

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

**PROTOTIPO FUNCIONAL DE UNA APLICACIÓN MÓVIL
PARA EL REFORZAMIENTO DE LAS MATEMÁTICAS A
TRAVÉS DE LA REALIDAD AUMENTADA PARA EL
CENTRO EDUCATIVO SANTA INÉS, UBICADO EN
HEREDIA**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO EN
INGENIERÍA DEL SOFTWARE**

LETNER HERNÁNDEZ GÓMEZ

ABRIL, 2021

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de graduación a mi núcleo familiar, porque sin el apoyo de ellos, no hubiese sido posible llegar hasta donde estoy hoy, cada uno de ustedes, mi padre, mi madre, mi hermana y mi novia, son un ejemplo para mí, son mi impulso para seguir adelante cada día, mis fuerzas, mi alegría, mi amor. Cada uno de ustedes me ha mostrado aspectos de la vida que me han formado a ser la persona que soy hoy.

Les agradezco todos los sacrificios que han hecho por mí, todo lo que se han esforzado por darme siempre la mejor calidad de vida y siempre creer en mis capacidades e ideales, por siempre buscar explotar esas capacidades de mi persona y creer en lo que me hace feliz.

Les agradezco todo el amor, el cariño y la comprensión que me han dado a lo largo de mi vida, a cada uno de ustedes les debo todo y por ustedes soy el hombre que soy.

A ustedes les dedico este trabajo de graduación.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente, deseo agradecer a mis padres, por todo el apoyo y la confianza que me han dado a lo largo de mi vida, por siempre creer en mí y en mis habilidades, por todas las veces que me han llenado de palabras de amor y motivación. Cada una de esas palabras ha calado en el fondo de mi ser día a día y me han impulsado a salir adelante dando lo mejor de mí y convertirme en la persona que soy hoy.

A Dios, por permitirme culminar esta etapa de mi vida y siempre ser tan bondadoso conmigo, por toda la fuerza que me ha dado, por darme siempre las mejores oportunidades y bendiciones. Me encuentro completamente feliz de la situación de mi vida y las personas que me rodean.

A mi hermana Melissa, por siempre estar ahí para hacerme sentir bien, darme su apoyo incondicional y brindarme sus palabras de amor y cariño. Mi hermana ha sido como una segunda madre en mi vida y le agradezco el haber influido tanto en forjarme como un hombre de bien.

A mi novia Mariana, por toda la paciencia y comprensión a lo largo de este proceso, por absolutamente cada una de las palabras de aliento brindadas en este tiempo y por nunca permitir rendirme. Esta ha sido una etapa increíblemente difícil de mi vida, en la cual me he enfrentado a retos exorbitantes, demasiada superación personal, muchos momentos de desesperación y también momentos de alegría, pero sin importar las circunstancias, ella siempre estuvo ahí, absolutamente todos y cada uno de los días, llenándome de su amor y tranquilidad. Gracias infinitas, por confiar siempre en mi capacidad, por escucharme tantas veces y siempre ayudarme a mantener la calma, gracias por todo el amor que me has dado y te aseguro, que juntos veremos los frutos de estas etapas, porque juntos lo superamos.

A los funcionarios del Centro Educativo Santa Inés, quienes formaron parte de mi crecimiento a lo largo de mi adolescencia y siempre me potenciaron por conseguir la excelencia académica y hoy por hoy, brindarme la oportunidad de devolverles este favor con un trabajo que, deseo, les llene de orgullo a la institución.

A mis profesores, quienes, con muchísima paciencia, siempre me han instruido de la mejor forma para convertirme en un excelente profesional y gracias a ellos he podido conseguir los conocimientos para hacer posible este trabajo de graduación.

A mi tutor, Olman Núñez, quien desde el inicio de la carrera me dio un apoyo especial y nunca olvidaré las palabras que alguna vez me dijo “[...] Disfruto ver a muchachos como usted, que salen mal en un examen y en lugar de culpar a todo su alrededor, se proponen cambiar la situación y lo logran, eso se llama persistencia, nunca lo pierda y siga creciendo como estudiante y profesional”. Gracias enormemente Don Olman, porque quizá no lo supo y no lo recuerda, pero esa motivación definitivamente marca la diferencia en un estudiante y creo que no hay mejor profesor que me pudiese acompañar para finalizar esta etapa.

Al Profesor Alexander Barrantes, quien fue mi último profesor de la carrera, pero a quien le agradezco el apoyo que me brindó en ese corto tiempo y desearía haber recibido más cursos con su persona. Gracias Don Alexander, porque gracias a usted conseguí mi primer trabajo durante esta etapa y eso se lo agradeceré de por vida.

A la empresa Global Professional Group, quienes me han dado un enorme apoyo y comprensión a lo largo de este proceso, les agradezco por creer en mis capacidades y ayudarme a potenciar mis habilidades y mi crecimiento personal en todo momento.

A mis amigos Luis Estrada, Josue Villalobos y Tony Luk Li, por su amistad sincera y apoyo incondicional durante estos años, cada una de sus palabras y consejos los aprecio y valoro demasiado.

CONTENIDO

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTOS	3
CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR.....	5
SOLICITUD DE DEFENSA DEL ESTUDIANTE	6
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR	7
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE CARRERA.....	8
CARTA DEL LECTOR.....	9
CÓDIGO DE ÉTICA.....	10
CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA	11
DECLARACIÓN JURADA	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	21
Planteamiento del problema	21
Bajo rendimiento académico en Matemáticas	21
Ausencia de metodologías eficientes que logren el aprendizaje de los estudiantes	21
Subutilización de los recursos tecnológicos del laboratorio.....	21
Objetivos del proyecto	22
Objetivo general	22
Objetivos específicos	22
Justificación del proyecto.....	22
Viabilidad técnica	23
Viabilidad operativa	23
Viabilidad económica	24
Viabilidad legal.....	26
Proyecciones.....	31
Alcance funcional	31
Alcance metodológico	33
Alcance tecnológico	34
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	36
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	55
Enfoque de la Investigación.....	55
Método de la Investigación.....	55
Método cualitativo.....	55
Método por utilizar.....	56

Tipo de investigación.....	56
Investigación Explicativa	57
Tipo de investigación seleccionado.....	58
Fuentes de información.....	58
Fuente primaria	58
Fuente secundaria.....	59
Fuente terciaria.....	59
Variables	60
Variable conceptual.....	60
Variable operacional	60
Variable instrumental	61
Cuadro de variables.....	61
Población.....	63
Muestra	63
Instrumentos de recolección de datos	64
Entrevista.....	64
Encuesta	64
Observación.....	65
Proceso para la recolección y análisis de datos	65
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	67
Entrevista	67
Encuesta	68
Observación	75
Requerimientos	77
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES.....	84
CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN	87
Diagramas de casos de uso.....	87
Detalle de casos de uso.....	88
Análisis	121
Análisis detallado del Software desarrollado	121
Análisis detallado del hardware requerido	123
Análisis detallado de los elementos relacionados con las telecomunicaciones que requiere el sistema.....	124

Descripción detallada de base de datos o almacenamiento de la información.....	124
Descripción detallada del personal requerido para el uso del sistema	124
Diseño	125
Arquitectura del sistema.....	125
Arquitectura del software	126
Diseño de Interfaces	127
Diseño de base de datos	128
Diseño de procesos.....	139
Diseño de salidas	140
Diagrama UML	140
Diagrama de clases	141
Diagrama de contexto	141
Diagrama de actividades.....	142
Diagrama de secuencias.....	143
Diagrama de estados	144
Programación	144
Entradas y salidas	144
Procesos.....	146
Validaciones	149
Módulos.....	152
Pruebas	155
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	164
APÉNDICES.....	171
Encuesta aplicada a docentes de Matemáticas del Centro Educativo Santa Inés	171

TABLAS

Tabla 1: Costo por desarrollo del software	25
Tabla 2: Cuadro de variables	61
Tabla 3: Matriz de módulos y requerimientos.	81
Tabla 4: Caso de Uso - Módulo de registro	88
Tabla 5: Caso de Uso - Módulo de Ingreso	90
Tabla 6: Caso de Uso - Módulo "Recuperar contraseña"	92
Tabla 7: Caso de Uso - Módulo de Tutorial	95
Tabla 8: Caso de Uso - Módulo de Ayuda.....	96
Tabla 9: Caso de Uso - Módulo de Gestión de Perfil	97
Tabla 10: Caso de Uso - Módulo de gestión de grupos de estudiantes.....	100
Tabla 11: Caso de Uso - Módulo de gestión de contenidos.....	102
Tabla 12: Caso de Uso - Módulo de gestión de grado.....	103
Tabla 13: Caso de Uso - Módulo de banco de preguntas	105
Tabla 14: Caso de Uso - Módulo de guía	107
Tabla 15: Caso de Uso - Módulo de selección de grado.....	108
Tabla 16: Caso de Uso - Módulo de temario	110
Tabla 17: Caso de Uso - Módulo "Mis materiales"	111
Tabla 18: Caso de Uso - Módulo "Infobot"	112
Tabla 19: Caso de Uso - Módulo "Libro Mágico"	114
Tabla 20: Caso de Uso - Módulo "Laboratorio Creativo"	115
Tabla 21: Caso de Uso - Módulo "Problemas Matemáticos"	117
Tabla 22: Caso de Uso - Módulo "Quiz"	118
Tabla 23: Caso de Uso - "Nivel de progresión"	119
Tabla 24: Diccionario de datos	136
Tabla 25: Caso de prueba - Registro de Estudiante	155
Tabla 26: Caso de prueba - Registro de Profesor	155
Tabla 27: Caso de prueba - Ingreso de Usuario	156
Tabla 28: Caso de prueba - Recuperación de contraseña	156
Tabla 29: Caso de prueba - Mostrar tutorial	157
Tabla 30: Caso de prueba - Uso del módulo de ayuda por voz	157
Tabla 31: Caso de prueba - Uso del módulo de ayuda por botón	157

Tabla 32: Caso de prueba - Gestión del perfil	158
Tabla 33: Caso de prueba - Gestionar grupos de estudiantes	158
Tabla 34: Caso de prueba - Gestionar grados académicos	159
Tabla 35: Caso de prueba - Gestionar banco de preguntas	159
Tabla 36: Caso de prueba - Visualización del módulo ge guía.....	159
Tabla 37: Caso de prueba - Selección de grado	160
Tabla 38: Caso de prueba - Temario académico.....	160
Tabla 39: Caso de prueba - Descarga de documentos en "Mis materiales"	160
Tabla 40: Caso de prueba - Uso del módulo "Infobot"	160
Tabla 41: Caso de prueba - Uso del módulo "Libro Mágico"	161
Tabla 42: Caso de prueba - Uso del módulo "Laboratorio Creativo"	161
Tabla 43: Caso de prueba - Uso del módulo "Problemas Matemáticos"	162
Tabla 44: Caso de prueba - Uso del módulo "Quiz"	162
Tabla 45: Caso de prueba - Aumento en el nivel de progresión	162
Tabla 46: Caso de prueba - Carga en el nivel de progresión	163

FIGURAS

Ilustración 1: Resultados de la pregunta 1 de la encuesta.....	68
Ilustración 2: Resultados de la pregunta 2 de la encuesta.....	69
Ilustración 3: Resultados de la pregunta 3 de la encuesta.....	69
Ilustración 4: Resultados de la pregunta 4 de la encuesta.....	70
Ilustración 5: Resultados de la pregunta 5 de la encuesta.....	70
Ilustración 6: Resultados de la pregunta 6 de la encuesta.....	72
Ilustración 7: Resultados de la pregunta 7 de la encuesta.....	73
Ilustración 8: Resultados de la pregunta 8 de la encuesta.....	74
Ilustración 9: Resultados de la pregunta 9 de la encuesta.....	74
Ilustración 10: Resultados de la pregunta 10 de la encuesta.....	75
Ilustración 11: Diagrama de flujo de la distribución de la clase de matemáticas observada...76	76
Ilustración 12: Diagrama de Casos de Uso	87
Ilustración 13: Diagrama de Arquitectura del Sistema	125
Ilustración 14: Diagrama de Arquitectura de Software	126
Ilustración 15: Diseño de Interfaz gráfica: Ingreso al sistema – Menú de estudiante – Menú de profesor – Gestión del perfil	127
Ilustración 16: Diseño de interfaz gráfica: Tutorial – Gestión de contenidos – Gestión de grupos de estudiantes – Gestión de grados académicos.	128
Ilustración 17: Diseño de interfaz gráfica: Módulos de Realidad Aumentada	128
Ilustración 18: Diagrama de base de datos	129
Ilustración 19: Base de datos de Firebase - Vista general	129
Ilustración 20: Base de datos de Firebase - usuarios	130
Ilustración 21: Base de datos de Firebase - Información de contacto de usuarios	130
Ilustración 22: Base de datos de Firebase - Información de contenidos de usuarios.....	131
Ilustración 23: Base de datos de Firebase - Información escolar de usuarios	131
Ilustración 24: Base de datos de Firebase - Información de nivel de usuarios	132
Ilustración 25: Base de datos de Firebase - Información de acceso de usuarios	132
Ilustración 26: Base de datos de Firebase - Códigos de institución.....	133
Ilustración 27: Base de datos de Firebase - Estructura de Quiz.....	133
Ilustración 28: Base de datos de Firebase - Estructura de preguntas de Quiz	134
Ilustración 29: Base de datos de Firebase - Estructura de grupos.....	134
Ilustración 30: Base de datos de Firebase - Información de grupos	135

Ilustración 31: Base de datos de Firebase - Contenidos de grupos.....	135
Ilustración 32: Diagrama de principales procesos del prototipo.....	140
Ilustración 33: Reporte de Estudiantes de Sexto Grado.....	140
Ilustración 34: Diagrama de clases	141
Ilustración 35: Diagrama de contexto	141
Ilustración 36: Diagrama de actividades - Autenticación en el sistema.....	142
Ilustración 37: Diagrama de actividades - Uso del sistema.	142
Ilustración 38: Diagrama de Secuencias	143
Ilustración 39: Diagrama de estados	144
Ilustración 40: Código fuente - Secuencia de Inicio de Sesión	145
Ilustración 41: Código fuente - Autenticación con Firebase	145
Ilustración 42: Código fuente - Método Log In.....	146
Ilustración 43: Funcionalidad integrada en Unity del método Secuencia de Inicio de sesión	146
Ilustración 44: Código fuente - Secuencia de carga de estudiantes - Parte 1	147
Ilustración 45: Código fuente - Secuencia de carga de estudiantes - Parte 2	147
Ilustración 46: Código fuente - Secuencia de carga de estudiantes - Parte 3	148
Ilustración 47: Elemento genérico de lista.....	148
Ilustración 48: Lista de estudiantes en ejecución.....	149
Ilustración 49: Código fuente - Validación de campos en pantalla de registro	150
Ilustración 50: Código fuente - Validación del formato de correo electrónico	150
Ilustración 51: Código fuente - Validación de conexión a internet	150
Ilustración 52: Validación - Cuenta existente / Formato de correo electrónico	151
Ilustración 53: Validación - Formato de contraseña / Campos vacíos.....	151
Ilustración 54: Escena del módulo Infobot - Inicio	152
Ilustración 55: Escena del módulo Infobot - Tema seleccionado	152
Ilustración 56: Conexión entre elementos de Unity y variables públicas del código	153
Ilustración 57: Código fuente - Carga de textos en el módulo Infobot.....	153
Ilustración 58: Código fuente - funcionalidad de botones de siguiente y anterior en Infobot	154
Ilustración 59: Código fuente - segmento del código que determina la acción a ejecutar en Infobot.....	154

RESUMEN EJECUTIVO

En años recientes, el Centro Educativo Santa Inés ha identificado una serie de problemáticas que les gustaría combatir. En primera instancia, se ha detectado que los estudiantes de segundo ciclo de primaria presentan un bajo rendimiento, principalmente en las matemáticas, esto se ha ocasionado debido a diversos factores, los cuales pueden ir desde la monotonía en el desarrollo de las clases, pérdida del interés del estudiante, dificultad en la materia y baja diversificación en las tecnologías.

Asimismo, con la presente pandemia causada por el virus SARS-CoV-2 se han visto en la obligación de diversificar sus lecciones a un formato digital, sin embargo, esto ha acrecentado en su totalidad la subutilización de recursos tecnológicos del laboratorio de informática de la institución.

Con el inminente regreso a lecciones presenciales, el Centro Educativo Santa Inés busca no solo estar preparado, sino, diversificar sus estrategias y metodologías de enseñanza para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes y, además, incrementar su interés por aprender, no solamente durante las lecciones, sino, incluso dentro de su cotidianidad.

Para esto se ha planteado el desarrollo de una aplicación móvil de aprendizaje online a través del uso de la Realidad Aumentada, la cual, permitirá a profesores y estudiantes llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de métodos innovadores basados en la experimentación, exploración y diversión, siendo así, un complemento al desarrollo de las clases.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El Centro Educativo Santa Inés fue fundado en el año 1987 en la ciudad de Heredia, en el distrito de Mercedes Norte, inicialmente como Jardín de Niños “El Osito Cariñoso”, con el objetivo de formar a infantes en su desarrollo integral. En 1989, es fundada la Escuela y posteriormente el Colegio, conformando de esta forma al Centro Educativo Santa Inés. Desde entonces, se ha consolidado como una institución de renombre en la formación de sus estudiantes. Actualmente la institución cuenta con un aproximado de 525 estudiantes y 45 profesores.

Planteamiento del problema

Bajo rendimiento académico en Matemáticas

Según información brindada por el Centro Educativo Santa Inés, se ha detectado un bajo rendimiento académico por parte de los estudiantes de Segundo Ciclo de Primaria en la materia de Matemáticas, siendo esta, la materia que presenta las calificaciones más bajas, mayor dificultad de aprobación y comprensión en la comunidad estudiantil.

Esto ha causado la necesidad de reforzar los métodos de aprendizaje en la asignatura de matemáticas, con el fin de facilitar la comprensión de la materia en los estudiantes a través de nuevas estrategias.

Ausencia de metodologías eficientes que logren el aprendizaje de los estudiantes

De acuerdo con la información proporcionada por la institución, se ha detectado que el proceso de enseñanza brindado por el personal docente en el centro educativo se da mayoritariamente de forma teórica y sistemática. Esto ha generado una serie de problemas en la comunidad estudiantil que, paulatinamente, provocan un decrecimiento en el interés del estudiante, así como, una mayor dificultad en la comprensión de los temas y monotonía en el desarrollo de las clases.

Subutilización de los recursos tecnológicos del laboratorio

Según la información brindada por el Centro Educativo Santa Inés, los estudiantes tienen acceso a un laboratorio informático de forma opcional, bajo la modalidad de taller, equipado con computadores y dispositivos móviles para impartir cursos de robótica, sin embargo, estos recursos de la institución únicamente son aprovechados por un bajo número de estudiantes que

deciden asistir a este taller. A partir de esto, la institución ha determinado una necesidad por expandir el uso de estos recursos en otras asignaturas, con el fin de complementar los métodos de aprendizaje del estudiante y diversificar el contenido del temario académico.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

Desarrollar un prototipo funcional de una aplicación móvil para el reforzamiento del aprendizaje de matemáticas en los estudiantes de segundo ciclo escolar a través del uso de Realidad Aumentada.

Objetivos específicos

- Analizar los problemas identificados en la institución que se implementarán en el prototipo funcional.
- Diseñar una aplicación móvil que innove las formas de aprendizaje del estudiante a través de la práctica y experimentación de forma intuitiva.
- Desarrollar la programación del prototipo funcional para el cumplimiento de las necesidades identificadas en el Centro Educativo.
- Realizar las pruebas de calidad del software del prototipo final.

Justificación del proyecto

El Centro Educativo Santa Inés es una institución que constantemente busca estrategias de innovación para integrar al estudiante en diversas actividades extracurriculares que ayuden a mejorar la salud mental de los jóvenes, sin embargo, la integración de estas actividades al sistema educativo ha sido una meta difícil de completar para la institución, ya que no logran homologar de forma idónea la utilización de nuevas tecnologías al desarrollo de las clases.

Ante estas circunstancias, se plantea la alternativa de desarrollar un sistema informático accesible a todos los estudiantes, que diversifique las metodologías de enseñanza y aprendizaje en la asignatura de Matemáticas, esto, a través de una app móvil que utilice Realidad Aumentada.

Esto trae consigo una serie de beneficios tanto para el Centro Educativo Santa Inés, como para su comunidad estudiantil. En primera instancia, la determinación por desarrollar una aplicación móvil permite al estudiante y al profesor poder accederlo con gran facilidad a través de cualquier dispositivo móvil, con una instalación sencilla. Asimismo, permitirá al

estudiante poder evacuar sus dudas y realizar prácticas a través de la app de una forma innovadora e interactiva.

Adicionalmente, el factor de optar por tecnologías inmersivas para su desarrollo, en este caso, Realidad Aumentada, aumenta el nivel de interés del estudiante en el uso de la aplicación, por ser una experiencia atípica e innovadora, además de ser diseñada considerando un sistema amigable e intuitivo para los niños que harán uso de ella.

Viabilidad técnica

Para la implementación del prototipo, el Centro Educativo determinó la preferencia por subcontratar los servicios necesarios para suplir las necesidades a nivel de infraestructura, con lo cual, se optó por utilizar el servicio en la nube Backend as a Service de Google Cloud Platform llamado Firebase, ya que este posee un bajo costo, se encuentra totalmente optimizado para su integración en el motor de juego Unity, de igual forma, cuenta con su propio servidor de base de datos NoSQL y su propio servidor de archivos.

Debido a que se trata de una aplicación móvil, se requiere un dispositivo con al menos 2 GB de RAM, 2 GB de almacenamiento, cámara, giroscopio, acelerómetro, brújula y conexión a internet. Además, el Centro Educativo cuenta con un laboratorio de informática equipado con dispositivos móviles que cumplen con las especificaciones mencionadas.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizará una computadora portátil Dell G5 con un procesador Intel Core i7 – 8th Generation, tarjeta gráfica NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti de 4 GB, una unidad de almacenamiento de estado sólido de 256 GB, 1 TB de disco duro y 16 GB de memoria RAM. Este proyecto es viable técnicamente ya que se cuentan con los recursos necesarios para su desarrollo.

Viabilidad operativa

Para la puesta en producción de la aplicación y su operatividad se requiere la aprobación en la tienda de distribución digital correspondiente a los dispositivos móviles del laboratorio de informática del centro educativo, así como la instalación de la aplicación en dichos dispositivos.

Este sistema será diseñado tomando en cuenta que el público meta son los estudiantes y los profesores, que no necesariamente deben tener conocimientos técnicos en el uso de un dispositivo móvil, con lo cual, en la aplicación estará presente un amigable “bot” que brindará asesoría y guías a sus usuarios finales, así como un tutorial que permita comprender el uso de la aplicación.

Adicionalmente, el diseño de las interfaces de usuario de la aplicación se desarrollará tomando en cuenta las buenas prácticas en la experiencia de usuario final, así como factores relacionados a la composición, teoría del color, computación ubicua, mapas de calor y “Design thinking”. Este paso es el más importante, con el fin de garantizar una experiencia de usuario óptima, a través de un diseño intuitivo para los usuarios finales.

Viabilidad económica

El desarrollo de este prototipo funcional requiere el uso de múltiples herramientas. En primera instancia, se requiere la utilización del motor de juego Unity, el cual es de acceso gratuito para proyectos sin fines comerciales o con un ingreso menor a \$100 000 USD en ingresos/financiamiento en el último ejercicio fiscal. Este requisito lo cumple la institución, ya que, es una aplicación sin fines de lucro.

A este se complementa el IDE (Entorno de desarrollo integrado) Visual Studio 2017 en su licencia Community, el cual es totalmente gratuito. Para el motor de Realidad Aumentada se utilizará Vuforia Engine, el cual es gratuito bajo los estándares necesarios para el desarrollo de esta aplicación.

Para desarrollar el Back-End de la aplicación se optó por implementar el servicio cloud de Google, Firebase, el cual, cuenta con una licencia gratuita que cumple de forma óptima las necesidades del Centro Educativo.

A este sistema se añaden las herramientas de modelado 3D y texturizado Autodesk Maya, el cual posee una licencia estudiantil gratuita para proyectos no comerciales; Blender, el cual es un software gratuito y de código abierto; Substance Painter, que posee una licencia estudiantil gratuita para proyectos no comerciales y la suite de Adobe, la cual cuenta con un costo de \$19.99 USD mensuales para estudiantes y profesores.

Para la publicación del proyecto se requiere hacer un pago único de \$25 USD en Google Play Store en el caso de dispositivos Android. Si el Centro Educativo decide incluir la app a la App Store de Apple se debe realizar un pago de \$99 USD anuales para obtener el certificado de Desarrollador de Apple.

Cabe destacar, que los costos especificados anteriormente que involucre la etapa de desarrollo e implementación de la aplicación serán tomados por el estudiante. Sin embargo, cualquier costo operativo o de mantenimiento queda a total disposición del Centro Educativo la disposición de tomarlo.

Finalmente, se incluyen softwares complementarios que pueden suplir distintas necesidades a lo largo del diseño y desarrollo del proyecto, que son, de uso gratuito o al menos,

cuentan con licencias gratuitas, entre ellos se encuentran GoldWave y Audacity; softwares de gratuitos de edición de audio; Garage Band, software libre que permite la creación y composición musical; y, finalmente, VoiceMod, software que permite modular la voz del usuario. A continuación, se presenta una tabla que resume el costo de la aplicación, sin embargo, cabe destacar que estos costos son asumidos por el desarrollador del sistema y no por el Centro Educativo.

Tabla 1: Costo por desarrollo del software

COSTOS INICIALES				
Software	Plataforma	Licencia	Condiciones	Costo
Unity Game Engine	Windows	Personal	Ingresos o financiamiento de menos de \$100.000 USD en los últimos 12 meses	Sin costo
Vuforia Engine	Windows	Developer	No es posible publicar la aplicación para uso comercial. Limita VuMarks, Model Targets y Area Targets. No limita los recursos necesarios para desarrollar el prototipo funcional.	Sin costo
Visual Studio	Windows	Community	No limita los recursos necesarios para desarrollar el prototipo funcional.	Sin costo
Firebase	Web	Spark	Autenticación sin limite, 1 GB de Base de datos en tiempos real, 5 GB de almacenamiento.	Sin costo
Autodesk Maya	Windows	Educational	No disponible para uso comercial.	Sin costo
Blender	Windows	GPL	Software de código abierto y libre de uso.	Sin costo
Substance Painter	Windows	Educational	Permite ser utilizado de forma comercial mientras sea utilizado por un estudiante.	Sin costo
Adobe Suite (Photoshop, Illustrator, Premiere, After Effects, Audition)	Windows	Educational	Sin restricciones.	\$19,99 USD / mes
Adobe Mixamo	Web	Básica	Sin restricciones.	Sin costo
GoldWave	Windows	Evaluation	Cuenta con un límite de uso gratuito.	Sin costo
Audacity	Windows	GPL	Sin restricciones.	Sin costo
VoiceMod	Windows	Básica	Cuenta con un límite de moduladores gratuitos.	Sin costo
Garage Band	iOS	Básica	Permite ser utilizado de forma comercial.	Sin costo
COSTO DE DISTRIBUCIÓN DIGITAL				
Plataforma	Condiciones			Costo
Google Play Store	El costo será asumido según las indicaciones dadas por el Centro Educativo			\$25 USD, pago único
Apple App Store	El costo será asumido según las indicaciones dadas por el Centro Educativo			\$99 USD anual
COSTO DEL PERSONAL INVOLUCRADO EN EL DESARROLLO DEL SOFTWARE				
Puesto	Costo x hora	Salario promedio en Costa Rica		
Desarrollador de software	€16418,732	€656 749,28		
GASTOS MENSUALES				
Descripción	Costo mensual			
Desgaste de equipo informático	€15625			
Consumo eléctrico / Internet	€65000			

Fuente: Elaboración propia

Viabilidad legal

Es de suma relevancia destacar la existencia de leyes que protegen a los usuarios finales y a los desarrolladores, asimismo, cabe destacar que el desarrollo debe ser bajo el marco legal de la Constitución Política Costarricense, citando: Ley No. 8148. Adición a los artículos 196 BIS, 217 BIS 229 BIS, 232 y 233 al código penal Ley N° 4573, para reprimir y sancionar los delitos informáticos; Ley No. 8968. Adición a los artículos 30 y 31. Para proteger al usuario frente al tratamiento de sus datos personales; Ley No. 6683. Adición a los artículos 68 y 121. Para velar por la propiedad intelectual del desarrollo propuesto; Ley No. 7739. Adición al Artículo 56. Para garantizar el cumplimiento de los derechos de las personas menores de edad al acceso a una educación que fortalezca el desarrollo de sus potencialidades; Ley No. 8934. Adición a los Artículos 2 y 5. Para velar por la protección de la niñez y adolescencia ante el contenido nocivo en internet y medios electrónicos y Ley No. 7440. Adición al Decreto No. 26937-J, Capítulo III de los materiales audiovisuales, Artículo 31. Para velar por una adecuada presentación de contenido a los usuarios menores de edad. Estas leyes se han contemplado a lo largo del planteamiento y desarrollo del software y se cumplen sin ningún inconveniente.

Las Leyes mencionadas en el párrafo anterior y sus respectivos artículos serán citados a continuación:

Según el sitio web de Delitos Informáticos (2002) se especifica en la Ley No. 8148 de la Constitución Política de Costa Rica, Artículo 196 BIS:

Violación de comunicaciones electrónicas. Será reprimida con pena de prisión de seis meses a dos años, la persona que, para descubrir los secretos o vulnerar la intimidad de otro, sin su consentimiento, se apodere, accese [*sic*] modifique, altere, suprima, intercepte, interfiera, utilice, difunda o desvíe de su destino, mensajes, datos e imágenes contenidas en soportes: electrónicos, informáticos, magnéticos y telemáticos. La pena será de uno a tres años de prisión, si las acciones descritas en el párrafo anterior son realizadas por personas encargadas de los soportes: electrónicos, informáticos, magnéticos y telemáticos (párr. 1).

Igualmente, Delitos Informáticos (2002) menciona del Artículo 217 BIS:

Fraude informático. Se impondrá pena de prisión de uno a diez años a la persona que, con la intención de procurar u obtener un beneficio patrimonial para sí o para un tercero, influya en el procesamiento o el resultado de los datos de un sistema de cómputo, mediante programación, empleo de datos falsos o incompletos, uso indebido de datos o cualquier otra acción que incida en el proceso de los datos del sistema (párr. 2).

Además, Delitos Informáticos (2002) se especifica sobre el Artículo 229 BIS:

Alteración de datos y sabotaje informático. Se impondrá pena de prisión de uno a cuatro años a la persona que por cualquier medio accese [*sic*], borre, suprima, modifique o inutilice sin autorización los datos registrados en una computadora. Si como resultado de las conductas indicadas se entorpece o inutiliza el funcionamiento de un programa de cómputo, una base de datos o un sistema informático, la pena será de tres a seis años de prisión. Si el programa de cómputo, la base de datos o el sistema informático contienen datos de carácter público, se impondrá pena de prisión hasta de ocho años (párr. 3).

Igualmente, el Sistema de Información Jurídica (2010) menciona del Artículo 232:

Instalación o propagación de programas informáticos maliciosos. Será sancionado con prisión de uno a seis años quien, sin autorización, y por cualquier medio, instale programas informáticos maliciosos en un sistema o red informática o telemática, o en los contenedores electrónicos, ópticos o magnéticos (párr. 34).

De igual forma, el Sistema de Información Jurídica (2010) especifica acerca del Artículo 233:

Suplantación de páginas electrónicas. Se impondrá pena de prisión de uno a tres años a quien, en perjuicio de un tercero, suplante sitios legítimos de la red de Internet.

La pena será de tres a seis años de prisión cuando, como consecuencia de la suplantación del sitio legítimo de Internet y mediante engaño o haciendo incurrir en error, capture información confidencial de una persona física o jurídica para beneficio propio o de un tercero (párr. 47).

Igualmente, el Sistema de Información Jurídica (2011) especifica en la Ley No. 8968 de la Constitución Política de Costa Rica, Sección II de la Intervención en archivos y bases de datos, Artículo 30:

Serán consideradas faltas graves, para los efectos de esta ley:

- a) Recolectar, almacenar, transmitir o de cualquier otra forma emplear datos personales sin el consentimiento informado y expreso del titular de los datos, con arreglo a las disposiciones de esta ley.
- b) Transferir datos personales a otras personas o empresas en contravención de las reglas establecidas en el capítulo III de esta ley.

- c) Recolectar, almacenar, transmitir o de cualquier otro modo emplear datos personales para una finalidad distinta de la autorizada por el titular de la información.
- d) Negarse injustificadamente a dar acceso a un interesado sobre los datos que consten en archivos y bases de datos, a fin de verificar su calidad, recolección, almacenamiento y uso conforme a esta ley.
- e) Negarse injustificadamente a eliminar o rectificar los datos de una persona que así lo haya solicitado por medio claro e inequívoco

Asimismo, el Sistema de Información Jurídica (2011) menciona el Artículo 31:

Faltas gravísimas: Serán consideradas faltas gravísimas, para los efectos de esta ley:

- a) Recolectar, almacenar, transmitir o de cualquier otra forma emplear, por parte de personas físicas o jurídicas privadas, datos sensibles, según la definición prevista en el artículo 3 de esta ley.
- b) Obtener, de los titulares o de terceros, datos personales de una persona por medio de engaño, violencia o amenaza.
- c) Revelar información registrada en una base de datos personales cuyo secreto esté obligado a guardar conforme la ley.
- d) Proporcionar a un tercero información falsa o distinta contenida en un archivo de datos, con conocimiento de ello.
- e) Realizar tratamiento de datos personales sin encontrarse debidamente inscrito ante la Prodhab, en el caso de los responsables de bases de datos cubiertos por el artículo 21 de esta ley.
- f) Transferir, a las bases de datos de terceros países, información de carácter personal de los costarricenses o de los extranjeros radicados en el país, sin el consentimiento de sus titulares.

Además, el Sistema de Información sobre Comercio Exterior (2000) especifica en la Ley No. 6683 de la Constitución Política de Costa Rica, Artículo 68: “Los artículos de actualidad, publicados en revistas o periódicos, pueden ser reproducidos, si ello no ha sido expresamente prohibido, debiendo; en todo caso; citarse la fuente de origen” (párr. 2).

De igual manera, en el Sistema de Información sobre Comercio Exterior (2000) añade al Artículo 121:

El que, sin ser autor, editor, ni causahabiente ni representante de alguno de ellos, se atribuya falsamente cualquiera de estas calidades y, mediante la acción

accesoria que consagra esta ley, obtenga que la autoridad suspenda la representación o la ejecución pública lícita de una obra, será sancionado con diez a treinta días multa, sin perjuicio de los daños económicos que cause con su acción dolosa (párr. 80).

De igual manera, la Organización de los Estados Americanos (2001) menciona de la Ley No. 7739 de la Constitución Política de Costa Rica, Artículo 59:

Derecho al desarrollo de potencialidades. Las personas menores de edad tendrán el derecho de recibir educación orientada hacia el desarrollo de sus potencialidades. La preparación que se le ofrezca se dirigirá al ejercicio pleno de la ciudadanía y le inculcará el respeto por los derechos humanos, los valores culturales propios y el cuidado del ambiente natural, en un marco de paz y solidaridad (P. 18).

Además, el Sistema Costarricense de Información Jurídica (2011) menciona la Ley No. 8934 de la Constitución Política de Costa Rica, Artículo 2:

Instalación de programas o filtros. Las personas propietarias y las personas encargadas de la administración de los establecimientos regulados en esta Ley deberán instalar filtros en todas las computadoras destinadas a personas menores de edad, incluidos los navegadores, los servicios de comunicación en red por computadora o cualquier medio electrónico de comunicación, y en los programas de intercambio o los programas especiales para bloquear el acceso a sitios y comunicaciones cuyo contenido incluya:

- a) Sitios que muestren o promuevan la pornografía en general y la infantil, en particular.
- b) Sitios que promuevan el lenguaje obsceno.
- c) Sitios que promuevan la agresión y la violencia física, sexual y emocional.
- d) Sitios que promuevan la construcción de armas o explosivos.
- e) Sitios que promuevan e inciten el uso de drogas de uso no autorizado.
- f) Sitios que promuevan actividades bélicas.
- g) Sitios que promuevan el racismo, la xenofobia o cualquier otra forma de discriminación contraria a la dignidad humana, de conformidad con el artículo 33 de la Constitución Política y los instrumentos internacionales de derechos humanos vigentes en Costa Rica.

h) Los programas o la información que puedan ser usados para mirar, descargar, distribuir, adquirir e intercambiar pornografía en general e infantil, en particular.

El Estado, por medio de las instituciones dedicadas a la protección de la niñez y la adolescencia, facilitará el acceso a los filtros y programas señalados de manera gratuita o a bajo costo (párr. 14).

De igual manera, el Sistema Costarricense de Información Jurídica (2011) se especifica las sanciones mencionadas en el Artículo 5:

Serán sancionados con multa de uno a cuatro salarios base, según la gravedad de la falta, las personas propietarias y las personas encargadas de la administración de los establecimientos regulados, que:

a) Omitan la instalación de los filtros incluidos en los navegadores y en los programas de intercambio o de programas especiales para bloquear el acceso a sitios con los contenidos indicados en el artículo 2 de la presente Ley.

b) Omitan acondicionar el local, según lo estipulado en el artículo 3 de la presente Ley, o no coloquen los rótulos con la advertencia a las personas menores de edad.

c) Desactiven o no mantengan en buen funcionamiento los filtros incluidos en los navegadores y en los programas de intercambio o los programas especiales para bloquear el acceso a sitios con los contenidos indicados en el artículo 2.

La Sutel, como fiscalizador, será la encargada de determinar la responsabilidad en el incumplimiento de esta Ley por parte de la persona propietaria y de la persona encargada según corresponda, y así establecer las sanciones administrativas correspondientes.

El dinero generado por concepto de las multas establecidas en el presente artículo podrá ser recaudado por las municipalidades donde se encuentre el establecimiento, y se les autoriza para que estos recursos sean destinados a la ejecución de programas que promuevan la defensa de los derechos de las niñas y los niños del municipio respectivo (párr. 30).

Finalmente, el Sistema de Información Jurídica (1998) especifica de la Ley No. 7440 de la Constitución Política de Costa Rica, Decreto No. 26937-J, Capítulo III de los materiales audiovisuales, Artículo 31:

Del material regulado. La Comisión y la Dirección valorarán y calificarán de conformidad con los criterios establecidos en el artículo 45 de este Reglamento, todo material audiovisual destinado a la distribución, alquiler, venta, exhibición, o reproducción, como las películas transferidas a cintas de vídeo en cualquier formato; los juegos de vídeo, cualquiera que sea el aparato reproductor y la tecnología empleada, y el material para ordenadores u otros mecanismos de reproducción, como juegos o programas para computadoras en cualesquiera de sus formas de presentación.

Los empresarios deberán colocar en el material la calificación emitida por la Comisión y además en toda factura de alquiler o venta deberá consignarse el nombre y número de cédula de la persona, si es material para adultos.

Proyecciones

La proyección del proyecto representa un compromiso de cumplimiento con la institución Centro Educativo Santa Inés, a la hora de desarrollar el prototipo funcional, con un alcance que determine y especifique con claridad los distintos módulos de la solución, la metodología y las herramientas por utilizar para cumplir las necesidades de la institución.

Alcance funcional

El prototipo contará con diversos módulos que buscarán satisfacer a cabalidad las necesidades del Centro Educativo y su comunidad estudiantil. Principalmente, se espera que este software sea implementado como complemento al desarrollo de las lecciones de matemáticas de segundo ciclo, utilizado tanto por docentes, como estudiantes. A continuación, se describirán los principales módulos.

Módulo de ingreso: Este módulo se encargará de autenticar el ingreso de los usuarios al sistema, así como redirigirlos a su respectiva interfaz, según sea su rol como estudiante o profesor. Cabe destacar que, por disposiciones del Centro Educativo, este módulo también deberá autenticar a través de una contraseña, que la persona que ingresará pertenece a la institución.

Módulo de registro: Este módulo permitirá al usuario registrar una cuenta nueva en la base de datos del sistema, además, autenticará a través de una contraseña, si el usuario que se registrará es un profesor o un estudiante.

Módulo de recuperar contraseña: Este módulo permitirá al usuario enviar un correo electrónico de recuperación de cuenta en caso de olvidar su contraseña.

Módulo “Tutorial”: El módulo de “Tutorial” presentará una breve guía que enseñará al usuario el funcionamiento de la aplicación, tanto para Estudiantes como Profesores.

Módulo de gestión de perfil: Permitirá a los usuarios del sistema modificar su información personal ingresada en la aplicación, como Nombre completo, Correo electrónico o Contraseña.

Módulo de gestión de grupos de estudiantes: Este permitirá a los usuarios con el rol de Profesor crear grupos con un año, grado académico y sección asociados y, de esta forma, gestionar a los estudiantes ingresados en el.

Módulo de gestión de grados de estudiantes: Con el fin de permitir a los profesores gestionar la necesidad de controlar a sus estudiantes aprobados o reprobados del curso lectivo, el presente módulo les permitirá llevar un control de ello, siendo capaces de actualizar el grado de un estudiante entre cuarto grado, quinto grado, sexto grado y egresado de la institución.

Módulo de gestión de contenidos: Este módulo permitirá a los profesores observar, habilitar e inhabilitar los módulos disponibles a la vista de los estudiantes de cada grupo, con el fin de que sean accedidos únicamente cuando el profesor determine que el temario académico amerita abarcar dichos módulos.

Módulo de guía: Este módulo permitirá a los profesores conocer los recursos externos necesarios para reproducir el contenido multimedia correspondiente a cada tema.

Módulo banco de preguntas: Permitirá al profesor gestionar las preguntas que serán mostradas a sus estudiantes en los módulos de “Quiz”, según sea el tema seleccionado.

Módulo de selección de grado: Este módulo permitirá al usuario bajo el rol de estudiante acceder al contenido disponible en su grado académico, igualmente, el estudiante solo podrá acceder al contenido correspondiente a su grado o inferior.

Módulo “Temario”: En este módulo se mostrarán las unidades y los contenidos disponibles en dichas unidades para completar la progresión.

Módulo “Mis materiales”: Este módulo se encontrará dentro de las unidades cuando sea correspondiente. Desplegará a los estudiantes los recursos externos disponibles para descargar e imprimir. Estos serán necesarios para utilizar dentro de los contenidos disponibles en la unidad.

Módulo “Infobot”: El módulo nos mostrará al robot personaje principal de la aplicación, que nos dará información importante del tema seleccionado, así como breves ejercicios en Realidad Aumentada para fortalecer el entendimiento del estudiante en el tema.

Módulo “Libro mágico”: El estudiante utilizará la cámara del dispositivo móvil para visualizar contenido multimedia en Realidad Aumentada desplegándose sobre las páginas del

libro utilizado en la institución. Este contenido ayudará al estudiante a comprender de mejor manera ciertos ejercicios planteados en el libro.

Módulo “Laboratorio creativo”: Este módulo permitirá al estudiante experimentar con ayuda de la Realidad Aumentada y los recursos externos de la aplicación. El estudiante será capaz de probar diversas variables de la unidad seleccionada utilizando los recursos externos, gráficos en 3D, interactuando con el objeto para obtener diferentes resultados.

Módulo “Problemas matemáticos”: En este módulo, se presentará al estudiante contenido multimedia a través de la Realidad Aumentada para presentarse diversos problemas matemáticos que el estudiante deberá resolver a través de un pensamiento lógico, analítico y su interacción con el entorno, para determinar la respuesta correcta a la situación.

Módulo “Nivel de progresión”: Este módulo se encargará de llevar un control de la progresión del estudiante en cada tema, para determinar bajo un porcentaje la habilitación del siguiente módulo correspondiente. Este módulo garantizará a los docentes que, el estudiante únicamente ingresará a los módulos permitidos por ellos y llevando la secuencia necesaria para comprender de forma correcta el tema seleccionado.

Módulo “Quiz”: Este módulo desplegará en pantalla un breve cuestionario con preguntas aleatorias, con base al banco de preguntas habilitado y aprobado por los profesores, para garantizar que el estudiante comprendió la unidad estudiada y puede responder correctamente a las preguntas desplegadas.

Módulo de “Ayuda”: En este módulo, el estudiante visualizará en Realidad Aumentada al robot personaje principal de la aplicación, el cual ayudará al estudiante a evacuar sus dudas referentes a la materia o al uso de la aplicación.

Alcance metodológico

La metodología que se implementará en el proceso de desarrollo del software es el “Ciclo de vida del desarrollo de software”, ya que este permite abordar por fases el desarrollo de un sistema informático.

La metodología “Ciclo de vida del desarrollo de software” se compone de varias etapas que se van completando una a una y no es permitido avanzar a la siguiente etapa si no se completó la anterior. Para el desarrollo de este prototipo, no se contempla la última fase de la metodología, correspondiente a la implementación, quedando a total disposición de implementar a consideración del Centro Educativo Santa Inés, una vez concluido el Proyecto de Graduación.

La metodología cuenta con las siguientes fases:

Fase de identificación del problema: Esta fase del desarrollo se realizó en conjunto con personal del Centro Educativo Santa Inés, donde se determinaron las principales problemáticas que afronta la institución y cómo solucionarlas a través del desarrollo de un sistema informático, los cuales fueron detallados en el alcance funcional de este proyecto.

Fase de requerimientos: En esta fase se determinan los requisitos funcionales y no funcionales de la aplicación para cumplir de forma eficiente con las necesidades planteadas por el Centro Educativo.

Fase de análisis: En esta etapa, se detalla la viabilidad del producto final, así como lo necesario para cumplir con los alcances de la aplicación.

Fase de diseño: En esta etapa se elaboran los diagramas de casos de uso, el diagrama de contexto, diagrama de bases de datos y diagramas de arquitectura del sistema.

Fase de desarrollo: En esta fase, se lleva a cabo el desarrollo del prototipo, lo cual abarca la configuración de la base de datos, programación del sistema, documentación del código y producción del contenido audiovisual de la aplicación.

Fase de pruebas: Esta etapa es vital para el ciclo de vida del desarrollo del software, una vez que se determina el adecuado funcionamiento de la aplicación. Se deben realizar pruebas en diversos dispositivos móviles que demuestren un rendimiento eficiente en el software.

Fase de implementación: En esta etapa final, se realizan las capacitaciones a los usuarios finales del sistema. De igual manera, se realiza la instalación correspondiente en los dispositivos móviles del laboratorio informático de la institución.

Alcance tecnológico

El proyecto se desarrollará para dispositivos móviles multiplataforma, esto quiere decir, que la solución puede ser compilada para sistemas operativos Android o iOS, sin embargo, depende de la institución la decisión de seleccionar si incluir ambas tiendas de distribución digital. En síntesis, el proyecto consiste en una aplicación móvil de Realidad Aumentada, con lo cual, para cumplir con estas especificaciones, se tomaron en cuenta una serie de herramientas a utilizar.

En primera instancia, se utilizará para el desarrollo de la aplicación y en general, su Front-End, el motor de juego Unity y como entorno de desarrollo integrado (IDE) Visual Studio. Del mismo modo, se requiere un complemento que trabaje en conjunto con Unity para la integración de la Realidad Aumentada en la solución, para esto se utilizará el motor Vuforia. El lenguaje de programación utilizado por Unity es C #.

Además, es necesario gestionar el Back-End con el cual se comunicará la aplicación, para esto se utilizará un servicio de Back-End en la nube (Back-End as a Service), Firebase. Este cuenta con su propio servidor de archivos, servidor de base de datos NoSQL y servidor de autenticación.

De igual manera, un aspecto importante es el diseño de las interfaces de usuario y el contenido multimedia con el cual interactuarán los estudiantes y profesores. Estos serán producidos en diferentes softwares como Blender, Autodesk Maya, Substance Painter, Adobe Animate, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, Adobe Premiere, Adobe After Effects, Adobe Mixamo, Adobe Audition, Goldwave, Audacity, GarageBand o VoiceMod. Asimismo, si por disposiciones del Centro Educativo, es necesaria la adquisición de la licencia comercial de algún contenido multimedia (vectores, plantillas, gráficos, vídeos, música, sonidos, texturas o modelos 3D) se hará la adquisición correspondiente.

Finalmente, se determinó que el prototipo funcional se desarrollará bajo una arquitectura del sistema del tipo Cliente-Servidor, donde la aplicación instalada en los dispositivos móviles utilizados por los usuarios finales enviarán consultas y recibirán respuestas constantemente a través de internet al servidor de Firebase, con lo cual, a pesar de que Firebase permite la sincronización en tiempo real de las consultas y es capaz de gestionar los datos sin conexión cuando el usuario retoma su conectividad a internet, es preferible que los usuarios finales mantengan una constante conexión a internet.

CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL

Con el fin de comprender de una mejor manera el contexto en el que el presente proyecto se desarrolla, en este capítulo se ha creado un marco referencial que permitirá al lector profundizar en los conceptos básicos y fundamentales que determinan la naturaleza y esencia del proyecto, así como su lógica y estructura, de esta forma, podrá ser comprendido por cualquier persona, a pesar de no contar con conocimientos técnicos en la materia.

Este proyecto es planteado inicialmente a partir de una serie de problemáticas detectadas por el Centro Educativo Santa Inés. Se detectaron tres principales problemas: Bajo rendimiento académico en Matemáticas por parte de los estudiantes de Segundo ciclo académico; ausencia de metodologías eficientes que logren el aprendizaje de los estudiantes; y subutilización de los recursos tecnológicos del laboratorio de informática de la institución. Estas problemáticas fueron descritas anteriormente en el apartado “Descripción del problema”, parte del capítulo I del presente documento.

La educación en Costa Rica se divide en Educación General Básica (EGB), compuesta por 9 grados académicos distribuidos en tres ciclos y la Educación Diversificada, compuesta por los últimos dos o tres años de secundaria. El segundo ciclo académico de la EGB, al cual está orientado este proyecto, corresponde a cuarto grado, quinto grado y sexto grado de la educación primaria. De igual forma, se debe añadir que la asignatura a la cual se enfocará el desarrollo del proyecto corresponde a las Matemáticas. Moliner (1991), define la Matemática como: “Ciencia que trata de las relaciones entre las cantidades y magnitudes y de las operaciones que permiten hallar alguna que se busca, conociendo otras”. Dicho de otra manera, las matemáticas son la ciencia que permite desarrollar el pensamiento lógico y analíticos a través de la búsqueda de respuestas en sus elementos, proporciones, relaciones y patrones.

De igual manera, es importante recalcar que un Centro Educativo es aquel establecimiento donde convergen docentes y estudiantes en un mismo espacio para la realización de clases, tal como es definido por la Real Academia Española (2020), el Centro Educativo es aquel “establecimiento o institución donde se dan o se reciben ciertos tipos de instrucción” (párr. 1). El fin de un Centro Educativo se encuentra en la formación académica y profesional de las personas a través de la instrucción, enseñanza, conocimientos y habilidades pedagógicas de profesionales en la materia.

Castillo, Flores, Jiménez y Perearnau (2010), definen el concepto de Pedagogía de la siguiente manera:

La Pedagogía estudia los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Conforme se han ido analizando y replanteando éstos, la Pedagogía se va modificando, acoplando y resignificando. El punto central de la reflexión pedagógica lo es, sin duda, la formación, la cual se vincula con el tipo de ser humano y de sociedad que se persigue. Por lo anterior, la Pedagogía es un campo de debate con notables matices ideológicos (p. 4).

Esto significa que, una habilidad pedagógica hace referencia a las metodologías empleadas por el personal docente, para conseguir a través de estas, un eficiente aprendizaje de los estudiantes y, por consiguiente, una adecuada formación académica y profesional de estos.

Según Neuner (1981), el método de enseñanza es “un sistema de acciones del maestro encaminado a organizar la actividad práctica y cognoscitiva del estudiante con el objetivo de que asimile sólidamente los contenidos de la educación” (p. 320).

De igual forma, Deival (2001), define las metodologías de enseñanza como “Partir de problemas concretos que interesen al niño, facilitar su actividad, utilizar procedimientos y entre ellos las narraciones” (p. 4). Es decir, las metodologías de enseñanza se refieren a la forma en que el docente define cómo instruir al estudiante para garantizar su aprendizaje, tomando en consideración la diversidad de situaciones que pueden darse según la forma de ser e interactuar de cada estudiante.

El aprendizaje en el aula es el proceso mediante el cual el niño recibe conocimientos, los interpreta, asimila y los mantiene en su memoria, tal y como afirma Loubon y Franco (2010) el aprendizaje es: “[...] el proceso por el cual los organismos modifican su conducta para adaptarse a las condiciones cambiantes del medio que los rodea. Es el modo principal de adaptación de los seres vivos [...]”. (p. 1). Con lo cual, el aprendizaje es un proceso de adaptación realizado por el ser humano al recabar nueva información, todas las personas permanecemos en un constante aprendizaje a través de nuestras experiencias vividas y los resultados de dichas experiencias.

El pedagogo, psicólogo y filósofo Dewey (1998) plantea una filosofía llamada “Learning by doing” o por su traducción al español “Aprender haciendo”, en la cual plantea:

Se puede aprender haciendo algo que no se comprende; aun en la acción más inteligente, hacemos mucho que no pretendemos, porque no se perciben o anticipan la mayor parte de las conexiones que intentamos conscientemente.

Pero aprendemos solamente porque después que se ha realizado el acto observamos resultados que no habíamos notado antes (p. 75).

Las personas son capaces de adquirir conocimientos a través de la realización práctica, aun cuando esta no se comprende en su totalidad, ya que, al interactuar y obtener resultados distintos a los esperados, se comienza a comprender mejor las posibles variables y, por consiguiente, a aprender haciendo.

Ruíz (2013) citando a Dewey (1972) comenta acerca de filosofía “Aprender haciendo” lo siguiente:

Desde el punto de vista epistemológico, Dewey consideraba que los conceptos en los que se formulan las creencias son construcciones humanas meramente provisionarias, pues tienen una función instrumental y están relacionadas con la acción y la adaptación al medio. También sustentaba una integración de acciones y afecciones. Frente a la versión contemplativa del conocimiento clásico, sostiene la evidencia de una ciencia moderna experimentalista que trabaja con datos y que da lugar al descubrimiento de un mundo abierto y sin límites. El principal concepto relacionado con su teoría del conocimiento y tal vez el más importante de su sistema filosófico es el de experiencia. Ésta abarca no sólo la conciencia sino también la ignorancia, el hábito, los aspectos desfavorables, inciertos, irracionales e incomprensivos del universo. La experiencia tampoco coincide con la subjetividad: todos los procesos implicados en el experimentar constituyen acciones o actitudes referidas a cuestiones que exceden tales procesos (pp. 106-107).

John Dewey visualizaba el aprendizaje como un proceso interactivo, asimismo, consideraba que, para aprender a través de la experimentación, debían cumplirse ciertas condiciones: interés, voluntad, objetivos y emprendimiento.

Justamente, el término “Learning by doing” es el eslogan del Centro Educativo Santa Inés, con lo cual, el desarrollo de este proyecto y la solución a las problemáticas planteadas, están intrínsecamente orientadas a cumplir con la filosofía planteada por Dewey.

En tiempos recientes, de la mano de los conceptos de pedagogía, aprendizaje y enseñanza, y, con el exponencial avance tecnológico, ha surgido el concepto de “E-Learning” o aprendizaje en línea. Este concepto es empleado para catalogar a las plataformas digitales orientadas a la educación, igualmente, dichas plataformas replantean las metodologías de enseñanza de un típico salón de clases, ya que cuentan con la particularidad de ser accedidas

en cualquier momento a través de internet, avance al ritmo del estudiante, utilización de diferentes contenidos multimedia, fortalece la interactividad del usuario, mayor alcance en la distribución del contenido académico, entre muchas otras características.

Cabrero (2006) define el concepto de “E-Learning” como “la formación que utiliza la red como tecnología de distribución de la información, sea esta red abierta (Internet) o cerrada (intranet)” (p. 2). De igual forma, Cabrero añade:

El e-learning se nos presenta como una de las estrategias formativas que puede resolver muchos de los problemas educativos con que nos encontramos, que van desde el aislamiento geográfico del estudiante de los centros del saber hasta la necesidad de perfeccionamiento constante que nos introduce la sociedad del conocimiento, sin olvidarnos de las llamadas realizadas sobre el ahorro de dinero y de tiempo que supone, o la magia del mundo interactivo en que nos introduce (p. 1).

Para acceder a una plataforma de aprendizaje en línea, hoy en día se requieren dos características fundamentales: un dispositivo inteligente, sea este una computadora o dispositivo móvil y que, este cuente con acceso a internet.

Por lo general, cuando se menciona el término de computadora, se suele relacionar directamente al computador de escritorio o laptop que posee la persona en su ambiente de trabajo o en su hogar, sin embargo, una computadora es mucho más que eso; se puede considerar como una computadora a cualquier máquina electrónica capaz de procesar información. Según la Real Academia Española (2012), se define computadora como “Máquina electrónica capaz de realizar un tratamiento automático de la información y de resolver con gran rapidez problemas matemáticos y lógicos mediante programas informáticos” (párr. 1).

Siguiendo la lógica de este concepto, se considera como computadora, no solo a un computador de escritorio, sino que, un televisor inteligente, un teléfono móvil, una consola de videojuegos, un vehículo inteligente o incluso un refrigerador inteligente, también pueden ser considerados computadoras, la diferencia recae en que existen los computadores con un propósito general y los computadores con un propósito específico.

El concepto que define esta idea se refiere a la computación ubicua, el cual fue introducido por Weiser (1991) en “The Computer for the 21st Century”. En este, Weiser planteaba cuatro principios fundamentales de los dispositivos informáticos:

1. Las mejores computadoras son aquellas que pasan desapercibidas en nuestro entorno.
2. El fin de un dispositivo informático se encuentra en facilitar una necesidad del usuario.

3. La computadora debe permitir extender el inconsciente de la persona.
4. La tecnología debe transmitir una sensación de calma y bienestar al usuario final.

Estos principios han tomado mucha más fuerza en tiempos recientes, ya que, a pesar de la predominancia de los dispositivos móviles, laptops y computadores personales, estos principios se han visto extendidos hacia la aplicación de la tecnología en general. Todo producto debe integrarse orgánicamente al entorno del usuario, buscar satisfacer su necesidad, simplificar una labor y, por consiguiente, causar esa satisfacción al usuario final.

Además, Weiser (1991) planteaba tres modelos básicos que conformaban los sistemas ubicuos: “Tabs”, “Pads” y “Boards”. Tabs se refería a dispositivos electrónicos de unos cuantos centímetros, capaces de ser llevados por el usuario en cualquier momento, Pads se refería a dispositivos electrónicos del tamaño de una mano y Boards serían aquellos dispositivos que pudiesen llegar a medir inclusive metros.

En cierto modo, las ideas planteadas por Mark Weiser definen lo que hoy conocemos como dispositivos móviles. Tardáguila (2006), define, de manera acertada, el concepto de dispositivo móvil, “se pueden definir como aquellos micro-ordenadores que son lo suficientemente ligeros como para ser transportados por una persona, y que disponen de la capacidad de batería suficiente como para poder funcionar de forma autónoma” (p. 4). Con lo cual, un dispositivo móvil se refiere a aquellos aparatos electrónicos que son capaces de procesar información, funcionar y ser portados sin necesidad de una conexión constante a la corriente eléctrica mediante un cable. Es importante destacar que, por la naturaleza de la necesidad planteada por la institución, el desarrollo de este proyecto se encuentra enfocado a dispositivos móviles.

La decisión de desarrollar este proyecto enfocado a dispositivos móviles se encuentra directamente relacionado a la solución planteada, ya que, se busca crear un sistema informático amigable e intuitivo para los alumnos y profesores, que permita ser utilizado en los dispositivos móviles del laboratorio de informática de la institución y, además, en los dispositivos personales de los estudiantes y profesores, si la institución determina la orden de subir la aplicación a las tiendas de distribución digital.

De igual forma, el desarrollo de esta aplicación busca implementar el uso de tecnologías inmersivas, como la Realidad Aumentada, para enfatizar al estudiante al aprendizaje a través de la experiencia y fortalecer su entusiasmo por aprender a través de la vivencia de métodos de enseñanza innovadores al planteamiento típico del salón de clases.

Las tecnologías inmersivas son todas aquellas tecnologías que buscan generar la sensación de inmersión en los usuarios con apoyo de recursos generados de forma digital. Escobar y Álvarez (2018), citando a Domínguez-Martín (2015) se refieren a las tecnologías inmersivas como:

[...] La inmersión se fundamenta en dos pilares; uno que es la interfaz gráfica, la cual ofrece la sensación de presencia en el lugar de los hechos, “el estar allí”; y la segunda es la acción con el contenido, la cual da una facultad a la experiencia de sustitución y actuación en el relato. Junto con los avances tecnológicos surge entonces el concepto de tecnologías inmersivas. (p. 56).

Dentro de las tecnologías inmersivas encontramos diversos conceptos como tecnología háptica, hologramas, teleinmersión, infrarrojos, entre otros. Sin embargo, realmente los términos más conocidos, destacados y desarrollados dentro de las tecnologías inmersivas son: Realidad Virtual (VR), Realidad Aumentada (AR) y Realidad Mixta (MR).

La Realidad Virtual es una tecnología que busca crear una experiencia de inmersión total del individuo en un entorno virtual a través del uso de gafas especiales, que, a través de sensores, permiten hacer creer al usuario que se encuentra dentro de un nuevo entorno. (Fernández, 2018).

Por el contrario, a la Realidad Virtual, la Realidad Aumentada integra la realidad con elementos virtuales a través de la cámara y sensores del dispositivo utilizado, esto con el fin de simular la visualización de estos recursos digitales en un entorno real. (Fernández, 2018).

La Realidad Mixta es un híbrido entre los conceptos de Realidad Virtual y Realidad Aumentada, ya que, toma lo más destacado de ambos conceptos y los integra. La Realidad Mixta es muy similar a la Realidad Aumentada, ya que integra nuestra realidad con objetos virtuales, sin embargo, en este caso, es integrado con el apoyo de gafas especiales que incorporan una cámara y sensores que permite al usuario verse inmerso en este híbrido de la realidad y un entorno virtual. (Fernández, 2018).

Cuando Weiser planteó el concepto de computación ubicua. Constantemente se refería a la Realidad Virtual como la contraposición a la computación ubicua, ya que, la Realidad Virtual busca introducir al usuario a un entorno virtual, mientras que la computación ubicua plantea una convivencia entre el ser humano y las computadoras en la realidad.

Sin embargo, Weiser no consideró la existencia de Tecnologías Inmersivas como la Realidad Aumentada o la Realidad Mixta, donde estas mismas computadoras con las que

conviven las personas en su cotidianidad pueden formar parte de la inmersión a nuevos entornos. Un claro ejemplo de esto pueden ser las vallas publicitarias modernas de los centros comerciales, ya que, han dejado de ser un simple cartel publicitario y, por el contrario, se han convertido en computadoras mostrando animaciones enfocadas a visualizar una publicidad e inclusive con funcionalidad táctil, lo que Weiser en su momento denominó como “Boards”. Igualmente, algunas empresas se han aventurado a incorporar sensores y cámaras en sus vallas publicitarias para mostrar su producto integrado a las personas a través de la Realidad Aumentada y generar un mayor impacto a nivel de mercadotecnia.

Implementar las tecnologías inmersivas en un proyecto de esta índole permitirá al estudiante comprender conceptos que, bajo la teoría, podrían visualizarse de forma abstracta, pero, con una herramienta como esta, podría visualizar a través de modelos 3D y aprender mediante la interacción con este entorno virtual.

En este proceso de experimentación por parte del estudiante, se desarrollan habilidades motoras de los niños a través de su capacidad de investigación y descubrimiento por resolver problemas matemáticos que fortalecen su pensamiento lógico y analítico. Las tecnologías inmersivas utilizadas de la forma correcta son capaces de trasladar al usuario a un nuevo entorno de posibilidades que permitirán enriquecer su aprendizaje con el apoyo de elementos virtuales.

De igual manera, la aplicación de herramientas innovadoras en el salón de clase despierta el interés de los estudiantes y este interés se convierte en una motivación por indagar e interactuar, lo que resulta con el aprendizaje de una manera orgánica y natural.

Es importante recalcar que, para el desarrollo de este proyecto, únicamente se integrará el uso de la Realidad Aumentada en el prototipo funcional por desarrollar, esto con el fin de facilitar la disponibilidad de los recursos necesarios, tanto al Centro Educativo como a los estudiantes.

Un prototipo funcional no es un producto final, sin embargo, es un producto preliminar que permite comprender la funcionalidad total de la aplicación de software final. De hecho, Lacalle (2006), describe el concepto de prototipo como “una representación limitada de un producto, permite a las partes probarlo en situaciones reales o explorar su uso, creando así un proceso de diseño de iteración que genera calidad” (párr. 1). En el caso del prototipo por desarrollar, será un prototipo funcional de software.

Según Amaya (2009), se define el software como “las instrucciones detalladas que controlan el funcionamiento de un sistema computacional”, Además, recalca que, el software cuenta con tres funciones principales: “Administrar los recursos computacionales de hardware,

proporcionar las herramientas para aprovechar dichos recursos y actuar como intermediario entre las organizaciones y la información almacenada” (p. 31). Es decir, se podría definir el software como una serie de componentes lógicos que ejecutan instrucciones al computador. El software se subdivide en dos clasificaciones: software de sistema y software de aplicación.

Olarte (2018), define el término de software de sistema como aquel “software que sirve para controlar e interactuar con el sistema operativo, proporcionando control sobre el hardware y dando soporte a otros programas” (párr. 3). Además, Olarte (2018), añade que el software de aplicación corresponde a “aquel que nos ayuda a realizar una tarea determinada” (párr. 7).

Esto significa que, el software de sistema es desarrollado para administrar los recursos del sistema, mientras que, el software de aplicación es desarrollado para que los usuarios ejecuten tareas concretas.

Sin embargo, la visualización de un software no sería posible sin la intermediación e interpretación del Hardware. Cottino (2010), menciona que este alude a “todos los dispositivos que conforman la PC” (p. 12). Esto significa que este concepto hace alusión a los componentes físicos que integran un dispositivo electrónico, como el procesador, la tarjeta madre, las unidades de almacenamiento e inclusive el teclado y la pantalla.

Para el desarrollo de este proyecto se han detallado una serie de módulos en el apartado “Alcance funcional” perteneciente al capítulo I, sin embargo, es importante destacar que estos módulos, a pesar de tener una lógica de programación, su contenido es variable y se adecuan al temario académico según el grado en que se encuentra el estudiante, correspondiente a los contenidos detallados en el segundo ciclo de la Educación General Básica.

Un módulo en informática se conceptualiza como segmentos de software que componen una funcionalidad básica del sistema y que, a su vez, la unificación de todos los módulos de software compone el sistema en su totalidad. Ramos (2014), define el término de programación modular como:

La programación modular está basada en el principio de descomponer un problema en otros más pequeños para resolverlos uno a uno hasta alcanzar el objetivo final. En términos informáticos, diríamos que se divide un programa en una serie de subprogramas, que en este caso son los módulos. Como en otros campos, si uno de los módulos presenta algún comportamiento inesperado, resulta fácil detectarlo y trabajar en él sin afectar al resto. Además, las grandes empresas suelen asignar un mismo proyecto a decenas de programadores, que en muchos casos superan los 100, y la repartición del trabajo, además del diseño modular, resulta la forma más inteligente de encarar el desarrollo (párr. 11).

Por tanto, los módulos por desarrollar en el prototipo funcional deben alinearse y apegarse fielmente al contenido mostrado en temario académico de los estudiantes y hacer una clara diferenciación según sea el grado académico.

De acuerdo con el temario de la asignatura de Matemáticas publicado en el sitio web del Ministerio de Educación Pública de Costa Rica (MEP), en el segundo ciclo académico los estudiantes deben abarcar cinco unidades fundamentales: Números, Medidas, Geometría, Relaciones y Álgebra, y Probabilidad y Estadística.

Una unidad didáctica comprende un conjunto de temas en el calendario académico relacionados a un asunto común. Antúnez y otros (1992), referido por la Universidad de León (2001), indican acerca del concepto de Unidad Didáctica: “La unidad didáctica o unidad de programación será la intervención de todos los elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje con una coherencia metodológica interna y por un período de tiempo determinado”. Asimismo, también se añade el concepto mencionado por Escamilla (1993), referido por la Universidad de León (2001):

La unidad didáctica es una forma de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje alrededor de un elemento de contenido que se convierte en eje integrador del proceso, aportándole consistencia y significatividad. Esta forma de organizar conocimientos y experiencias debe considerar la diversidad de elementos que contextualizan el proceso (nivel de desarrollo del alumno, medio sociocultural y familiar, Proyecto Curricular, recursos disponibles) para regular la práctica de los contenidos, seleccionar los objetivos básicos que pretende conseguir, las pautas metodológicas con las que trabajará, las experiencias de enseñanza-aprendizaje necesarios para perfeccionar dicho proceso. (párr. 4).

La unidad didáctica engloba una serie de temas que, en su conjunto, conforman la unidad. En el caso de los estudiantes de Segundo ciclo académico, la primera unidad presentada en el temario académico de la asignatura de Matemática se refiere a los Números.

Piaget (1992), define al número como “[...] una colección de unidades iguales entre sí y, como, por tanto, [*sic*] una clase cuyas subclases se hacen equivalentes mediante la supresión de cualidades; pero es también al mismo tiempo una serie ordenada y, por tanto, una seriación de las relaciones de orden”. El concepto de número está íntegramente relacionado a las matemáticas y buscar expresar una cantidad, una magnitud o un elemento de un sistema numérico.

La segunda unidad presentada corresponde a la Geometría, la ramificación de las matemáticas que se encarga de estudiar las medidas, formas y proporciones definidas por puntos, rectas y planos. Pérez y Merino (2009) definen a la Geometría como “parte de la matemática que se encarga de estudiar las propiedades y las medidas de una figura en un plano o en un espacio. Para representar distintos aspectos de la realidad, la geometría apela a los denominados sistemas formales o axiomáticos” (párr. 1).

La tercera unidad del temario corresponde a Medidas. Según Lazos y López (2010): “Medir es comparar. Se compara con unidades de medida cuyos valores son aceptados como la mejor aproximación disponible a unidades ideales, imperturbables, perenes, constantes en el tiempo y en el espacio. De esta manera, las unidades de medida son parte ineludible de los resultados de medición” (p. 1), de donde se infiere que los estudiantes deberán enfrentarse a la realización de cálculos y conversiones basándose en el Sistema Internacional de Unidades para dar con el resultado.

La cuarta unidad corresponde a Relaciones y Álgebra. Campos (2018), cita: “Kaput (1999) describe cinco formas distintas de la utilización del álgebra: Generalización de la aritmética y de patrones, uso significativo de simbolismo, estudio de estructuras en el sistema numérico, estudio de patrones y funciones y modelización matemática” (p. 2).

Finalmente, la quinta unidad le corresponde al tema de Probabilidad y Estadística. Se refiere a la ciencia del análisis de datos y resultados para determinar conclusiones y decisiones. Spiegel y Stephens (2009) definen: “La estadística se ocupa de los métodos científicos que se utilizan para recolectar, organizar, resumir, presentar y analizar datos, así como para obtener conclusiones válidas y tomar decisiones razonables con base en este análisis” (p. 1).

Sin embargo, no solo es importante conocer los temas que se evaluarán a lo largo de la aplicación, sino, también los recursos disponibles de la institución a nivel técnico, así como, la necesidad planteada para definir la Arquitectura de Software de la aplicación. En este caso, el Centro Educativo prefirió mantener una aplicación móvil independiente de la infraestructura de sistema manejado en la institución, así como buscar una alternativa de bajo costo que permita hacer posible el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles. Por lo tanto, se determinó que la arquitectura más adecuada para este proyecto es “Cliente-Servidor”, tomando en consideración las herramientas seleccionadas para el desarrollo, así como el planteamiento de la aplicación.

Según Pérez Porto y Gardey, el modelo Cliente-Servidor se define como “un modelo de comunicación que vincula a varios dispositivos informáticos a través de una red. El cliente, en este marco, realiza peticiones de servicios al servidor, que se encarga de satisfacer dichos

requerimientos” (párr. 1). La arquitectura cliente-servidor es un modelo en el cual las tareas son distribuidas entre los proveedores de recursos, denominados servidores y los usuarios finales, llamados clientes. El cliente realiza peticiones y el servidor devuelve respuestas.

Tomando esto en consideración, intrínsecamente se determina la necesidad de contar con una constante conexión a Internet para realizar las debidas peticiones y obtener sus correspondientes respuestas, con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento de la aplicación. Según Rodríguez (2007), el Internet “no es una simple red de ordenadores, sino una red de redes, es decir, un conjunto de redes interconectadas a escala mundial con la particularidad de que cada una de ellas es independiente y autónoma” (p. 2). En síntesis, internet es una red informática descentralizada a nivel mundial.

Para desarrollar una aplicación de este tipo se determinó que eran necesarios cuatro pilares básicos: un Motor de juego, un Entorno de desarrollo integrado (IDE), un Kit de desarrollo de software (SDK) que simplificará la funcionalidad de la Realidad Aumentada y un Back-End.

Partiendo de estos cuatro pilares, es común que surja la incógnita sobre qué es un motor de juego. Este término surge en los años 90’s, a partir del inicio de los primeros videojuegos 3D. Este se refiere a una serie de algoritmos y rutinas de programación integrados en una herramienta para facilitar el proceso de diseño y desarrollo de un videojuego. Estos incluyen la utilización de renderizado de gráficos 2D y 3D, simulación de físicas, animación digital, sonidos, código, redes, entre otras funcionalidades.

Según Turnes (2013) un motor de juego es:

Sistema diseñado para la creación de videojuegos que aglutina un conjunto de aplicaciones necesarias para su desarrollo. Su función principal es dotar al juego de un motor gráfico para el renderizado de los modelos y animaciones que forman el videojuego, aunque a menudo los motores incorporan un entorno de desarrollo formado por varias herramientas para facilitar a los desarrolladores el trabajo, como un motor de físicas o un motor de colisiones (párr. 1).

Además, el motor de juego requiere el uso de una herramienta que permita gestionar los códigos de la solución, en este caso, esto se resolvería con la integración de un Entorno de desarrollo integrado (IDE), este es un software que permite la programación y facilita el flujo de trabajo a los programadores con plantillas, librerías, depurador, compilador, entre otras herramientas. Según Swift by Coding (2015), un IDE se define como “Aplicación

informática que emplean los programadores y que proporciona una serie de servicios que facilitan la programación de software”.

De igual forma, para la gestión de herramientas externas, por lo general, se realizan integraciones a través de un SDK, en el caso de este proyecto, es necesario un SDK para la integración de las funcionalidades de Realidad Aumentada y un SDK para la integración con el servicio de Back-End.

Un SDK, tal como lo menciona su nombre, es un grupo de herramientas con su debida documentación y bibliotecas que facilitan el desarrollo de un software a través de su integración. Según Red Hat (2020) define el término de SDK como un “conjunto de herramientas que ofrece generalmente el fabricante de una plataforma de hardware, un sistema operativo (SO) o un lenguaje de programación” (párr. 1), Asimismo, añade: “Los SDK permiten que los desarrolladores creen aplicaciones específicas para la plataforma, el sistema o el lenguaje de programación” (párr. 1).

Sin embargo, con el apoyo de estos tres pilares mencionados se podría desarrollar una aplicación de software funcional a nivel local, por esta razón, es importante la integración de un Back-End que nos permita gestionar nuestros datos en un servidor y actualizarlos en tiempo real a todos los usuarios que se encuentren conectados a la aplicación.

Es importante establecer en este punto una clara diferenciación entre la definición del Back-End y el Front-End. En síntesis, Front-End es dónde interactúa el usuario final, es decir, las interfaces de usuario y su lógica de programación. Según Chapaval (2017), define el concepto de Front-End como “la parte de un programa o dispositivo a la que un usuario puede acceder directamente. Son todas las tecnologías de diseño y desarrollo web que corren en el navegador y que se encargan de la interactividad con los usuarios” (párr. 2).

Mientras tanto el Back-End, es donde se procesa la entrada de datos que proviene del Front-End en un servidor, Chapaval (2017), lo define como: “Backend es la capa de acceso a datos de un software o cualquier dispositivo, que no es directamente accesible por los usuarios, además contiene la lógica de la aplicación que maneja dichos datos. El Backend también accede al servidor, que es una aplicación especializada que entiende la forma como el navegador solicita cosas” (párr. 4).

Sin embargo, es normal asociar el Back-End a una compra bastante costosa de Infraestructura de sistemas, para ser capaz de ejecutar la aplicación exitosamente en producción, pero, esto no es totalmente así. Con el exponencial avance tecnológico de internet a lo largo de las últimas dos décadas, se ha popularizado el término de Computación en la nube,

y aunque quizás, sea un término no muy conocido por muchos, es utilizado por la gran mayoría de la población diariamente.

La computación en la nube es un término que alude al acceso de servicios de forma remota, estos servicios pueden ser prácticamente cualquier insumo digital que pueda ser accedido a través de internet, por ejemplo, Netflix o Spotify. Vázquez (2013), introduce el concepto de computación en la nube como un “paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet”; además añade: “[...] define la nube como la computación que se hace en un sitio remoto (en la nube), en lugar de hacerlo en un computador de escritorio o en un portátil, usando para ello internet” (p. 90).

Existen diversos tipos de servicios capaces de ser ofrecidos a través de la computación en la nube, generalmente clasificados en las categorías: Infraestructura como servicio (IaaS), Plataforma como servicio (PaaS) o Software como servicio (SaaS). Sin embargo, no son los únicos, y en el caso de este proyecto, se utilizará un servicio llamado Back-End como servicio (BaaS).

El término de Back-End como servicio es en realidad bastante sencillo, Taviles (2017), define el concepto como: “Una plataforma de Backend as a Service (BaaS) nos permite conectar aplicaciones web o móviles a servicios de backend sin la necesidad de escribir código del lado del servidor” (párr. 2). Es decir, estas plataformas nos ofrecen la posibilidad de contratar un servicio para alojar nuestro proyecto sin necesidad de adquirir una infraestructura física o verse en la necesidad de configurar un servidor desde cero.

El artículo de Onyx Systems (2011), define de una forma clara y concisa el término de servidor, este es “un equipo informático que forma parte de una red y provee servicios a otros equipos cliente” (párr. 1). Básicamente, un servidor es un computador al cual los usuarios se conectan para enviar datos y recibir una respuesta. Existen diversos tipos de servidores a los cuales usuarios escriben o consultan datos para diferentes motivos, por ejemplo: Servidor de Directorio Activo, Servidor de Base de Datos o Servidor de Archivos.

El Servidor de Directorio Activo es aquel capaz de gestionar a los usuarios del sistema, así como su información personal. Onyx Systems (2011), lo define como servidor “que mantiene la información sobre los usuarios, equipos y grupos de una red” (párr. 7).

De igual forma, un servidor de base de datos es encargado de contener la Base de datos y realizar la gestión con los usuarios que interactúan con él. El artículo de Onyx Systems (2011), define al servidor de base de datos como “aquel que provee servicios de base de datos a otros programas o equipos cliente” (párr. 13).

Además, un servidor de archivos almacena ficheros como imágenes, documentos, vídeos, etc. y se encarga de su gestión con los usuarios. Onyx Systems (2011), determina el concepto de Servidor de archivos como “aquel que almacena y sirve ficheros a equipos de una red” (párr. 6).

El servidor no es más que una computadora accesible en todo momento a través de la red que cuenta con diversos softwares para cumplir las múltiples funciones de un servidor. Además, el servidor debe garantizar un adecuado tráfico de las peticiones de los usuarios y distribuir las entre los diferentes servicios con el fin de mantener un adecuado desempeño de la aplicación y, por consiguiente, una satisfactoria experiencia de usuario.

Por supuesto, para que un servidor pueda ejecutar estos servicios a los usuarios, debe de disponer de un Sistema Operativo (SO), este es el encargado de controlar los procesos de una computadora, distribuir sus recursos de forma eficiente y permitir el funcionamiento de otros softwares. Raffino (2020), define un Sistema Operativo como “el software que coordina y dirige todos los servicios y aplicaciones que utiliza el usuario en una computadora” (párr. 1).

Una vez abarcados los cuatro pilares básicos para el desarrollo de este proyecto, es posible profundizar aún más en las herramientas y su funcionamiento. En primera instancia, es necesaria la utilización de una base de datos. Esta es una agrupación de datos ubicados en un mismo contexto y almacenados para su uso, además, puede ser consultada, analizada y utilizada para la toma de decisiones en una organización. Según Gutiérrez (1985), se define la base de datos como “el puente entre el dato acumulado y la información; es una forma de convertir materia prima en materia utilizable por el usuario” (p. 2).

Esta funcionalidad la simplificará el servicio BaaS que será implementado, llamado Firebase, perteneciente a la plataforma de “Google Cloud”. Firebase es una plataforma del tipo Back-End como servicio, este incluye funcionalidades como “Realtime Database”, “Firebase Storage” o “Firebase Authentication”, los cuales cumplen la funcionalidad de un Servidor de Base de Datos, Servidor de Archivos y Servidor de Directorio Activo, respectivamente.

López (2020), describe el servicio de Firebase como “una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil”. Del mismo modo, se añade “su función esencial es hacer más sencilla la creación de tanto aplicaciones webs como móviles y su desarrollo, procurando que el trabajo sea más rápido, pero sin renunciar a la calidad requerida” (párr. 1).

Firebase es una plataforma de bajo costo que permite gestionar el Back-End de una aplicación de forma sencilla e intuitiva, además de ofrecer una fácil integración con sistemas desarrollados para Web, Android, iOS, Unity y C++.

Sin embargo, es importante destacar que el gestor de base de datos integrado en Firebase es del tipo NoSQL. Esto podría significar en una leve curva de aprendizaje para los desarrolladores que se encuentran familiarizados con las bases de datos relacionales. El concepto de base de datos NoSQL es en realidad bastante simple, Araujo (2016), menciona al respecto:

Conocidas como “No sólo SQL”, nos referimos a una amplia clase de sistemas de gestión de datos (mecanismos para el almacenamiento y recuperación de datos) que difieren, en aspectos importantes, del modelo clásico de relaciones entre entidades (o tablas) existente en los sistemas de gestión bases de datos relacionales, siendo el más destacado el que no usan SQL como lenguaje principal de consulta (párr. 1).

Es decir, las bases de datos NoSQL proponen utilizar un modelo distinto al relacional y plantean diversas formas de mostrar los datos. En el caso de “Firebase Realtime Database”, utiliza una base de datos en formato JSON que sincroniza los datos en tiempo real con cada cliente conectado, además, permite que, si un cliente envía información al servidor al haber perdido la conexión, Firebase mantiene sus datos y los sincroniza en el servidor al recuperar la conexión. Sin embargo, puede surgir la incógnita acerca de qué es el formato JSON y cómo es posible estructurar los datos en un esquema no relacional. El sitio oficial de JSON, Json.org (2003), se define como:

Un formato de texto que es completamente independiente del lenguaje, pero utiliza convenciones que son familiares para los programadores de la familia de lenguajes C, incluido C, C ++, C #, Java, JavaScript, Perl, Python y muchos otros. Estas propiedades hacen de JSON un lenguaje ideal para el intercambio de datos (párr. 1).

JSON es un formato de texto sencillo y bastante flexible, utilizado en la informática para el intercambio de datos y en este caso, jerarquiza los datos a través de árboles JSON donde cada ramificación puede representar una entidad con sus respectivos atributos.

Asimismo, el Back-End debe conectarse a una aplicación, en este caso, desarrollado en un motor de juego. Para el desarrollo se seleccionó “Unity Engine”, esta herramienta permite crear soluciones para plataformas web, móviles y de escritorio, integrando la programación con la reproducción de contenido multimedia como imágenes, videos, sonidos, partículas, modelos 3D y muchísimo más.

Sin embargo, el desarrollo de una aplicación de este estilo no se puede generalizar en un motor de juego, ya que esta es la herramienta que nos permite integrar todos los recursos en

un único espacio de desarrollo, pero, previo a esto, se tuvo que pasar por fases de diseño, programación, modelado 3D, texturizado, rigging, animación, ilustración, edición de audio y vídeo.

Un lenguaje de programación es al igual que cualquier lenguaje, un medio de comunicación que, en este caso, permite interpretar instrucciones claras del ser humano al lenguaje de máquina. Swift by Coding (2015), nos da una definición bastante clara acerca del concepto de lenguaje de programación:

Cualquier lenguaje en sí supone un sistema de comunicación; y no difiere en el mundo digital, un lenguaje de programación es básicamente un sistema estructurado de comunicación, conformado por conjuntos de palabras claves, símbolos y reglas sintácticas y semánticas que permiten un entendimiento entre el programador y la máquina (párr. 1).

En el caso de Unity, el lenguaje de programación utilizado es C# perteneciente a .NET Framework. Microsoft (2015), define el lenguaje de programación C# como “un lenguaje elegante, con seguridad de tipos y orientado a objetos que permite a los desarrolladores crear una gran variedad de aplicaciones seguras y sólidas que se ejecutan en el ecosistema de .NET” (párr. 1).

C#, al igual que muchísimos otros lenguajes de programación, es un lenguaje orientado a objetos. La Programación Orientada a Objetos (POO) es el paradigma de programación más utilizado en la actualidad y es una forma especial de codificar que permite plasmar el código mediante objetos y atributos, similares a cómo se expresaría en nuestra vida cotidiana. Según Álvarez (2019), la Programación Orientada a Objetos (POO) se define como “un paradigma de la programación, una manera de programar específica, donde se organiza el código en unidades denominadas clases, de las cuales se crean objetos que se relacionan entre sí para conseguir los objetivos de las aplicaciones” (párr. 1).

Para Unity ser capaz de integrar el código escrito en C# requiere de la utilización de un IDE compatible con el lenguaje de programación, en este caso, se utilizará el Visual Studio. Según Microsoft News (2017), denomina a Visual Studio como:

Conjunto de herramientas y otras tecnologías de desarrollo de software basado en componentes para crear aplicaciones eficaces y de alto rendimiento, permitiendo a los desarrolladores crear sitios y aplicaciones web, así como otros servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma (párr. 1).

De igual forma, Microsoft News añade:

En palabras más específicas, Visual Studio es un conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todo el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y facilita la creación de soluciones en varios lenguajes (párr. 1).

Una vez que la aplicación cuenta con una lógica de programación, es necesario diseñar una interfaz gráfica que sea intuitiva, agradable a la vista y por supuesto, que garantice una adecuada experiencia de usuario. Para diseñar estos componentes se hará uso de herramientas como Adobe Animate, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator y Unity UI.

Igualmente, es necesario preparar los contenidos educativos que se utilizarán en los módulos de la aplicación móvil, ya que estos deberán fortalecer el contenido académico para garantizar una mayor comprensión del estudiante en los temas requeridos. Estos contenidos serán preparados con softwares que permiten la creación de multimedia como Adobe Audition, GoldWave, Audacity, VoiceMod, GarageBand, Adobe After Effects, Adobe Premiere, Adobe Animate, Adobe Photoshop y Adobe Illustrator. Además, estos materiales estarán apoyados en el material brindado por la Editorial Eduvisión, quienes son los proveedores de los libros utilizados en el Centro Educativo Santa Inés.

Sin embargo, no todo es audio, vídeo e imágenes, ya que el pilar principal en una aplicación de Realidad Aumentada es la reproducción de modelos en 3D en nuestra realidad. El modelado en tercera dimensión es el proceso mediante el cual, con la ayuda de un software especializado, se manipulan primitivas geométricas a través de rotaciones, traslaciones, escalados y extrusiones de sus puntos vértices, bordes y caras para generar un modelo 3D.

Todo modelo 3D debe contar con una topología limpia que permita realizar las deformaciones en su malla de forma orgánica y creíble al ser animados. Del mismo modo, un modelo 3D debe pasar por el proceso de mapeado UV, en el cual, se busca proyectar una imagen plana en la superficie del modelo. Los modelos 3D tienen diversos mapas de texturas utilizados para simular diferentes características de los materiales, como su especularidad, rugosidad, relieve, emisión de luz, entre otros.

Los modelos 3D por sí solos, son objetos estáticos e inanimados, que requieren de un esqueleto para poder pasar por el proceso de Animación. Para esto es utilizado el Rigging, ya

que brindan una estructura al modelo 3D que facilita la labor al iniciar el proceso de Animación 3D.

El proceso de Animación 3D es aquel en el que un objeto 3D cambia su posicionamiento a través de rotaciones, traslaciones y escalados y estos son interconectados a través de fotogramas clave. Para realizar todos estos procedimientos se hará uso de softwares especializados como Autodesk Maya Blender, Substance Painter y Adobe Mixamo.

Además, en Unity se integrará el SDK del motor de Realidad Aumentada “Vuforia Engine”, el cual, nos simplificará el proceso de integrar la funcionalidad de AR en el prototipo funcional. Según Guzmán (2019), define el motor de Vuforia como “una librería que nos proporcionará las herramientas necesarias para trabajar nuestros proyectos de realidad aumentada, esta herramienta esta optimizada para ser compatible con diferentes dispositivos, como tabletas, smartphones y gafas” (párr. 1).

Para la utilización de la Realidad Aumentada, es necesario definir “Targets”, que es todo aquel elemento que puede ser detectado y rastreado para desplegar contenido multimedia sobre su superficie. En el sitio web de Vuforia (2020), se nos presenta una descripción bastante acertada del concepto de Target, el cual se menciona que:

Representan imágenes que Vuforia Engine puede detectar y rastrear. El motor detecta y rastrea la imagen comparando las características naturales extraídas de la imagen de la cámara con una base de datos de recursos de destino conocida. Una vez que se detecta el objetivo de la imagen, Vuforia Engine rastreará la imagen y mostrará el contenido sin problemas utilizando la mejor tecnología de seguimiento de imágenes del mercado (párr. 1).

Un “target” no debe ser necesariamente una imagen, ya que Vuforia posee una serie de funcionalidades que nos permiten incorporar diferentes objetos como “target”, estos pueden tomar la forma de ciertos primitivos básicos tridimensionales, como el cubo o el cilindro o, por el contrario, tomar la forma de un objeto tridimensional de nuestra realidad e incluso nuestro entorno.

Para que estos gráficos puedan ser procesados e integrados en nuestra realidad a través de la Realidad Aumentada, es necesario el uso de diversos sensores del dispositivo que permiten calcular el espacio y los gráficos tridimensionales en nuestro entorno. Por ejemplo, el sensor de trazado permite determinar la posición del usuario en el mundo real y su entorno, esto lo realiza con ayuda del giroscopio, acelerómetro, brújula y por supuesto, la cámara.

Finalmente, una vez se contenga con todos estos elementos en la aplicación y esta sea completamente funcional, Unity facilita la exportación del proyecto a diversas plataformas,

como Android, iOS, Universal Windows Platform, WebGL, macOS, Windows, Linux, entre muchísimos más. Sin embargo, es importante destacar que este rubro dependerá de las plataformas que requiera la institución.

Debido a la naturaleza de la aplicación, se realizará su enfoque para ser desarrollado y exportado a dispositivos móviles, con lo cual, deberá garantizar su funcionamiento de forma eficiente y óptima en sistemas operativos Android y iOS.

Según Adeva (2021) define el sistema operativo de Android como “un sistema operativo móvil diseñado para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes o tablets”. De igual forma, Adeva (2021) añade “también lo encontramos en otros dispositivos como relojes inteligentes, televisores o incluso en los sistemas multimedia de algunos modelos de coches.” (párr. 2).

iOS a diferencia de Android, es un sistema operativo dedicado única y exclusivamente a sus dispositivos móviles iPhone, iPod y iPad. García (2021) lo define como “iOS es un sistema operativo lanzado y utilizado por Apple. Su nombre proviene de iPhone OS. Es decir, iPhone Operative System o Sistema Operativo de iPhone.” (párr. 3).

Unity permite la exportación de proyectos a cualquier versión de iOS y mínimo a Android 4.4, con lo cual, los usuarios que podrían ver afectado la incompatibilidad de la aplicación representa menos del 1%, con lo cual, se han seleccionado las herramientas idóneas para generar el mayor alcance posible en la comunidad estudiantil.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

El siguiente estudio tiene la intención de generar evidencias en la importancia de las metodologías de enseñanza en la formación académica de los estudiantes, así, como las maneras en que estas pueden verse fortalecidas a través de una adecuada integración con herramientas tecnológicas, con el fin de generar un adecuado aprendizaje en el estudiante a través de la innovación, interacción y la generación de interés en el proceso de aprendizaje.

Enfoque de la Investigación

A lo largo de la historia, el ser humano ha encontrado una necesidad por recolectar información que le resulte relevante investigar y descubrir más acerca del entorno que le rodea con el fin de conocer más acerca de su naturaleza y dar un paso adelante en su evolución. En la actualidad, la investigación es un pilar fundamental de la humanidad y es aplicado en absolutamente todas las áreas del conocimiento: medicina, ingeniería, mercadotecnia, agricultura, etc. Ante esta constante búsqueda del ser humano por comprender más de su entorno, surgen las llamadas “metodologías de investigación”, disciplinas del conocimiento encomendadas a estandarizar un conjunto de métodos y técnicas por seguir al realizar un trabajo de investigación.

Estas nos permiten orientar nuestro enfoque de investigación, la forma, así como el método de recolección de los datos, con el fin de garantizar una validez y un adecuado cumplimiento con los estándares de investigación científica. Existen tres tipos de metodologías de investigación: metodología cualitativa, metodología cuantitativa y metodología mixta.

La metodología cuantitativa es empleada con el fin determinar una respuesta a través de datos cuantificables, haciendo uso de estadísticas e identificación de patrones matemáticos, mientras que, la metodología cualitativa, se enfoca principalmente en aquellos datos que deben ser abordados a través de la observación y percepción del individuo, es un método mayormente interpretativo y, finalmente, la metodología mixta corresponde a una fusión entre la recolección de datos cualitativos y datos cuantitativos para el desarrollo de una investigación.

Método de la Investigación

Método cualitativo

Hernández, Fernández y Baptista (2014), definen método de investigación cualitativo de la siguiente manera:

El enfoque cualitativo también se guía por áreas o temas significativos de investigación. Sin embargo, en lugar de que la claridad sobre las preguntas de investigación e hipótesis preceda a la recolección y el análisis de los datos (como en la mayoría de los estudios cuantitativos), los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre los hechos y su interpretación, y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio (p. 7).

La metodología cualitativa es aquella que busca analizar, comprender e interpretar a través de la percepción y observación del objeto de estudio, sus comportamientos y sus experiencias. Es una metodología subjetiva que puede variar en cuanto a su forma y contenido según sea el autor, con lo cual, parte de la premisa de que esta percepción es “relativa” y depende del punto de vista de los actores estudiados.

Método por utilizar

La conducta humana puede variar según el entorno, las experiencias, conocimientos y contextos en los que se desarrolla el individuo, su forma de pensar y comportarse se encuentra fuertemente relacionado a la cultura e ideología en que se desenvuelve. Por esta razón, el aprendizaje en los estudiantes y las metodologías de enseñanza en los profesores son aspectos que no pueden ser analizados, medidos o evaluados a través de datos cuantificables, ya que, estos son aspectos que pueden variar entre las personas y sus respectivas condiciones psicológicas.

Por consiguiente, se determinó que para el presente proyecto es necesario utilizar la metodología cualitativa, recolectando la información necesaria para determinar una conclusión a través de la observación de las metodologías aplicadas en el salón de clases, aplicación de encuestas y entrevistas al personal docente que permita comprender aún más el panorama que se vive en la comunidad estudiantil del Centro Educativo Santa Inés.

Tipo de investigación

Una vez que se ha definido el enfoque de la investigación, esta puede orientarse hacia cuatro ramificaciones principales que definen la forma en que se profundiza a la hora de realizar

la recolección de datos, entre estas se encuentran: investigación exploratoria, investigación descriptiva, investigación correlacional o investigación explicativa.

La investigación exploratoria es utilizada cuando se abarca un tema poco explorado o conocido, del cual se conocen ideas muy vagas y resulta complicado formular una hipótesis precisa.

De igual forma, la investigación descriptiva busca especificar las principales características y propiedades del sujeto de estudio, sea este una comunidad, un grupo de personas, un objeto o cualquier fenómeno que pueda ser descrito para después someter las diversas variables a un proceso de análisis y evaluación.

De otro modo, la investigación correlacional busca determinar la relación entre dos o más sujetos de estudio, para luego, proceder a analizar la posible correlación entre las variables estudiadas.

Finalmente, la investigación explicativa es aquella que busca determinar las causas y los efectos de ciertos sujetos de estudio, tal como su nombre lo indica, tiene como objetivo dar una explicación a los eventos.

Investigación Explicativa

Según Hernández, Méndez, Mendoza y Cuevas (2017), se define el concepto de estudio explicativo como:

Los estudios explicativos son más que la descripción de conceptos o fenómenos o el establecimiento de relaciones entre variables; más bien, están diseñados para determinar las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (p. 78).

En la investigación explicativa el investigador no busca únicamente acercarse o describir al objeto de investigación, sino que determina una serie de variables a indagar y observar de los sujetos de estudio y se encarga de investigar y dar con una respuesta a la causa de dichos comportamientos y, por ende, las condiciones en qué pueden presentarse.

En este tipo de investigaciones podemos encontrar cuatro elementos principales: el investigador, el sujeto de estudio, el medio y el objetivo. Siendo el investigador la persona que lleva a cabo la investigación. El sujeto de estudio es la comunidad, el tema o el fenómeno del cual se investigan sus comportamientos. El medio son todas aquellas herramientas utilizadas en la investigación y el objetivo, la razón por la cual se desea realizar la investigación.

La premisa de la investigación explicativa se encuentra en responder a las preguntas ¿Por qué? y ¿Para qué?

Tipo de investigación seleccionado

Para el desarrollo de la presente investigación se determinó utilizar el tipo de investigación explicativa, ya que se desea profundizar en las causas que han provocado las problemáticas de la institución y cómo dar una solución eficiente a estas.

Por ende, el tipo de investigación explicativa se amolda a las necesidades de la investigación, ya que se desea comprender las deficiencias en las metodologías de enseñanza y aprendizaje de la comunidad estudiantil para dar con un producto que permita reforzar estas áreas en la asignatura de Matemáticas.

Además, se busca comprender el principal causante de la subutilización de los recursos tecnológicos de la institución y cómo reorientar estos recursos a herramientas innovadoras al acceso de la comunidad estudiantil.

Para el desarrollo del marco metodológico se espera aplicar encuestas, entrevistas, cuestionarios y observaciones de los sujetos de estudio, así como apoyarse en investigaciones externas que hayan abarcado los diferentes temas para brindar una adecuada propuesta de solución.

Fuentes de información

En el desarrollo de toda investigación se vuelve indispensable conocer los antecedentes marcados por otros investigadores que han hecho eco de los diversos temas que comprenden el presente proyecto, con lo cual es necesario consultar diversas fuentes de información que nos permitan comprender el punto de vista de múltiples autores según sea el tema que se desea investigar.

Fuente primaria

Las fuentes de información primarias son aquellas que se consideran de primera mano, es decir, son tomadas de su fuente original, a través de libros, entrevistas, vídeos e incluso tesis, donde se conoce el punto de vista original del autor y esta nunca han sido filtradas ni reinterpretadas por otros autores.

Según Urbano & Yuni (2014), las fuentes de información primarias son aquellas

En las que los autores informan directamente de los resultados de sus estudios, a través de libros, artículos en revistas especializadas, monografías, e incluso

tesis. Estas fuentes son de interés para el investigador ya que cuando se detecta un autor que haya trabajado el tema, es posible rastrear otros trabajos de él, e incluso entablar comunicación (p. 85).

Fuente secundaria

Las fuentes de información secundarias son aquellos trabajos en los que los autores informan y reinterpretan la información recopilada de publicaciones realizadas por otros autores, estas pueden ser páginas de internet, libros, revistas, artículos o vídeos.

Según Urbano & Yuni (2014), las fuentes de información secundarias son:

Se denominan así porque someten a un proceso de reelaboración a las fuentes primarias. Cada vez son más comunes en el campo científico, dada la explosión de conocimientos científicos de las últimas décadas. Las organizaciones académico-científicas encomiendan a expertos en el tema que recopilen y analicen la producción realizada en ese campo en un lapso determinado de tiempo. Son de mucha utilidad porque permiten tener rápidamente una visión del estado actual del debate en ese tema y detectar a los autores y hallazgos relevantes. Son publicaciones en la que los autores informan de trabajos realizados por otros autores (libros, manuales, enciclopedias, artículos de revisión, anuarios) (p. 85).

Fuente terciaria

Las fuentes de información terciarias son aquellos índices bibliográficos dónde es posible conseguir recopilatorios y catálogos de referencias primarias y secundarias.

Según Urbano & Yuni (2014), las fuentes terciarias son aquellas que:

Se trata de documentos que compendian nombres y títulos de revistas y otras publicaciones periódicas, así como nombres de boletines, conferencias y simposios, catálogos de libros básicos, lista de nombres de centros de investigación, universidades y fundaciones que pueden haber realizado trabajos sobre el tema. Estas fuentes son una ayuda invaluable ya que permiten acceder rápidamente a una serie de referencias, en base a las cuales se detectan las fuentes anteriores (pp. 85-86).

Para el presente proyecto se hará uso de los tres tipos de fuentes de información, ya que se recopilarán datos de fuentes primarias y de igual forma se consultarán fuentes de información externas que permitan conocer a mayor profundidad el desarrollo de la investigación.

Variables

El término de variable hace referencia a aquellos datos que son capaces de variar y que pueden ser estudiados, medidos o manipulados durante la investigación. Las variables provienen de los objetivos planteados de la investigación, con lo cual, cada objetivo define una variable a estudiar. Las variables pueden ser clasificadas en tres tipos: definición conceptual, definición operacional y definición instrumental.

Hernández *et al.* (2014), definen el concepto de variable como: “Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p. 105).

Variable conceptual

El término de variable conceptual es aquella que brinda una definición clara y concreta al significado de una variable con el fin de facilitar la comprensión del lector, así como, no dejar espacio a posibles confusiones o malinterpretaciones del término. Carrasco (2006), menciona acerca de la definición conceptual de las variables: “Consiste en definir la variable diciendo ¿qué es?, es decir, describir y conceptualizar la variable empleando otros términos.”, asimismo, añade: “Esta definición permite al investigador tener una idea plena de lo que es conceptualmente la variable que representa al hecho que se investiga” (p. 220).

Variable operacional

La variable operacional es aquella que define los procedimientos a utilizar para la adecuada medición de las variables definidas en la investigación. Según Carrasco (2006), la definición operacional es:

Es aquella que permite observar y medir la manifestación empírica de las variables, en otras palabras, es la definición por la desagregación o descomposición de las variables en sus referentes empíricos, mediante un proceso de deducción, es decir, de lo más general a lo más específico. (p. 220)

Variable instrumental

La variable instrumental corresponde al medio o instrumento a utilizar para recolectar la información relacionada a la variable.

Cuadro de variables

En este apartado se desglosa la relación existente entre los objetivos de la investigación y las variables conceptuales, operacionales e instrumentales. A continuación, se detalla el respectivo cuadro de variables:

Tabla 2: Cuadro de variables

Objetivo específico	Variable	Variable conceptual	Variable operacional	Variable instrumental
Analizar los problemas identificados en la institución que se implementarán en el prototipo funcional.	Problemáticas	Kelinger (1984) define el concepto de problemática como "Un problema de investigación científica es, antes que nada, una pregunta, una oración en forma interrogativa; y seguidamente agrega que, por lo general inquires algo acerca de las relaciones entre fenómenos o variables" (p. 29).	Reuniones con funcionarios del Centro Educativo Santa Inés.	Entrevistas
	Requerimientos	Según Sommerville (2005): "Un requerimiento es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que debe proporcionar el sistema o una restricción de éste". (p. 82).	Encuestas a docentes del Centro Educativo Santa Inés.	Encuestas
	Casos de uso	Según García y García (2017) un caso de uso corresponde a "La vista de casos de uso captura la funcionalidad de un sistema, de un subsistema, o de una clase, tal como se muestra a un usuario exterior" (p. 10).	Observación de lecciones impartidas a estudiantes del Centro Educativo Santa Inés.	Observación

Población

Según Carrasco (2006), se define la población de estudio como “[...] el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (pp. 236-237).

Es decir, la población corresponde a la totalidad de un grupo de personas que cumplen con una serie de características específicas y que, debido a la coincidencia de estas características, se desea realizar un estudio que permita conocer las variables aplicadas a este grupo personas, sin embargo, en ocasiones la población puede ser tan grande, que se toma la determinación de seleccionar un pequeño grupo parte de la población, a este grupo se le denomina muestra.

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, la población a estudiar corresponde a todos los estudiantes y docentes de la asignatura de Matemáticas en Segundo Ciclo de Primaria del Centro Educativo Santa Inés de Heredia, Costa Rica. Siendo en total 135 estudiantes, distribuidos en 6 secciones y 6 profesores, con un total de 141 personas.

Muestra

La muestra es un pequeño grupo de personas pertenecientes a la población, sobre la cual serán aplicados los instrumentos de medición. Carrasco (2006) define el término de Muestra como:

Es una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetivas y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población. (p. 237)

Según el sitio Feedback Networks (2004) define la fórmula para el cálculo de la muestra como:

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

Donde:

n: Es el valor que se desea encontrar, en este caso, el tamaño correspondiente a la muestra.

N: Corresponde al valor de la población.

k: Es una constante que depende del nivel de confianza que se desee conseguir.

e: Es el margen de error máximo.

q: Es la proporción de individuos que no poseen la característica de estudio.

p: Es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato no suele conocerse, con lo cual se considera que $p = q = 0.5$ es la opción más segura.

Para el presente trabajo de investigación se cuenta con una población de 141 personas, entre estudiantes y docentes. Se espera contar con una confianza del 95% y tener un margen de error máximo del 10% y se espera tener una desviación estándar del 50%, con lo cual, se obtiene una muestra de 59 personas.

Instrumentos de recolección de datos

En este apartado se detallarán los instrumentos utilizados para realizar el proceso de recolección de la información. Estos datos pueden ser recolectados de diferentes formas según sea la necesidad o el tipo de variable que se requiere indagar.

En el caso del presente proyecto, se hará uso de herramientas de recolección de datos acordes a una investigación cualitativa, con lo cual, se espera conocer más de la interpretación y el pensamiento de las personas y no únicamente valores cuantitativos.

Por la naturaleza de las variables a estudiar a lo largo de esta investigación se plantearon tres principales instrumentos de recolección de datos: entrevistas, encuestas y observaciones.

Entrevista

La entrevista es un método de recolección de datos que consiste en una conversación o diálogo en el cual se desarrollan una serie de preguntas abiertas con el fin de obtener información. En la entrevista suelen encontrarse dos roles: El usuario investigador o entrevistador y el usuario entrevistado.

Para el desarrollo de este proyecto se realizaron entrevista con funcionarios del Centro Educativo con el objetivo de exponer las principales problemáticas presentadas en la institución, así como el método para abordar dichas problemáticas a través de una solución tecnológica de software.

Encuesta

La encuesta es una técnica de recolección de información a través de una serie de preguntas preestablecidas en un cuestionario que son enviadas a la muestra. Estas preguntas podrían ser tanto abiertas como cerradas, sin embargo, es importante que no insinúen una

respuesta al usuario, con el fin de obtener una respuesta que represente verdaderamente la situación de la población.

Para el presente proyecto se plantea realizar encuestas al personal docente del Centro Educativo que permita esclarecer las metodologías de enseñanza aplicadas, así como las principales dificultades presentadas en la comunidad estudiantil en el aprendizaje de las matemáticas.

Observación

La observación es una técnica de investigación que consiste en observar un fenómeno de estudio, un hecho o una muestra, detallar las principales características detectadas y proceder al análisis de los datos recolectados con el fin de interpretar una conclusión.

En el presente proyecto se realizará la observación esporádica de diferentes lecciones realizadas en el Centro Educativo Santa Inés, correspondientes a la asignatura de matemáticas, con el fin de comprender el comportamiento de los estudiantes y el personal docente al realizar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Proceso para la recolección y análisis de datos

En una investigación de carácter cualitativo, es importante que el investigador fundamente sus hipótesis a través de la percepción generada a la hora de recabar la información, esta percepción es relativa y depende de los sujetos de estudio, con lo cual, es el punto de vista subjetivo del autor influenciado por el contexto social, cultural, académico y económico en el que se desarrolló la investigación.

En el caso del presente proyecto de investigación, en primera instancia se aplicarán una serie de entrevistas con funcionarios del Centro Educativo Santa Inés, en estas se definen las principales problemáticas que afronta la institución y diversas alternativas de cómo estas podrían ser abordadas, así como, la población estudiantil hacia la cual será enfocada la propuesta de solución.

Posterior a la aplicación de la entrevista, se realizarán encuestas a los docentes involucrados, ya que, precisamente los profesores de la institución son el personal más calificado para interpretar los resultados dados por los estudiantes, así como conocer sus principales fortalezas y debilidades.

Finalmente, se realizarán observaciones a clases de matemáticas, con el fin de visualizar la interacción de los profesores con sus estudiantes, así como observar las metodologías de

enseñanza aplicadas por el personal docente en el desarrollo de la clase y el respectivo desenvolvimiento de los alumnos.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez que han sido recolectados los datos a través de la aplicación de diferentes herramientas al personal docente y administrativo, así como la comunidad estudiantil del Centro Educativo Santa Inés, se obtuvieron los siguientes resultados.

Entrevista

Se realizó una entrevista al personal de la institución, con el objetivo de detectar las principales problemáticas del Centro Educativo y la forma de ser abordadas con el desarrollo de este proyecto.

Según comentan funcionarios del Centro Educativo Santa Inés, ellos cuentan con un laboratorio de informática equipado con computadores y dispositivos móviles, sin embargo, estos se han visto reducidos en su aplicación a un sector muy bajo de la comunidad estudiantil, ya que eran utilizados en talleres opcionales de robótica, a los cuales asistían muy pocos estudiantes, sin embargo, les atrae la idea de diversificar su uso en diferentes áreas de aplicación y que además, estas aporten a una mayor parte de la comunidad.

Asimismo, se menciona que, mientras las clases se mantenían en formato presencial, el desarrollo de estas resultaba bastante monótono y repetitivo, además de que resultaba difícil integrar la tecnología al desarrollo de las clases presenciales. Con la llegada de la pandemia de COVID-19, producida por la propagación del virus SARS-CoV-2, se ha dado una transición necesaria al formato digital, no obstante, esto más que una renovación, ha sido una replicación del formato en un medio distinto, apoyándose en nuevas herramientas como Microsoft Teams, Woot It o Kahoot.

Además, funcionarios del Centro Educativo comentan que se ha detectado una tendencia en la comunidad estudiantil, ya que, un gran porcentaje de los estudiantes presentan una mayor dificultad por aprender las matemáticas, principalmente en el segundo ciclo de la educación primaria, en comparación con las asignaturas restantes. Esto, aunado a someter al estudiante a un nuevo medio para la realización de las clases, ha generado una transición difícil para algunos de readaptarse al formato digital y, por ende, complicando la curva de aprendizaje.

Tomando en consideración los puntos mencionados anteriormente, se determinó con la institución que se debería de plantear el desarrollo de un sistema informático acorde con el lema de la institución, “Aprender haciendo”, que permita innovar el formato de las clases e integre un mayor dinamismo a estas. Además, se espera que este sistema sirva de apoyo a los docentes y a la comunidad estudiantil, con el fin de fortalecer el aprendizaje de las matemáticas

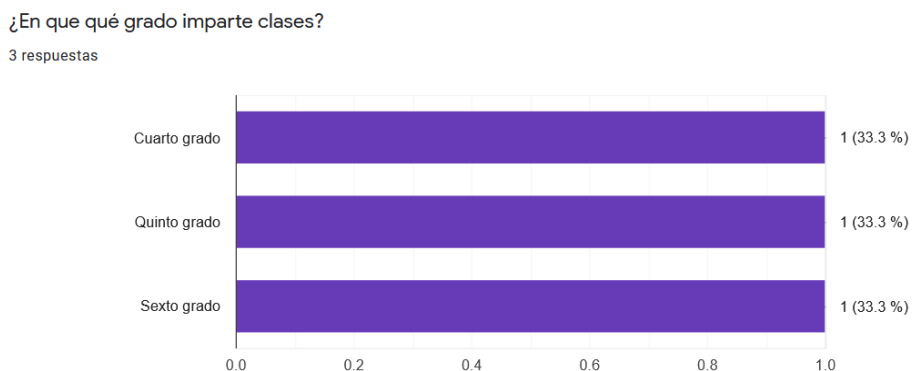
y generar un aumento en el interés del estudiante en el material académico. De igual manera, este sistema deberá ser accesible a nivel de los recursos de la institución, así como los recursos de los estudiantes, por lo cual se determinó que la mejor alternativa será enfocar el desarrollo a dispositivos móviles como celulares y tablets.

Encuesta

Para la elaboración de la encuesta que fue aplicada a profesores de Matemáticas en el segundo ciclo de la educación primaria del Centro Educativo Santa Inés, se determinaron dos categorías en el tipo de preguntas. La primera categoría corresponde al desempeño de los estudiantes en las distintas unidades de la asignatura de matemáticas, donde se plantean preguntas cerradas de opción múltiple y de escala lineal; en estas, el valor de 1 corresponde a “Muy bajo” y el valor de 5 corresponde a “Muy alto”. De igual manera, la segunda categoría corresponde a las metodologías de enseñanza y herramientas aplicadas por los docentes a la hora de realizar las clases, en estas, se abarcan preguntas abiertas de desarrollo y preguntas semiabiertas de casillas de verificación.

Luego de recibir las respuestas de 3 de los docentes de la asignatura de Matemáticas en el segundo ciclo académico, se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 1: Resultados de la pregunta 1 de la encuesta



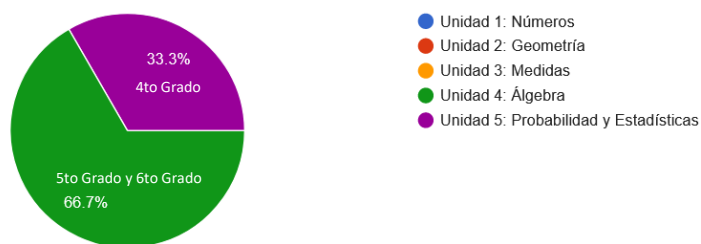
Fuente: Elaboración propia

En primera instancia, se planteó una pregunta con el fin de conocer el contexto y el criterio con el cual el docente responderá la encuesta. En esta se obtuvo el resultado que la encuesta fue respondida por un docente de cada grado académico a estudiar, quienes representan a 68 estudiantes de una población de 141.

Ilustración 2: Resultados de la pregunta 2 de la encuesta

De las matemáticas, ¿qué unidad le resulta más fácil de aprender a los niños?

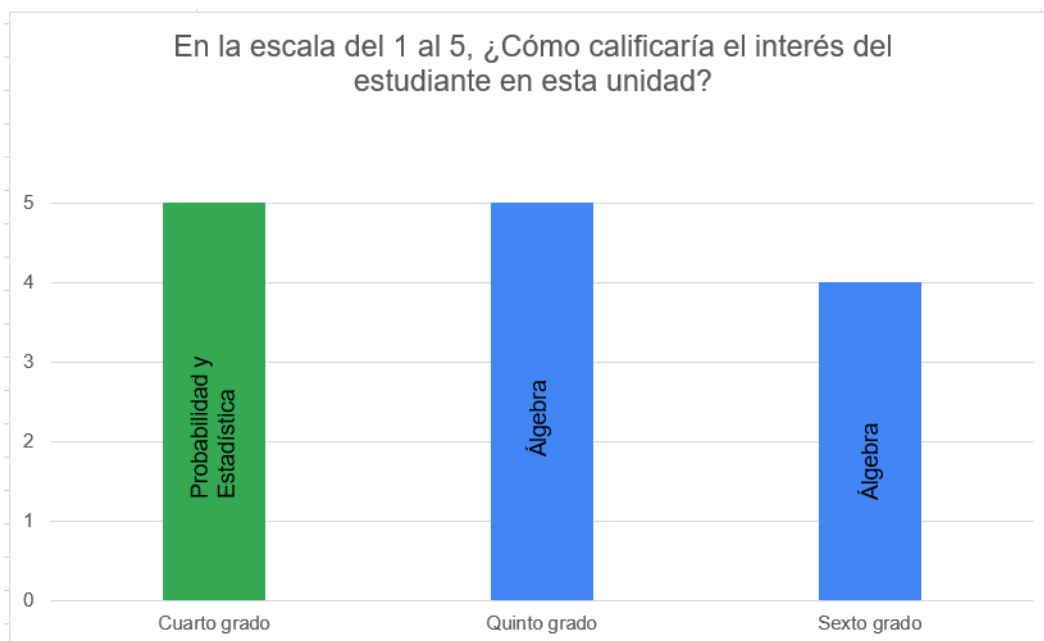
3 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Con los resultados de esta pregunta se determinó que los estudiantes de cuarto grado presentan una mayor facilidad en el aprendizaje de la unidad de Probabilidad y Estadística, mientras que los estudiantes de quinto grado y sexto grado presentan una mayor facilidad por la unidad de Álgebra.

Ilustración 3: Resultados de la pregunta 3 de la encuesta



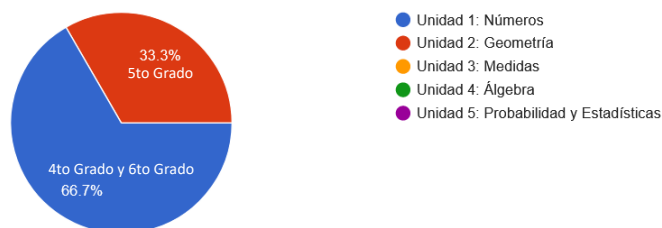
Fuente: Elaboración propia

Asimismo, los docentes de cuarto grado y quinto grado indicaron que en estas unidades el interés del estudiante se encontraba muy alto, mientras que el docente de sexto grado indicó que, a pesar la comprensión de la materia, el interés era alto, pero no el máximo.

Ilustración 4: Resultados de la pregunta 4 de la encuesta

De las matemáticas, ¿qué unidad le resulta más difícil de aprender a los niños?

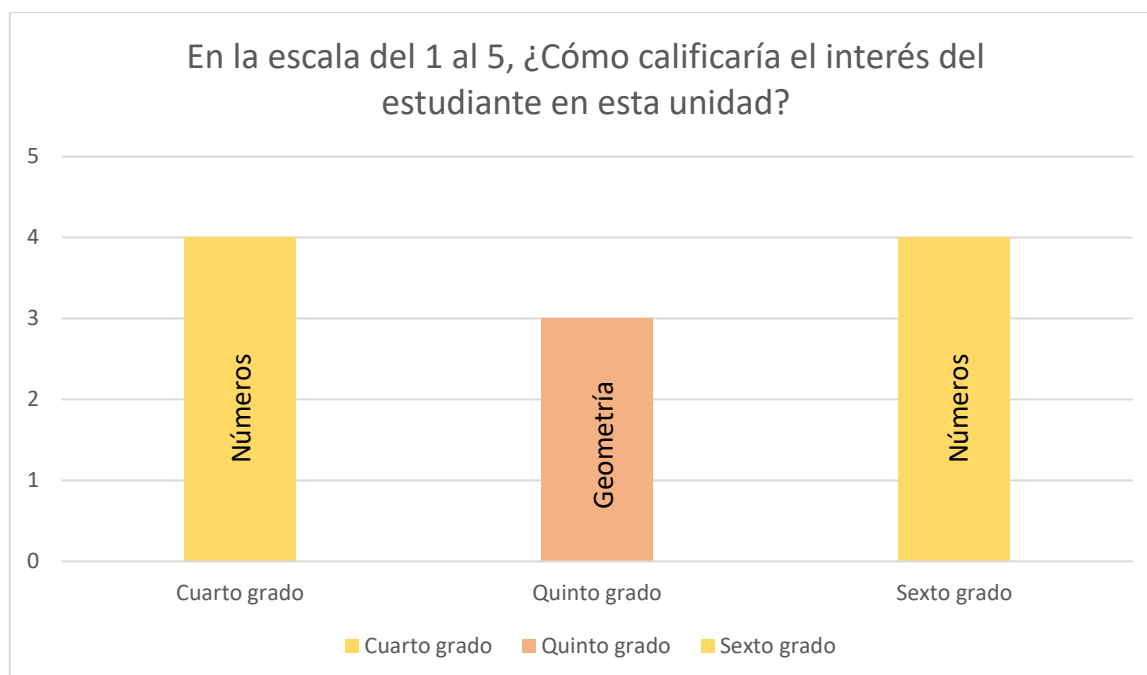
3 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Respecto a la cuarta pregunta, se detectó que los estudiantes presentan una mayor dificultad en el aprendizaje de las primeras unidades, correspondientes a Números, para los estudiantes de cuarto grado y sexto grado, mientras que, para los estudiantes de quinto grado, la mayor dificultad se encuentra en la unidad de Geometría.

Ilustración 5: Resultados de la pregunta 5 de la encuesta



Fuente: Elaboración propia

Con las respuestas de la pregunta 5 se puede observar que en las materias que el estudiante presenta una mayor dificultad de comprensión, disminuye relativamente su interés.

En el caso de la unidad de Números en cuarto grado y sexto grado el interés es alto, pero no el máximo, mientras que, en la unidad de Geometría para quinto grado, el interés es intermedio.

Tomando en cuenta los resultados de las preguntas anteriores, se podría deducir que el interés por aprender de un estudiante se encuentra intrínsecamente relacionado en su capacidad por abstraer la información y ser capaz de comprenderlo con facilidad.

Bolívar (2009), plantea que en el proceso de aprendizaje significativo, aprendizaje a largo plazo o teoría constructivista, para generar el aprendizaje en el estudiante es necesario relacionar los conocimientos previos con los nuevos y de esta manera, ir construyendo el aprendizaje del alumno.

Podemos decir que el aprendizaje es construcción del conocimiento donde unas piezas encajan con otras en un todo coherente; por lo tanto para que se produzca un verdadero aprendizaje, es decir, un aprendizaje a largo plazo y no sea sometido al olvido es necesario conectar los conocimientos nuevos con los conocimientos previos, por lo que se hace imprescindible presentar al alumno los conocimientos de manera coherente y no arbitraria, “construyendo” de manera sólida, los conceptos, interrelacionándolos unos con otros en forma de red de conocimiento. (p. 2).

Es decir, para generar un aprendizaje significativo en el estudiante, se debe generar interés en el estudiante, motivación por aprender y por supuesto, un aprendizaje progresivo.

En el caso del presente proyecto, se busca generar este sentimiento de interés, motivación y aprendizaje progresivo en el estudiante a través de la innovación e implementación de herramientas tecnológicas que incentiven al estudiante a aprender por el simple hecho de que les divierte hacerlo.

Según la pedagoga, Mezquida (2016), la motivación es un pilar fundamental para garantizar el aprendizaje, mucho más en los niños que presentan dificultades a lo largo de este proceso:

“Queremos que nuestros hijos se motiven y aprendan con ilusión, pero para eso lo ideal sería un contexto cotidiano cercano y amable, donde no sientan tanta comparación y distinción entre sus compañeros, un entorno que le haga sentir y experimentar su valía y las capacidades que posee”. (párr. 3).

De esta forma, Mezquida (2016) añade como la integración de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en el aula pueden fortalecer el aprendizaje en los niños:

“Incorporando estos dispositivos al aula los niños aprenden con ilusión y de forma individualizada, en un espacio en el que se sienten libres y uno más del

grupo. Estas herramientas les proporcionan la experiencia de logro que necesitan, vuelven a motivarse, a confiar en sus destrezas y ganan en autoconfianza sin la continua comparación con los demás”. (párr. 5).

Con lo cual, el aprendizaje inmersivo genera una experiencia única para cada estudiante que interactúa con el entorno digital. El aprendizaje inmersivo es una variable en formato digital a la metodología “Aprender haciendo”, con las ventajas de erradicar cualquier riesgo que implique realizar la actividad real, así como fortalecer el aprendizaje a través de la propia indagación y experimentación.

Aplicar tecnologías inmersivas al desarrollo de las clases fomenta la creatividad en los niños a través del aprendizaje significativo, permite la interacción en tiempo real con elementos representados a través de gráficos en 3D y, además, permite generar propuestas que traspasen las limitaciones que traería consigo ser representado en un formato físico y tangible.

De igual manera, aplicar tecnologías inmersivas en el salón de clases genera una serie de beneficios en el comportamiento y desarrollo de los estudiantes, ya que le permiten disminuir su temor a equivocarse, desarrolla habilidades analíticas aplicada a la resolución de problemas, aumenta su concentración, así como su interés y motivación por aprender.

Ilustración 6: Resultados de la pregunta 6 de la encuesta

En términos generales, ¿Qué metodologías de enseñanza utiliza en el salón de clases?
3 respuestas

Interactivos y relacionados con su realidad
La constructivista
Se trabaja con rutinas de pensamiento, mapas mentales, proyectos, el juego, prácticas de aplicación, ilustraciones, videos

Fuente: Elaboración propia

Considerando las respuestas recopiladas en la pregunta 6 brindadas por el personal docente, se determina que los profesores aplican en el salón de clase la metodología de enseñanza constructivista, igualmente, buscan enseñar a través de la interacción y relación con su realidad, además, de incluir rutinas de pensamiento, mapas mentales, proyectos, prácticas y contenido multimedia en el desarrollo de las clases.

Ortiz (2015), nos menciona un concepto bastante acertado acerca de la metodología de enseñanza constructivista:

Considerando los aspectos del constructivismo en la pedagogía, es posible plantearse en consecuencia que el objetivo de la enseñanza, desde esta postura es el de que los estudiantes construyan un conocimiento significativo; alcancen la comprensión cognitiva para favorecer el cambio conceptual, considerando las condiciones emocionales, tanto del educador como del estudiante, para lograr niveles satisfactorios de adaptación al contexto y un adecuado bienestar. (p. 10).

Es decir, en esta metodología de enseñanza, se debe considerar el contexto del estudiante, así como sus conocimientos previos, para guiarlo de forma adecuada en su aprendizaje. De igual forma, busca generar interacción y participación activa con el estudiante.

En el caso de la aplicación que se plantea desarrollar, se espera integrar la metodología “Aprender haciendo”, con el objetivo de que el estudiante sea capaz de aprender a través de la inmersión y la propia experimentación, se busca trasladar los conceptos abstractos de la matemática y hacerlos visibles a los ojos del estudiante.

Con esta herramienta los profesores no se ven obligados a cambiar sus metodologías de enseñanza, por el contrario, las fortalecen e incentivan al estudiante a aprender mientras juegan, experimentan y se divierten en un entorno inmersivo.

Ilustración 7: Resultados de la pregunta 7 de la encuesta

¿Qué aspectos considera que se podrían mejorar en el desenvolvimiento de las clases para fomentar el interés del estudiante?

3 respuestas

Quitarles el miedo a la matemática que sea divertido.

Buscar siempre el bienestar de los estudiantes para que sea más fácil su aprendizaje

Incorporar más la tecnología para resolver problemas cotidianos y hacerlo más vivencial posible.

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, al visualizar las respuestas dadas por los profesores en la pregunta 7, queda en evidencia que los docentes consideran necesario erradicar un miedo existente en la comunidad estudiantil hacia las matemáticas, además de generar una forma divertida de aprenderlas. Igualmente, consideran que la incorporación de más tecnología podría favorecer la comprensión del estudiante en la asignatura a la hora de resolver ejercicios prácticos. De la misma manera, se considera necesario velar siempre por el bienestar del estudiante para hacer más ameno el proceso de aprendizaje.

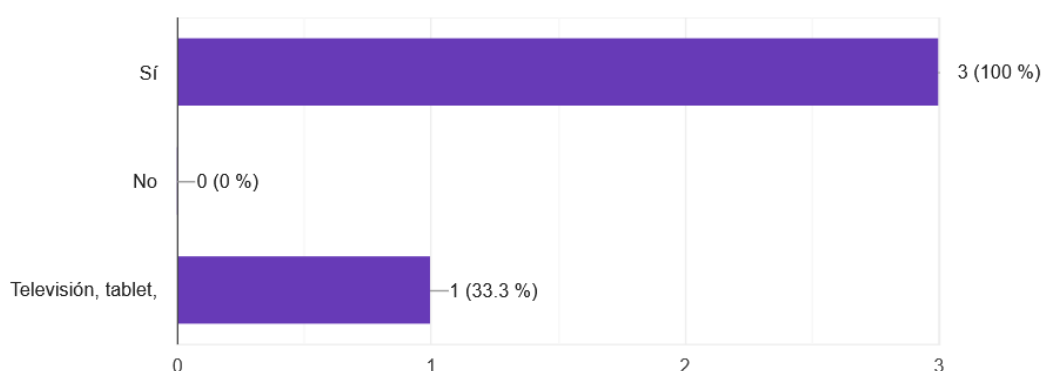
De esta manera, la herramienta propuesta cumple con la totalidad de mejoras posibles sugeridas por los profesores la institución, ya que esta aplicación móvil está diseñada y pensada para una interacción constante por estudiantes y profesores que, no necesariamente, deben encontrarse familiarizados con la tecnología, con lo cual, presenta un diseño agradable e intuitivo, velando por el bienestar de sus usuarios.

Además, esta aplicación busca brindar una nueva imagen a las matemáticas, eliminando ese aspecto confuso y tenebroso por los números, por el contrario, integrándolos a juegos inmersivos y elementos de nuestra realidad que la hacen formar parte de nuestra propia cotidianidad.

Ilustración 8: Resultados de la pregunta 8 de la encuesta

¿Se utilizan recursos tecnológicos en el salón de clases? (Especificar en opción "Otros")

3 respuestas

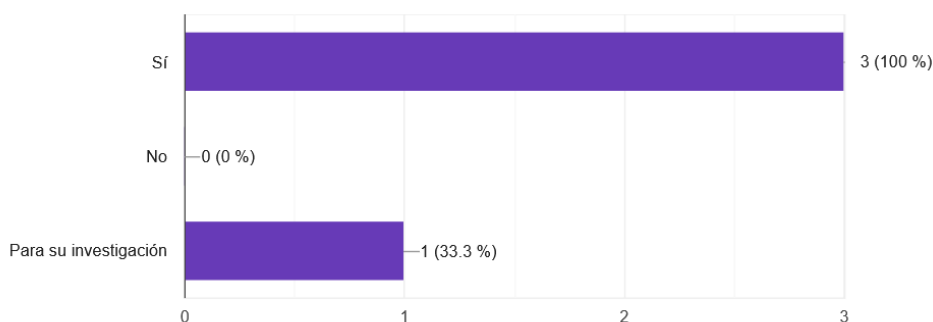


Fuente: Elaboración propia

Ilustración 9: Resultados de la pregunta 9 de la encuesta

¿Los dispositivos móviles son utilizados por los estudiantes en alguna ocasión como herramienta para realizar algún ejercicio o práctica dentro del desarrollo de las clases? (Especificar en opción "Otros")

3 respuestas



Fuente: Elaboración propia

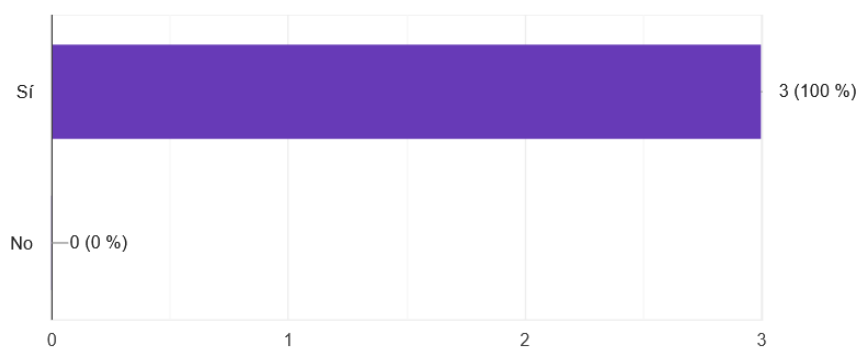
Al observar las respuestas dadas en las preguntas 8 y 9 se evidencia que se ha presentado una mayor incorporación de la tecnología para el desarrollo de las clases, en este caso, por el contexto de la pandemia, se ha incorporado el uso de computadoras, tablets y televisión, sin embargo, estos recursos tecnológicos son utilizados con un fin mayoritariamente investigativo.

El fin de este proyecto recae precisamente en hacer a la tecnología mucho más que un aliado informativo e investigativo, y, por el contrario, evidenciarlo como un recurso poderoso para estudiar y aprender a través de una interacción real.

Ilustración 10: Resultados de la pregunta 10 de la encuesta

¿Le gustaría implementar nuevas tecnologías para el aprendizaje de los niños? (Especificar en opción "Otros")

3 respuestas



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se puede observar en los resultados de la pregunta 10, que todos los docentes consideran importante la incorporación de nuevas tecnologías que favorezcan el aprendizaje de los estudiantes.

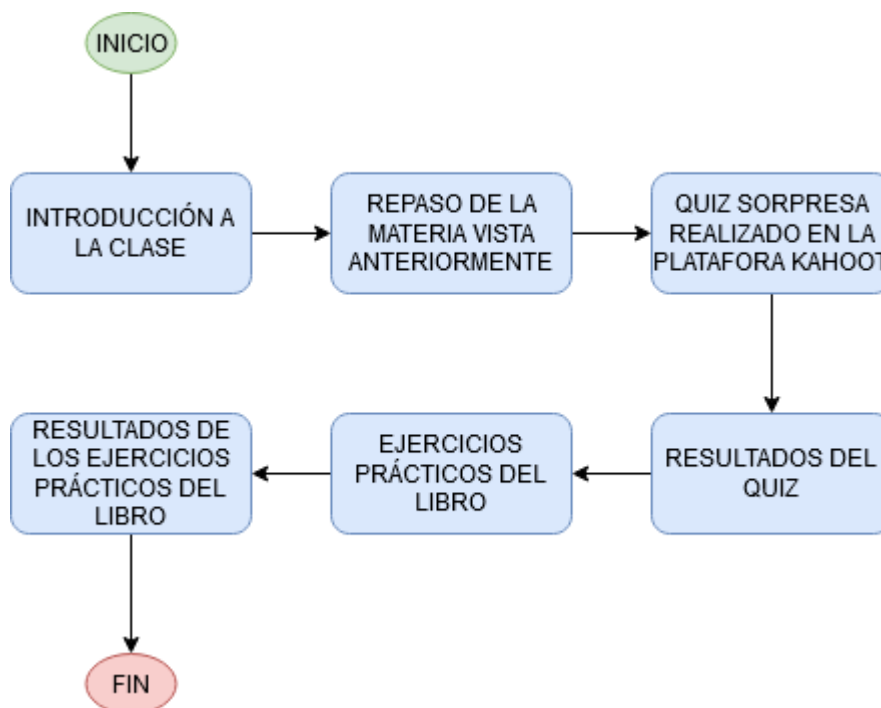
Con lo cual, el desarrollo de este proyecto cumple con las expectativas de los profesores, ya que, se busca implementar una herramienta innovadora a nivel de tecnología que fortalezca el aprendizaje de los estudiantes.

Observación

El último paso en el proceso de recolección de datos fue la observación de alguna clase de matemáticas dada por algún docente de segundo ciclo académico del Centro Educativo Santa Inés. En este caso, la clase correspondía al tiempo de 1 hora para un grupo de estudiante de Sexto grado de la educación primaria.

Para comprender de mejor manera el desarrollo de la clase, se elaboró un diagrama de flujo que demuestra por etapas los respectivos ejercicios realizados a lo largo de la lección.

Ilustración 11: Diagrama de flujo de la distribución de la clase de matemáticas observada.



Fuente: Elaboración propia

La clase inicia haciendo un breve repaso de la materia vista previamente en clase, en este repaso se planteaban preguntas claves con el fin de medir el conocimiento adquirido de los estudiantes. Para responder a las preguntas dadas por la profesora el estudiante debía levantar la mano voluntariamente y dar respuesta a la incógnita.

Una vez finalizada la etapa de repaso, se realiza un quiz a los estudiantes a través de la plataforma Kahoot, en esta, se incentiva al estudiante a una sana competición para conseguir los primeros lugares en el podio; para lograrlo se debe obtener una respuesta rápida y correcta a las preguntas dadas a través de la plataforma. Esta etapa es útil, ya que los estudiantes son capaces de identificar los temas en los que se presentan fortalezas y debilidades.

Finalmente, se procede a una etapa de prácticas haciendo uso del libro. El docente indica el número de página y los ejercicios a realizar, los estudiantes lo resuelven en su cuaderno para posteriormente fotografiarlo y enviarlo al profesor para su revisión. Una vez finalizada esta etapa, se finalizó la lección.

A lo largo de la clase se identificaron diferentes perfiles de estudiantes, por ejemplo, aquellos alumnos que se han acoplado rápidamente al contexto digital y participan constantemente de la clase haciendo uso tanto de la cámara, como el micrófono para interactuar.

Otros estudiantes se mostraban un poco más tímidos y preferían hablar lo menos posible e incluso, no ser observados. A pesar de que debían realizar los mismos ejercicios que el resto de la clase, en estos estudiantes no se realizaba un seguimiento a profundidad, ya que su participación e interacción era escasa.

Además, se identificó que el personal docente hace un constante esfuerzo por brindar un mayor dinamismo a la clase, mucho más en el contexto actual de la pandemia por COVID-19, sin embargo, los recursos tecnológicos utilizados resultaban más una sustitución a un material físico que una innovación en sí. El Microsoft Teams, es una sustitución al salón de clases, Kahoot es una sustitución a los quices, PowerPoint es una sustitución a la pizarra y el cuaderno y libro deben seguir siendo revisados de forma manual.

Esto no significa que las herramientas utilizadas simbolizen una problemática, sin embargo, se desaprovecha el potencial de incorporar nuevas formas de aprender haciendo uso de la tecnología en un contexto donde es prácticamente obligatorio hacer uso de ella.

Requerimientos

REQ01: El sistema debe permitir el ingreso a la aplicación únicamente a usuarios que cuenten con el código único de la institución. Se debe presentar en pantalla un campo que permita texto alfanumérico y caracteres especiales para el ingreso del código, así como un botón llamado “Validar”.

REQ02: El sistema debe permitir el registro de usuarios con rol de Estudiante o Profesor. Ambos deben contar con un campo asignado a nombre completo, correo electrónico y contraseña. El rol de estudiante contiene, además, un campo de lista desplegable para seleccionar el grado académico del estudiante. Debe presentarse un botón llamado “Modo profesor” o “Modo estudiante”, que define el rol en el cual se registrará el usuario. Si el usuario desea cambiar su rol a Profesor, debe ser validado con un código único. El campo de nombre completo permite el ingreso de texto alfabético y caracteres especiales; el campo de correo electrónico permite el ingreso de texto alfanumérico y caracteres especiales y debe validar el formato de correo electrónico; el campo de contraseña permite el ingreso de texto alfanumérico y caracteres especiales. El campo de contraseña debe mostrar el texto ingresado oculto y permitir mostrarse a través de un botón. La contraseña debe contar con al menos 8 caracteres.

Se debe presentar un botón llamado “Registrar”. Al realizar el registro, el usuario debe activar su cuenta a través de un mensaje de verificación enviado por correo electrónico.

REQ03: Para realizar el proceso de autenticación se debe presentar en pantalla un campo de texto que permita el ingreso de correo electrónico, un campo de texto para contraseña, un botón llamado “Ingresar” y un botón llamado “¿Ha olvidado su contraseña?”. el campo de correo electrónico permite el ingreso de texto alfanumérico y caracteres especiales y debe validar el formato de correo electrónico; el campo de contraseña permite el ingreso de texto alfanumérico y caracteres especiales. El campo de contraseña debe mostrar el texto ingresado oculto y permitir mostrarse a través de un botón. La contraseña debe contar con al menos 8 caracteres. Al presionar el botón “Ingresar” realiza el proceso de autenticación. Al presionar el botón “¿Ha olvidado su contraseña?” lo dirige a la pantalla para recuperar su contraseña.

REQ04: Para realizar la recuperación de contraseña, se presentará un campo de texto alfanumérico para ingresar un correo electrónico. Se debe validar el formato del correo electrónico y que este exista en la base de datos.

REQ05: Si el usuario ingresa por primera vez a la aplicación se le presentará en formato de infografías un tutorial que explica el funcionamiento de la aplicación. Si el usuario desea volver a ver este tutorial puede ser accedido a través del módulo de ayuda.

REQ06: El sistema debe redirigir al usuario a su respectiva interfaz gráfica, según sea su rol de Estudiante o Profesor. Si el usuario es un estudiante podrá acceder al contenido de su grado académico actual y anteriores, mas no posteriores. Además, los usuarios del rol estudiante podrán visualizar una barra de progresión de nivel. Si el usuario es del rol profesor, podrá acceder al módulo de guía, módulo de gestión de grupos de estudiantes y módulo de gestión de contenidos. Ambos roles podrán acceder al módulo de gestión de perfil y módulo de ayuda.

REQ07: En el módulo de gestión de perfil, el sistema mostrará un campo de imagen, que permitirá modificar la foto de perfil del usuario. Además, se presentarán campos de texto no editables con la información del usuario, correspondiente a nombre completo, correo electrónico y rol. En pantalla se presentarán cuatro botones: “Nombre”, “Correo electrónico”, “Contraseña” y “Eliminar mi cuenta”. Al seleccionar alguno de estos botones se desplegará una ventana emergente que permitirá modificar la información del usuario. Si la información a modificar es el Nombre, únicamente se solicitará un campo de texto alfabético para el nuevo nombre. Si la información a modificar es correo electrónico, se solicitará el correo electrónico actual, contraseña actual y nuevo correo electrónico. Si la información a modificar es

contraseña, se solicitará el correo electrónico actual, contraseña actual y nueva contraseña. Si el usuario desea eliminar su cuenta, únicamente solicitará correo electrónico actual y contraseña actual. Si el cambio es de correo electrónico, contraseña o eliminación de cuenta, se cerrará la sesión.

REQ08: En el módulo de “Ayuda”, el sistema mostrará una lista de posibles consultas a las peticiones de los usuarios. Al seleccionar una consulta, el sistema emitirá una respuesta a la consulta.

REQ09: En el módulo de guía, se presentará al profesor un glosario de imágenes y descripciones. Las imágenes corresponderán a los contenidos que permiten interacción en Realidad Aumentada en la aplicación. Las descripciones presentarán un detalle de la ubicación de estas imágenes.

REQ10: En el módulo “Gestión de grupos de estudiantes” debe permitir al usuario de rol profesor visualizar una lista de estudiantes sin asignar un grupo, que pueda ser filtrado por grado académico o por nombre del estudiante, por cada estudiante de la lista, debe aparecer un botón de añadir, así como un campo de sección y año para asignar el grupo al estudiante. De igual manera, el profesor debe ser capaz de visualizar la lista de estudiantes de los grupos, debe poder ser filtrada por grado académico, nombre del estudiante, sección o año, por cada estudiante de la lista debe aparecer un botón de eliminar, para ser regresado a la lista de estudiantes sin asignar un grupo.

REQ11: En el módulo “Gestión de contenidos”, debe permitir al usuario de rol profesor seleccionar el grado académico al cual desea gestionar sus contenidos. Una vez seleccionado el grado, puede seleccionar la sección y el año del grupo al cual desea gestionar sus contenidos. Se mostrará en pantalla por cada grupo una lista desplegable con los módulos disponibles por cada unidad. Deberá mostrarse en pantalla si un módulo se encuentra bloqueado o habilitado. Asimismo, deberá presentarse al lado del módulo un botón para bloquear y otro para habilitar. De igual forma, deberá existir un botón para ingresar al módulo de gestión de banco de preguntas de cada grado académico.

REQ12: En el módulo de “Gestión de banco de preguntas” debe permitir filtrarse las preguntas por cada grado académico y su respectiva unidad. Se mostrará en pantalla el título de la pregunta y sus opciones, así como las respuestas correctas e incorrectas. Por cada pregunta se presentará un campo de verificación que permitirá establecer la pregunta como activa o inactiva. Se mostrarán dos botones de navegación de pasar a la siguiente o anterior pregunta. Además, deberá haber un botón de añadir que mostrará una ventana emergente con los campos de texto alfanumérico para el título de la pregunta y cuatro opciones, además de permitir

establecer la opción correcta. De igual forma, habrá un botón de modificar, que permitirá cambiar los campos de texto de la pregunta seleccionada, la pregunta correcta o eliminar la pregunta de la lista.

REQ13: El módulo de nivel de progresión será una barra de nivel presente en la interfaz gráfica del rol estudiante. Conforme el estudiante aumente su puntaje, este se verá reflejado en la barra de progresión.

REQ14: Si un usuario del rol estudiante selecciona un grado académico habilitado, se mostrará en pantalla el temario académico de dicho grado. En el temario se mostrarán las unidades disponibles correspondientes a las establecidas por el profesor en el módulo de “Gestión de contenidos”. Los módulos posibles por unidad son: Mis materiales, Infobot, Libro mágico, Laboratorio creativo, Problemas matemáticos y Quiz.

REQ15: Al ingresar al módulo “Mis materiales”, se desplegará una lista de recursos gráficos disponibles que podrán ser descargados al celular del usuario. Cada recurso gráfico deberá llevar un campo de descripción que defina el detalle de su uso dentro de la aplicación.

REQ16: Si el usuario estudiante ingresa al módulo Infobot, este será personalizado por cada unidad de cada grado académico. En este módulo se presentará un robot en Realidad Aumentada que brindará información y recursos multimedia al usuario de la respectiva unidad. Al completarse el módulo con éxito, deberá otorgarse el puntaje al nivel del usuario. El puntaje solo podrá ser otorgado una vez, si el usuario decide repetir el módulo, no le será otorgado más puntaje a su nivel.

REQ17: Si el usuario estudiante ingresa al módulo Libro mágico, este será personalizado por cada unidad de cada grado académico. En este módulo el usuario podrá interactuar con contenido multimedia y gráficos en 3D a través de la Realidad Aumentada. Estos gráficos deberán complementar el contenido de las páginas del libro de la institución. Al completarse el módulo con éxito, deberá otorgarse el puntaje al nivel del usuario. El puntaje solo podrá ser otorgado una vez, si el usuario decide repetir el módulo, no le será otorgado más puntaje a su nivel.

REQ18: Si el usuario estudiante ingresa al módulo Laboratorio creativo, este será personalizado por cada unidad de cada grado académico. En este se presentará un robot en Realidad Aumentada que guiará al usuario en la funcionalidad del módulo. En este apartado debe presentarse elementos gráficos en Realidad Aumentada que permitan la interacción y experimentación del usuario. Al completarse el módulo con éxito, deberá otorgarse el puntaje al nivel del usuario. El puntaje solo podrá ser otorgado una vez, si el usuario decide repetir el módulo, no le será otorgado más puntaje a su nivel.

REQ19: Si el usuario estudiante ingresa al módulo Problemas matemáticos, este será personalizado por cada unidad de cada grado académico. En este módulo se presentará un robot en Realidad Aumentada que dará una serie de problemas matemáticos relacionados con la unidad, el estudiante deberá ser capaz de resolver estos ejercicios con elementos multimedia representados en Realidad Aumentada. Al completarse el módulo con éxito, deberá otorgarse el puntaje al nivel del usuario. El puntaje solo podrá ser otorgado una vez, si el usuario decide repetir el módulo, no le será otorgado más puntaje a su nivel.

REQ20: Si el usuario estudiante ingresa al módulo Quiz, este será personalizado por cada unidad de cada grado académico. En este módulo se presentará una serie de preguntas aleatorias tomadas del banco de preguntas definido y habilitado por el profesor en el módulo “Gestión de banco de preguntas”. El puntaje solo podrá ser otorgado una vez, si el usuario decide repetir el módulo, no le será otorgado más puntaje a su nivel.

Tabla 3: Matriz de módulos y requerimientos.

Indicador	Módulos	Requerimientos
1	Ingreso	REQ01, REQ03, REQ06
2	Registro	REQ02
3	Recuperar contraseña	REQ04
4	Tutorial	REQ05
5	Gestión de perfil	REQ07
6	Gestión de grupos de estudiantes	REQ10
7	Gestión de contenidos	REQ11
8	Guía	REQ09
9	Ayuda	REQ08
10	Banco de preguntas	REQ12
11	Selección de grado académico	REQ06
12	Temario	REQ14
13	Mis materiales	REQ15
14	Infobot	REQ16
15	Libro mágico	REQ17
16	Laboratorio creativo	REQ18

17	Problemas matemáticos	REQ19
18	Quiz	REQ20
19	Nivel de progresión	REQ13

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Una institución educativa que promueve el lema “Aprender haciendo” es la primera que debe velar por fortalecer e inculcar esta ideología en los estudiantes y esta oportunidad la ha sabido aprovechar el Centro Educativo Santa Inés, que vio una oportunidad de mejora en su institución con el apoyo del presente proyecto, en la búsqueda por una innovación tecnológica y metodológica de los contenidos académicos.

Siendo así, se ha realizado una propuesta de mejora en búsqueda de reforzar los métodos de aprendizaje de los estudiantes en la asignatura de matemáticas y su desempeño académico a través de nuevas formas de aprendizaje apoyadas en las tecnologías inmersivas, rompiendo aquellas barreras de la abstracción y llevándolo a un espacio tridimensional visible y tangible para quienes hacen uso de la herramienta.

De esta forma, dicha propuesta no solo favorece nuevas formas de aprendizaje, sino que aporta una innovación a las metodologías de enseñanza por parte de los profesores con el uso de herramientas que promueven un mayor interés del estudiante.

Además, esto simboliza una oportunidad en la institución de brindar una nueva vida a los recursos tecnológicos de su laboratorio de computación, una diversificación en las actividades de los estudiantes haciendo uso de dichos equipos y una globalización del laboratorio a mayor parte de la comunidad estudiantil.

Es así que, tras un arduo trabajo y apoyo por parte de los funcionarios del Centro Educativo Santa Inés, se logra cumplir con la ejecución de los objetivos planteados en este documento, ya que se ha trabajado por realizar un extenso estudio y análisis de los problemas identificados en la institución y realizar una propuesta de solución que sea capaz de satisfacer las necesidades de la institución.

De esta forma, se ha diseñado una aplicación móvil que innova las formas de aprendizaje del estudiante concentrándose en la práctica y experimentación, siendo así, una nueva herramienta a utilizar por parte del personal docente para el desarrollo de sus lecciones y fortaleciendo el interés de los estudiantes a través de la diversidad de actividades en clase y el estímulo a través del juego.

Posteriormente, se ha desarrollado un software que cumpla con la totalidad de requerimientos establecidos por la institución, la demanda de sus usuarios, variedad de contenidos académicos y por supuesto, un desempeño óptimo, siempre tomando en cuenta las buenas prácticas establecidas en la Ingeniería del Software.

Asimismo, tal como lo indican las buenas prácticas de la Ingeniería del software, se ha ejecutado un plan de pruebas a la aplicación, que nos permita garantizar un desempeño óptimo y evite cualquier inconsistencia tanto en la gestión de los datos, como en el funcionamiento del app, entregando así, un producto viable y a la altura del estándar de calidad del software.

El planteamiento de un proyecto de esta índole resulta un reto importante, ya que, a pesar de formar parte de la ingeniería del software, es importante estudiar, aprender y aplicar buenas prácticas en el desarrollo de videojuegos y la animación digital, ya que las tecnologías inmersivas son un concepto muy alejado del típico ERP y se acerca más a la experiencia de los videojuegos, con la versatilidad de poder ser enfocado y aportar satisfactoriamente en áreas como lo es en este caso, la educación. Aun así, es evidente que siempre existen oportunidades de mejora en diversos aspectos de la aplicación, los cuales serán expuestos en el apartado de recomendaciones.

RECOMENDACIONES

En este punto surge la incógnita acerca de la posibilidad de mejora sustancial del prototipo presentado y la respuesta a esta pregunta es afirmativa. En muchas ocasiones se llega a considerar que un producto por el hecho de ser entregado no debe recibir un mantenimiento y una constante actualización, sin embargo, es un concepto bastante erróneo. En la industria del software siempre hay espacio para la mejora y la actualización y este caso no es la excepción de la regla. A continuación, se enumeran una serie de recomendaciones que, a corto y mediano plazo, pueden ser añadidas al proyecto.

- La aplicación realizada cumple con la totalidad de los requerimientos definidos por la institución y cuenta con un desempeño bastante eficiente y está listo para soportar la demanda de usuarios que ofrece el Centro Educativo, con lo cual, es recomendable que la institución proceda a realizar el proceso de implementación del software dentro de las instalaciones en un lapso de al menos 1 mes, como fecha máxima al 31 de mayo de 2021 por parte de un funcionario de soporte técnico y que la misma tome el tiempo de 1 día para implementar el sistema dentro de los dispositivos de la institución.
- A pesar de que la aplicación cuenta con diversos módulos orientados a la ayuda del usuario en el uso de la aplicación, es recomendable que los profesores de la escuela reciban una capacitación en el uso de la aplicación durante al menos 5 días, por 1 hora diaria, iniciando desde el día 1 de junio de 2021. Esto, con el fin de que sean capaces

de comprender en su totalidad el funcionamiento de la misma y pueda servir de herramienta dentro del desarrollo de sus clases.

- Uno de los retos más importantes en el planteamiento y desarrollo de la aplicación fue garantizar la integración de la Realidad Aumentada a un contenido que no estaba preparado en su totalidad para recibirla, en este caso, los libros. El funcionamiento de los “Targets” o marcadores en la Realidad Aumentada se basa en la búsqueda de patrones y elementos característicos visibles de una imagen, con lo cual, un texto no es un buen marcador e incluso, un gráfico que no esté pensado para este tipo de contenidos, puede tampoco llegar a serlo. Con lo cual, una recomendación a la institución sería conseguir una alianza estratégica con una editorial, iniciando desde el 1 de junio de 2021 y con una duración de 6 meses, con el objetivo de trabajar de la mano la aplicación y la creación de contenido en el libro pensando en su uso a través de tecnologías inmersivas y esta actualización de contenido pueda encontrarse disponible para 2022.
- Un aspecto importante en cuestiones de experiencia de usuario es la accesibilidad y ligado a la accesibilidad, se encuentra la distribución del contenido. Por lo tanto, se considera una mejora sustancial que la directora de la institución gestione los costos correspondientes e implemente la aplicación a través de las tiendas de distribución digital correspondientes, App Store y Play Store, en un lapso de tiempo de máximo 1 mes, estableciendo como fecha límite el 31 de mayo de 2021 y duración máxima del proceso 1 semana, con el fin de que esta experiencia inmersiva trascienda las aulas y forme parte de la cotidianidad de los estudiantes.
- Actualmente, los módulos de gestión de los usuarios bajo el rol de “Profesor” permiten gestionar el contenido de los grupos, los grupos de estudiantes y los grados académicos, sin embargo, la directora de la escuela podría llegar a considerar la solicitud del desarrollo de módulos con una índole mayoritariamente administrativa, que permitan tener una vista general de los usuarios de la aplicación y su información y participación dentro del sistema, sin la necesidad de ingresar a la consola de Firebase, con lo cual, se esperaría la aprobación por parte de la directoria de la institución para ejecutar la presente recomendación en un lapso de 2 meses iniciando como fecha máxima el 30 de junio y con una duración de 2 meses de desarrollo.
- De igual forma, sería beneficioso para el Centro Educativo que la directora de la institución y el departamento correspondiente asignaran un recurso humano al

mantenimiento y administración de la aplicación durante al menos 5 horas semanales, así como, habilitar un módulo de soporte técnico en un lapso de 1 mes, estableciendo como fecha límite el día 31 de mayo de 2021 en caso de que algún estudiante o profesor requiera asistencia con su cuenta o con el uso de la aplicación.

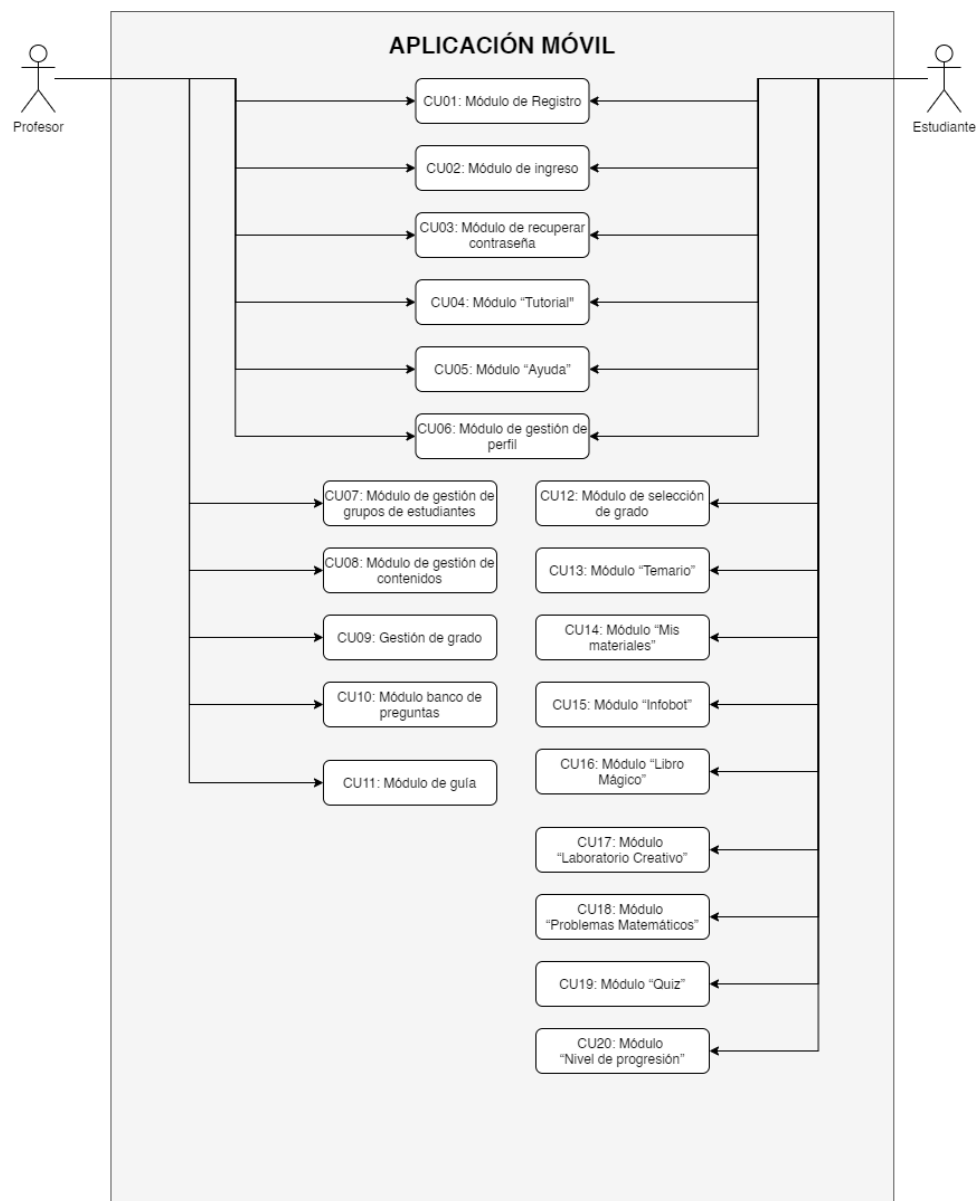
CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE SOLUCIÓN

A continuación, se desglosará a detalle las características funcionales del sistema propuesto a implementar en el Centro Educativo Santa Inés para suplir las necesidades de la institución.

Diagramas de casos de uso

A continuación, se presentará el diagrama de casos de uso del presente proyecto.

Ilustración 12: Diagrama de Casos de Uso



Fuente: Elaboración propia.

Detalle de casos de uso

Tabla 4: Caso de Uso - Módulo de registro

Detalle - Caso de Uso 01	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de registro
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario registrará una cuenta para hacer uso del sistema.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que pretende registrarse en el sistema. • Profesor: Persona que pretende registrarse en el sistema, tiene roles prioritarios. • Sistema: Validará y registrará las credenciales ingresadas.
Precondiciones:	<p>El usuario estudiante deberá conocer la contraseña de acceso a la aplicación.</p> <p>El usuario profesor deberá conocer la contraseña de acceso a la aplicación y la contraseña del modo profesor para realizar su registro.</p>
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando el usuario inicia la aplicación. • El usuario ingresa el código de acceso. • El usuario ingresa al módulo de registro. • El usuario completa su información. • El usuario recibe el correo electrónico de verificación. • El usuario verifica su cuenta. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando el usuario inicia la aplicación: Al ingresar a la aplicación se le solicitará un código de acceso al usuario, con el fin de garantizar que este pertenezca a la institución. • El usuario ingresa el código de acceso: El usuario debe digitar la contraseña en el sistema y le brindará acceso a la interfaz de ingreso al sistema. 	

- **El usuario ingresa al módulo de registro:** El usuario selecciona el botón de registro e ingresa al módulo de registro de usuario.
- **El usuario completa su información:** El usuario completa su información personal: Nombre completo, Correo electrónico, Contraseña, Grado académico o rol de profesor. Si selecciona rol de profesor es redireccionado al Subflujo 1.
- **El usuario recibe el correo electrónico de verificación:** Se le notifica en pantalla al usuario que le será enviado un correo electrónico de verificación, con el fin de validar que ha ingresado una información correcta.
- **El usuario verifica su cuenta:** El usuario ingresa a su cuenta de correo electrónico y presiona sobre el link de verificación. Una vez verificada su cuenta será capaz de ingresar al sistema.

Subflujos

S-1: Registro como profesor.

S-2: Envío de correo electrónico de verificación.

S-1: Registro como profesor.

- El usuario selecciona el “Modo Profesor”.
- El usuario ingresa el código único de profesor.
- El usuario ingresa su información personal: Nombre completo, correo electrónico y contraseña.
- El usuario registra su cuenta

S-2: Envío de correo electrónico de verificación.

- El sistema valida que la información es correcta.
- El sistema registra la cuenta en Firebase Authentication y Firebase Realtime Database.
- El sistema envía un correo electrónico de verificación al correo electrónico ingresado.

Flujos Alternos

A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.

A-2: Formato incorrecto de la contraseña.

A-3: La cuenta a registrar ya se encuentra registrada.

<i>A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.</i>	En caso de que el usuario no ingrese un correo electrónico válido no se le permitirá el registro en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
<i>A-2: Formato incorrecto de la contraseña.</i>	En caso de que el usuario no ingrese una contraseña de al menos 8 caracteres no se le permitirá el registro en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
<i>A-3: La cuenta a registrar ya se encuentra registrada.</i>	En caso la cuenta a registrar ya se encuentre registrada se negará el registro en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
Requerimientos especiales	
No hay requerimientos especiales.	
Postcondiciones	
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica de Ingreso al sistema.</i>	

Tabla 5: Caso de Uso - Módulo de Ingreso

Detalle - Caso de Uso 02	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de Ingreso
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario ingresará al sistema.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que pretende ingresar al sistema. • Profesor: Persona que pretende ingresar al sistema, tiene roles prioritarios. • Sistema: Validará las credenciales ingresadas y avalará el paso al sistema.
Precondiciones:	El usuario estudiante y/o profesor deberán contar con una cuenta registrada y verificada en el sistema.
Flujo Básico del caso de uso	

<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando el usuario inicia la aplicación. • El usuario ingresa el código de acceso. • El usuario ingresa al Módulo de Ingreso. • El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando el usuario inicia la aplicación: Al ingresar a la aplicación se le solicitará un código de acceso al usuario, con el fin de garantizar que este pertenezca a la institución. • El usuario ingresa el código de acceso: El usuario debe digitar la contraseña en el sistema y le brindará acceso a la interfaz de ingreso al sistema. • El usuario ingresa al Módulo de Ingreso: Se le presenta al usuario la interfaz gráfica de ingreso al sistema. • El usuario ingresa su correo electrónico y contraseña: El usuario ingresa sus credenciales, estas son validadas en el sistema y en caso de ser exitosas, es redireccionado al Subflujo 1 o Subflujo 2. 	
Subflujos	
<p>S-1: Ingreso como estudiante.</p> <p>S-2: Ingreso como profesor.</p>	
S-1: Ingreso como estudiante.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema valida que el usuario cuenta con rol de Estudiante. • Se carga la interfaz correspondiente al rol de estudiante. • Se registra la fecha actual como último ingreso del usuario. • Se valida si el usuario ha completado el tutorial inicial, en caso de no hacerlo, se redirecciona al CU04.
S-2: Ingreso como profesor.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema valida que el usuario cuenta con rol de Profesor.

	<ul style="list-style-type: none"> • Se carga la interfaz correspondiente al rol de profesor. • Se registra la fecha actual como último ingreso del usuario. • Se valida si el usuario ha completado el tutorial inicial, en caso de no hacerlo, se redirecciona al CU04.
Flujos Alternos	
<p><i>A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.</i></p> <p><i>A-2: Formato incorrecto de la contraseña.</i></p> <p><i>A-3: La cuenta no existe.</i></p> <p><i>A-4: La cuenta no se encuentra verificada.</i></p>	
<i>A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.</i>	En caso de que el usuario no ingrese un correo electrónico válido no se le permitirá el ingreso en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
<i>A-2: Formato incorrecto de la contraseña.</i>	En caso de que el usuario no ingrese una contraseña de al menos 8 caracteres no se le permitirá el ingreso en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
<i>A-3: La cuenta a registrar ya se encuentra registrada.</i>	En caso la cuenta a ingresar no exista se negará el ingreso en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
Requerimientos especiales	
No hay requerimientos especiales.	
Postcondiciones	
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente a su rol.</i>	

Tabla 6: Caso de Uso - Módulo "Recuperar contraseña"

Detalle - Caso de Uso 03	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de recuperar contraseña
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario intentará recuperar su contraseña.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario: Persona que desea recuperar su contraseña • Sistema: Validará las credenciales ingresadas.
Precondiciones:	El usuario estudiante deberá conocer la contraseña de acceso a la aplicación.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando el usuario inicia la aplicación. • El usuario ingresa el código de acceso. • El usuario ingresa al módulo de recuperación de contraseña. • El usuario ingresa un correo electrónico válido. • El usuario recibe el correo electrónico de recuperación. • El usuario cambia su contraseña. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando el usuario inicia la aplicación: Al ingresar a la aplicación se le solicitará un código de acceso al usuario, con el fin de garantizar que este pertenezca a la institución. • El usuario ingresa el código de acceso: El usuario debe digitar la contraseña en el sistema y le brindará acceso a la interfaz de ingreso al sistema. • El usuario ingresa al módulo de recuperación de contraseña: El usuario selecciona el botón de recuperar contraseña e ingresa al módulo de recuperación de contraseña. • El usuario ingresa un correo electrónico válido: El usuario ingresa un correo electrónico válido. 	

<ul style="list-style-type: none"> • El usuario recibe el correo electrónico de recuperación: Se le notifica en pantalla al usuario que le será enviado un correo electrónico a la dirección suministrada, con el fin de recuperar su contraseña. • El usuario cambia su contraseña: El usuario ingresa a su cuenta de correo electrónico y presiona sobre el link de cambio de contraseña. Deberá ingresar sus nuevas credenciales en la pantalla presentada en el navegador. 	
Subflujos	
S-1: Envío de correo electrónico de recuperación.	
S-2: Envío de correo electrónico de recuperación.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema valida que la cuenta existe. • El sistema envía un correo electrónico de recuperación al correo electrónico ingresado.
Flujos Alternos	
<p><i>A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.</i></p> <p><i>A-2: Cuenta inexistente.</i></p>	
<i>A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.</i>	En caso de que el usuario no ingrese un correo electrónico válido no se le permitirá el registro en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
<i>A-2: Cuenta inexistente.</i>	Si no existe una cuenta válida no se enviará el correo electrónico y notificará al usuario.
Requerimientos especiales	
No hay requerimientos especiales.	
Postcondiciones	
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica de Ingreso al sistema.</i>	

Tabla 7: Caso de Uso - Módulo de Tutorial

Detalle - Caso de Uso 04	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de Tutorial
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario completará el tutorial inicial.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario: Persona que realizará el tutorial. • Sistema: Verificará la finalización del módulo de tutorial.
Precondiciones:	Deberá ser la primera vez del usuario ingresando al sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando es redireccionado al módulo de tutorial. • Se le presenta el material audiovisual correspondiente al uso de la aplicación. • Se registra el tutorial como completado. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando es redireccionado al módulo de tutorial: El sistema ha detectado que el usuario no ha completado el tutorial, con lo cual, será redireccionado a este módulo. • Se le presenta el material audiovisual correspondiente al uso de la aplicación: Se mostrará en pantalla una serie materiales audiovisuales que explicarán al usuario acerca del uso de la aplicación. • Se registra el tutorial como completado: Una vez completa el tutorial, se registrará el tutorial como completado en Base de datos. 	
Subflujos	
No hay subflujos.	
Flujos Alternos	
<i>No hay flujos alternos.</i>	

Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al rol del usuario.</i>

Tabla 8: Caso de Uso - Módulo de Ayuda

Detalle - Caso de Uso 05	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de Ayuda
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario selecciona el módulo de ayuda.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario: Persona que solicitará ayuda. • Sistema: Interpretará la solicitud y mostrará la ayuda.
Precondiciones:	Deberá haber ingresado correctamente al sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el módulo de ayuda. • El usuario posiciona el target de ayuda en cámara. • El usuario ejecuta una solicitud. • El usuario finaliza el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el módulo de ayuda: El usuario presiona el botón de ayuda ubicado en la interfaz gráfica. • El usuario posiciona el target de ayuda en cámara: Se le indica al usuario la imagen que deberá posicionar frente a la cámara. Al hacerlo, se le desplegará un bot de ayuda al usuario, un glosario de ayuda seleccionable y un botón para activar el micrófono al bot. 	

<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ejecuta una solicitud: Esta solicitud puede darse a través de voz o a través del glosario de ayuda seleccionable. El sistema interpreta la solicitud y envía una respuesta. • El usuario finaliza el módulo: El usuario se sale del módulo y regresa a la pantalla inicial de su rol. 	
Subflujos	
No hay subflujos.	
Flujos Alternos	
<i>A-1: No se encontró una solicitud.</i>	
<i>A-1: No se encontró una solicitud.</i>	Si el sistema no encuentra la solicitud ingresada como una válida indicará al usuario que no le ha comprendido y le pedirá que vuelva a ingresar una solicitud.
Requerimientos especiales	
No hay requerimientos especiales.	
Postcondiciones	
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al rol del usuario.</i>	

Tabla 9: Caso de Uso - Módulo de Gestión de Perfil

Detalle - Caso de Uso 06	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de gestión de perfil
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario realizará cambios en su información de perfil.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez

Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Usuario: Persona que pretende realizar los cambios. • Sistema: Actualizará los cambios solicitados por el usuario.
Precondiciones:	Deberá haber ingresado correctamente al sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ingresa al módulo de gestión del perfil. • El usuario selecciona la información a modificar. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El usuario ingresa al módulo de gestión del perfil: El usuario selecciona el módulo de gestión de perfil en el menú principal. • El usuario selecciona la información a modificar: El usuario selecciona si desea cambiar su foto de perfil (Subflujo 1), su correo electrónico (Subflujo 2), su contraseña (Subflujo 3) o eliminar su cuenta (Subflujo 4). 	
Subflujos	
<p>S-1: Cambiar foto de perfil.</p> <p>S-2: Cambiar correo electrónico.</p> <p>S-3: Cambiar contraseña.</p> <p>S-4: Eliminar cuenta.</p>	
S-1: Cambiar foto de perfil.	<ul style="list-style-type: none"> • Se despliega un buscador de archivos internos. • El usuario selecciona la ruta de su imagen. • El usuario selecciona la imagen. • La imagen es actualizada en base de datos.
S-2: Cambiar correo electrónico	<ul style="list-style-type: none"> • Se despliega una interfaz para cambiar el correo electrónico. • El usuario ingresa su correo electrónico actual, el correo electrónico nuevo y su contraseña actual. • El sistema valida la información.

	<ul style="list-style-type: none"> • La información de la cuenta es actualizada. • Redirecciona al usuario a la página de inicio.
S-3: Cambiar contraseña	<ul style="list-style-type: none"> • Se despliega una interfaz para cambiar la contraseña. • El usuario ingresa su correo electrónico actual, su contraseña actual y su contraseña nueva. • El sistema valida la información. • La información de la cuenta es actualizada. • Redirecciona al usuario a la página de inicio.
S-4: Eliminar cuenta	<ul style="list-style-type: none"> • Se despliega una interfaz para eliminar cuenta. • El usuario ingresa su correo electrónico actual y su contraseña actual. • El sistema valida la información. • Se consulta si está seguro de su decisión. • La cuenta es eliminada del sistema. • Redirecciona al usuario a la página de inicio.
Flujos Alternos	
<p><i>A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.</i></p> <p><i>A-2: Formato incorrecto de la contraseña.</i></p> <p><i>A-3: La cuenta a registrar ya se encuentra registrada.</i></p>	
<i>A-1: Formato incorrecto del correo electrónico.</i>	En caso de que el usuario no ingrese un correo electrónico válido no se le permitirá el registro en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
<i>A-2: Formato incorrecto de la contraseña.</i>	En caso de que el usuario no ingrese una contraseña de al menos 8 caracteres no se le permitirá el registro en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
<i>A-3: La cuenta a registrar ya se encuentra registrada.</i>	En caso la cuenta a registrar ya se encuentre registrada se negará el registro en el sistema y se le notificará al usuario el problema.
Requerimientos especiales	

No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica de Ingreso al sistema o a la interfaz correspondiente según el rol.</i>

Tabla 10: Caso de Uso - Módulo de gestión de grupos de estudiantes

Detalle - Caso de Uso 07	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de gestión de grupos de estudiantes
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario podrá gestionar a los estudiantes correspondientes a los grupos del año anterior, actual o siguiente.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor: Persona que pretende gestionar los grupos. • Estudiantes: Personas que recibirán los cambios. • Sistema: Actualizará los cambios solicitados por el profesor.
Precondiciones:	Deberá haber ingresado correctamente al sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor ingresa al módulo de gestión de grupos de estudiantes. • El profesor selecciona el grado. • El profesor selecciona si desea ver los estudiantes sin asignar o los estudiantes de una sección específica. • El profesor gestiona a los estudiantes. • El profesor abandona el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	

- **El profesor ingresa al módulo de gestión de grupos de estudiantes:** El profesor ingresa al módulo correspondiente seleccionándolo en el menú inicial.
- **El profesor selecciona el grado:** El profesor selecciona el grado estudiantil que desea visualizar.
- **El profesor selecciona si desea ver los estudiantes sin asignar o los estudiantes de una sección específica:** Al filtrar los datos, se desplegará una lista con los estudiantes consultados. Si la lista corresponde a un grupo, el profesor podrá eliminar estudiantes del grupo. Si la lista es de estudiantes sin asignar grupos, podrá agregarlos a un grupo.
- **El profesor gestiona a los estudiantes:** El profesor gestiona a los estudiantes necesarios.
- **El profesor abandona el módulo:** El profesor presiona el botón de salir y es redireccionado al menú principal.

Subflujos

No hay subflujos.

Flujos Alternos

A-1: Filtro de búsqueda no encontrado.

A-1: Filtro de búsqueda no encontrado.

En caso de que el profesor busque a un estudiante haciendo uso del filtro del buscador y esto no sea encontrado, se mostrará un mensaje indicando que el usuario buscado no existe.

Requerimientos especiales

No hay requerimientos especiales.

Postcondiciones

Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica de un profesor.

Tabla 11: Caso de Uso - Módulo de gestión de contenidos

Detalle - Caso de Uso 08	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de gestión de contenidos.
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario podrá gestionar los contenidos a los que accederán los estudiantes.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor: Persona que pretende gestionará los contenidos. • Estudiantes: Personas que recibirán los cambios. • Sistema: Actualizará los cambios solicitados por el profesor.
Precondiciones:	Deberá haber ingresado correctamente al sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor ingresa al módulo de gestión de grupos de contenidos. • El profesor selecciona el grado. • El profesor selecciona la unidad a la que desea aplicar los cambios. • El profesor habilita/deshabilita los módulos que considere necesarios. • El profesor abandona el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor ingresa al módulo de gestión de grupos de contenidos: El profesor ingresa al módulo correspondiente seleccionándolo en el menú inicial. • El profesor selecciona el grado: El profesor selecciona el grado estudiantil que desea visualizar. • El profesor selecciona la unidad a la que desea aplicar los cambios: El profesor selecciona la unidad a la que aplicará los cambios. 	

<ul style="list-style-type: none"> • El profesor habilita/deshabilita los módulos que considere necesarios: El profesor presiona sobre los principales módulos, si desea habilitarlos o deshabilitarlos para un grupo de estudiantes. • El profesor abandona el módulo: El profesor presiona el botón de salir y es redireccionado al menú principal. 	
Subflujos	
S-1: Ingresar a gestionar un Banco de Preguntas.	
S-1: Ingresar a gestionar un Banco de Preguntas.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario presiona sobre el botón de Banco de Preguntas. • Se despliega la interfaz del banco de preguntas del grado seleccionado. CU10.
Flujos Alternos	
<i>No hay flujos alternos.</i>	
Requerimientos especiales	
No hay requerimientos especiales.	
Postcondiciones	
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica de un profesor.</i>	

Tabla 12: Caso de Uso - Módulo de gestión de grado

Detalle - Caso de Uso 09	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de gestión de grado
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario podrá gestionar los grados académicos de los estudiantes.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez

Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor: Persona que pretende gestionar los grados. • Estudiantes: Personas que recibirán los cambios. • Sistema: Actualizará los cambios solicitados por el profesor.
Precondiciones:	Deberá haber ingresado correctamente al sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor ingresa al módulo de gestión de grado. • El profesor selecciona el grado. • El profesor gestiona a los estudiantes. • El profesor abandona el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor ingresa al módulo de gestión de grado: El profesor ingresa al módulo correspondiente seleccionándolo en el menú inicial. • El profesor selecciona el grado: El profesor selecciona el grado estudiantil que desea visualizar. • El profesor gestiona a los estudiantes: El profesor gestiona a los estudiantes necesarios. Puede ascender o descender el grado de los estudiantes, siendo el mínimo cuarto grado y el máximo egresado. • El profesor abandona el módulo: El profesor presiona el botón de salir y es redireccionado al menú principal. 	
Subflujos	
No hay subflujos.	
Flujos Alternos	
<i>A-1: Filtro de búsqueda no encontrado.</i>	

<i>A-1: Filtro de búsqueda no encontrado.</i>	En caso de que el profesor busque a un estudiante haciendo uso del filtro del buscador y no sea encontrado, se mostrará un mensaje indicando que el usuario buscado no existe.
Requerimientos especiales	
No hay requerimientos especiales.	
Postcondiciones	
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica de un profesor.</i>	

Tabla 13: Caso de Uso - Módulo de banco de preguntas

Detalle - Caso de Uso 10	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de banco de preguntas
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso el usuario podrá gestionar las preguntas que se le presentarán a los estudiantes en el módulo QUIZ.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor: Persona que pretende gestionará las preguntas. • Estudiantes: Personas que visualizarán posteriormente las preguntas. • Sistema: Actualizará los cambios solicitados por el profesor.
Precondiciones:	Deberá haber ingresado correctamente al sistema. Deberá seleccionar el grado del banco de preguntas desde el módulo de gestión de contenidos.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor ingresa al módulo de gestión de bancos de preguntas. • El profesor gestiona las preguntas. 	

<ul style="list-style-type: none"> • El profesor abandona el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El profesor ingresa al módulo de gestión de bancos de preguntas: El profesor presiona el módulo de banco de preguntas desde el módulo de gestión de contenidos. • El profesor gestiona las preguntas: El profesor podrá agregar pregunta (subflujo 1), modificar pregunta (subflujo 2) y eliminar la pregunta (subflujo 3). • El profesor abandona el módulo: El profesor abandona el módulo de banco de preguntas y regresa al módulo de gestión de contenidos. 	
Subflujos	
<p>S-1: Agregar pregunta.</p> <p>S-2: Modificar pregunta.</p> <p>S-3: Eliminar pregunta.</p>	
S-1: Agregar pregunta.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario presiona sobre el botón “Agregar”. • El usuario completa la información: Pregunta, Opción A, Opción B, Opción C, Opción D, respuesta correcta y estado de la pregunta. • El usuario registra la pregunta. • La pregunta es almacenada en base de datos.
S-3: Modificar pregunta.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario presiona sobre el botón “Modificar”. • El usuario modifica la información que crea pertinente de los campos: Pregunta, Opción A, Opción B, Opción C, Opción D, respuesta correcta y estado de la pregunta. • El usuario registra la pregunta. • La pregunta es actualizada en base de datos.
S-3: Eliminar pregunta.	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario presiona sobre el botón “Modificar”. • El usuario presiona sobre el botón de “Eliminar pregunta”. • La pregunta es eliminada de la base de datos.

Flujos Alternos
<i>No hay flujos alternos.</i>
Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz de gestión de contenidos.</i>

Tabla 14: Caso de Uso - Módulo de guía

Detalle - Caso de Uso 11	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de Guía
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará al profesor una Guía de los contenidos disponibles de los estudiantes
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Profesor: Persona que consultará la guía. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá estar haber ingresado al sistema.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando ingresa al módulo de guía. • Se le presenta el material audiovisual correspondiente al contenido disponible del estudiante. • El usuario abandona el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando ingresa al módulo de guía: El profesor selecciona el módulo de guía del menú principal. 	

<ul style="list-style-type: none"> • Se le presenta el material audiovisual correspondiente al contenido disponible del estudiante: Se mostrará en pantalla una lista de los contenidos disponibles a los estudiantes y su respectiva descripción. • El usuario abandona el módulo: El usuario regresa al menú principal.
Subflujos
No hay subflujos.
Flujos Alternos
<i>No hay flujos alternos.</i>
Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al rol del usuario.</i>

Tabla 15: Caso de Uso - Módulo de selección de grado

Detalle - Caso de Uso 12	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de selección de grado
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará al estudiante una lista de selección de contenidos de cada grado académico.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	

- El caso de uso inicia cuando selecciona un grado.
- Se le desplegará un temario al estudiante. CU13.
- El usuario abandona el módulo.

Detallar el paso a paso del Flujo Básico

- **El caso de uso inicia cuando selecciona un grado:** El estudiante selecciona uno de los grados habilitados. El mínimo es cuarto grado, para ser habilitado otro grado deberá haber sido suministrado en el módulo de registro o ascendido por un profesor.
- **Se le desplegará un temario al estudiante:** Se redireccionará al módulo de Temario. CU13.
- **El usuario abandona el módulo.**

Subflujos

No hay subflujos.

Flujos Alternos

No hay flujos alternos.

Requerimientos especiales

No hay requerimientos especiales.

Postcondiciones

Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al rol del usuario.

Tabla 16: Caso de Uso - Módulo de temario

Detalle - Caso de Uso 13	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo de Temario
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará al estudiante los módulos disponibles por tema.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • Se desplegará un temario al estudiante. • El estudiante selecciona un tema. • El estudiante visualizará los módulos disponibles de cada tema. • El usuario abandona el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • Se desplegará un temario al estudiante: Se desplegará una lista de unidades correspondientes al grado seleccionado. • El estudiante selecciona un tema: El estudiante presiona sobre el botón de alguna de las unidades. • El estudiante visualizará los módulos disponibles de cada tema: El estudiante podrá seleccionar alguno de los módulos. Esto puede desembocar en: Infobot CU15, Libro Mágico CU16, Laboratorio Creativo CU17, Problemas matemáticos CU18 o Quiz CU19. • El usuario abandona el módulo. 	
Subflujos	
S-1: Selecciona Módulo “Mis materiales”.	
S-1: Selecciona Módulo “Mis materiales”	<ul style="list-style-type: none"> • El usuario selecciona el botón de “Mis materiales”. • Se redirigirá al CU14.

Flujos Alternos
<i>No hay flujos alternos.</i>
Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al rol del usuario.</i>

Tabla 17: Caso de Uso - Módulo "Mis materiales"

Detalle - Caso de Uso 14	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo "Mis materiales"
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará al estudiante una lista de los targets necesarios para los módulos y cómo descargarlos.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón "Mis materiales". • El estudiante descarga un material. • El usuario abandona el módulo. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón "Mis materiales": Al presionar sobre el botón se mostrarán los contenidos descargables necesarios a lo largo del módulo. 	

<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante descarga un material: Al presionar sobre uno de los contenidos este será descargado. Este contenido deberá ser impreso por el estudiante. • El usuario abandona el módulo.
Subflujos
No hay subflujos.
Flujos Alternos
<i>No hay flujos alternos.</i>
Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al temario seleccionado.</i>

Tabla 18: Caso de Uso - Módulo "Infobot"

Detalle - Caso de Uso 15	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo "Infobot"
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará contenido académico asociado al grado y unidad seleccionado. El contenido de Infobot es principalmente informativo, como su nombre lo indica.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón "Infobot". 	

- El estudiante selecciona un tema.
- El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara.
- Se despliega el contenido en realidad aumentada.
- El nivel es completado.

Detallar el paso a paso del Flujo Básico

- **El caso de uso inicia cuando selecciona el botón “Infobot”:** El usuario selecciona el módulo de Infobot en el menú de selección de la unidad.
- **El estudiante selecciona un tema:** Dentro del módulo, podrá seleccionar uno de los temas a interactuar.
- **El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara:** El estudiante deberá posicionar la imagen impresa descargada del módulo “Mis materiales” frente a la cámara.
- **Se despliega el contenido en realidad aumentada:** Se despliega el contenido AR sobre el target. El usuario interactúa con el contenido multimedia.
- **El nivel es completado:** Una vez se completan los objetivos, se aumentará el nivel. CU20.

Subflujos

No hay subflujos.

Flujos Alternos

No hay flujos alternos.

Requerimientos especiales

No hay requerimientos especiales.

Postcondiciones

Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al temario seleccionado.

Tabla 19: Caso de Uso - Módulo "Libro Mágico"

Detalle - Caso de Uso 16	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo "Libro Mágico"
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará contenido académico asociado al grado y unidad seleccionado. El contenido de Libro Mágico es principalmente apoyo al material presentado en el libro usado en la institución, como su nombre lo indica.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón "Libro Mágico". • El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara. • Se despliega el contenido en realidad aumentada. • El nivel es completado. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón "Libro Mágico": El usuario selecciona el módulo de Libro Mágico en el menú de selección de la unidad. • El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara: El estudiante deberá posicionar alguna de las páginas del libro indicadas frente a la cámara. • Se despliega el contenido en realidad aumentada: Se despliega el contenido AR sobre el target. El usuario interactúa con el contenido multimedia. • El nivel es completado: Una vez se completan los objetivos, se aumentará el nivel. CU20. 	
Subflujos	
No hay subflujos.	

Flujos Alternos
<i>No hay flujos alternos.</i>
Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al temario seleccionado.</i>

Tabla 20: Caso de Uso - Módulo "Laboratorio Creativo"

Detalle - Caso de Uso 17	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo "Laboratorio Creativo"
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará contenido académico asociado al grado y unidad seleccionado. El contenido de Laboratorio Creativo es principalmente experimental, con el fin de aprender a través de la experiencia.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón "Laboratorio Creativo". • El estudiante selecciona un tema. • El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara. • Se despliega el contenido en realidad aumentada. • El nivel es completado. 	

Detallar el paso a paso del Flujo Básico

- **El caso de uso inicia cuando selecciona el botón “Laboratorio Creativo”:** El usuario selecciona el módulo de Laboratorio Creativo en el menú de selección de la unidad.
- **El estudiante selecciona un tema:** Dentro del módulo, podrá seleccionar uno de los temas a interactuar.
- **El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara:** El estudiante deberá posicionar la imagen impresa descargada del módulo “Mis materiales” frente a la cámara.
- **Se despliega el contenido en realidad aumentada:** Se despliega el contenido AR sobre el target. El usuario interactúa con el contenido multimedia.
- **El nivel es completado:** Una vez se completan los objetivos, se aumentará el nivel. CU20.

Subflujos

No hay subflujos.

Flujos Alternos

No hay flujos alternos.

Requerimientos especiales

No hay requerimientos especiales.

Postcondiciones

Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al temario seleccionado.

Tabla 21: Caso de Uso - Módulo "Problemas Matemáticos"

Detalle - Caso de Uso 18	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo “Problemas matemáticos”
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará contenido académico asociado al grado y unidad seleccionado. El contenido de Problemas matemáticos es principalmente de análisis y práctica, como su nombre lo indica.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón “Problemas matemáticos”. • El estudiante selecciona un tema. • El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara. • Se despliega el contenido en realidad aumentada. • El nivel es completado. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón “Problemas matemáticos”: El usuario selecciona el módulo de Problemas matemáticos en el menú de selección de la unidad. • El estudiante selecciona un tema: Dentro del módulo, podrá seleccionar uno de los temas a interactuar. • El estudiante posiciona el target correspondiente frente a la cámara: El estudiante deberá posicionar la imagen impresa descargada del módulo “Mis materiales” frente a la cámara. • Se despliega el contenido en realidad aumentada: Se despliega el contenido AR sobre el target. El usuario interactúa con el contenido multimedia. • El nivel es completado: Una vez se completan los objetivos, se aumentará el nivel. CU20. 	

Subflujos
No hay subflujos.
Flujos Alternos
<i>No hay flujos alternos.</i>
Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al temario seleccionado.</i>

Tabla 22: Caso de Uso - Módulo "Quiz"

Detalle - Caso de Uso 19	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo "Quiz"
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se le presentará contenido académico asociado al grado y unidad seleccionado. El contenido de Quiz son una serie de preguntas aleatorias asociadas al banco de preguntas suministradas por el profesor.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema. • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón "Quiz". • El estudiante responde las preguntas. • El nivel es completado. 	

Detallar el paso a paso del Flujo Básico
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso inicia cuando selecciona el botón “Quiz”: El usuario selecciona el módulo de Quiz en el menú de selección de la unidad. • El estudiante responde las preguntas: Se desplegarán una serie de preguntas aleatorias, las cuales deberá acertar el estudiante. • El nivel es completado: Una vez se completan los objetivos, se aumentará el nivel. CU20.
Subflujos
No hay subflujos.
Flujos Alternos
<i>No hay flujos alternos.</i>
Requerimientos especiales
No hay requerimientos especiales.
Postcondiciones
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al temario seleccionado.</i>

Tabla 23: Caso de Uso - "Nivel de progresión"

Detalle - Caso de Uso 20	
Número Caso de Uso: 01	Nombre del Caso de Uso: Módulo “Nivel de progresión”
Fecha elaboración:	23/02/2021
Descripción Caso de Uso:	En este caso de uso se presenta siempre que se encuentre disponible la barra de nivel. Esta barra define el nivel de progreso del estudiante en los contenidos.
Autor caso de uso:	Letner Hernández Gómez
Actores relacionados:	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiante: Persona que hará uso del sistema.

	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema: Mostrará el contenido suministrado.
Precondiciones:	Deberá haber sido ingresado a un grupo estudiantil.
Flujo Básico del caso de uso	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso se encuentra presente en la mayoría de interfaces gráficas de estudiante. • Cada vez que hay un progreso en el nivel, este se ve reflejado en tiempo real. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
<ul style="list-style-type: none"> • El caso de uso se encuentra presente en la mayoría de interfaces gráficas de estudiante: Este se ve reflejado en el menú inicial, temario y los módulos académicos. • Cada vez que hay un progreso en el nivel, este se ve reflejado en tiempo real: Cuando se completa un módulo académico, se aumenta la barra de progresión en tiempo real y se actualiza la información en la base datos. 	
Detallar el paso a paso del Flujo Básico	
No hay subflujos.	
Flujos Alternos	
<i>No hay flujos alternos.</i>	
Requerimientos especiales	
No hay requerimientos especiales.	
Postcondiciones	
<i>Una vez finalizado este caso de uso, se deberá redirigir al usuario a la interfaz gráfica correspondiente al temario seleccionado.</i>	

Análisis

Análisis detallado del Software desarrollado

El prototipo cuenta con una serie de módulos que cumplen con los requerimientos planteados por el Centro Educativo y su comunidad estudiantil. Este proyecto se espera que sea implementado como un complemento al desarrollo de las lecciones de matemáticas de segundo ciclo escolar, siendo utilizado por docentes y estudiantes de forma paralela. El prototipo cuenta con los siguientes módulos.

Módulo de ingreso: Este módulo se encarga de autenticar el ingreso de los usuarios al sistema, así como redirigirlos a su respectiva interfaz, según sea su rol como estudiante o profesor. Cabe destacar que, por disposiciones del Centro Educativo, este módulo también deberá autenticar a través de una contraseña que la persona que ingresará pertenece a la institución.

Módulo de registro: Este módulo permite al usuario registrar una cuenta nueva en la base de datos del sistema, además, autenticará a través de una contraseña, si el usuario que se registrará es un profesor o un estudiante.

Módulo de recuperar contraseña: Este módulo permite al usuario enviar un correo electrónico de recuperación de cuenta en caso de olvidar su contraseña.

Módulo “Tutorial”: El módulo de “Tutorial” presenta una breve guía que enseñará al usuario el funcionamiento de la aplicación, tanto para estudiantes como profesores.

Módulo de gestión de perfil: Permite a los usuarios del sistema modificar su información personal ingresada en la aplicación, como Nombre completo, Correo electrónico o Contraseña.

Módulo de gestión de grupos de estudiantes: Este permite a los usuarios con el rol de profesor crear grupos con un año, grado académico y sección asociados y, de esta forma, gestionar a los estudiantes ingresados en él.

Módulo de gestión de grados de estudiantes: Con el fin de permitir a los profesores gestionar la necesidad de controlar a sus estudiantes aprobados o reprobados del curso lectivo, el presente módulo les permitirá llevar un control de ello, siendo capaces de actualizar el grado de un estudiante entre cuarto grado, quinto grado, sexto grado y egresado de la institución.

Módulo de gestión de contenidos: Este módulo permite a los profesores observar, habilitar e inhabilitar los módulos disponibles a la vista de los estudiantes de cada grupo, con el fin de que sean accedidos únicamente cuando el profesor determine que el temario académico amerita abarcar dichos módulos.

Módulo de guía: Este módulo permite a los profesores conocer los recursos externos necesarios para reproducir el contenido multimedia correspondiente a cada tema.

Módulo banco de preguntas: Permite al profesor gestionar las preguntas que serán mostradas a sus estudiantes en los módulos de “Quiz”, según sea el tema seleccionado.

Módulo de selección de grado: Este módulo permite al usuario bajo el rol de estudiante acceder al contenido disponible en su grado académico, igualmente, el estudiante solo podrá acceder al contenido correspondiente a su grado o inferior.

Módulo “Temario”: En este módulo se muestran las unidades y los contenidos disponibles en dichas unidades para completar la progresión.

Módulo “Mis materiales”: Este módulo se encuentra dentro de las unidades cuando sea correspondiente. Desplegará a los estudiantes los recursos externos disponibles para descargar e imprimir. Estos serán necesarios para utilizar dentro de los contenidos disponibles en la unidad.

Módulo “Infobot”: El módulo nos mostrará al robot personaje principal de la aplicación, que nos dará información importante del tema seleccionado, así como breves ejercicios en Realidad Aumentada para fortalecer el entendimiento del estudiante en el tema.

Módulo “Libro mágico”: El estudiante utilizará la cámara del dispositivo móvil para visualizar contenido multimedia en Realidad Aumentada desplegándose sobre las páginas del libro utilizado en la institución. Este contenido ayudará al estudiante a comprender de mejor manera ciertos ejercicios planteados en el libro.

Módulo “Laboratorio creativo”: Este módulo permitirá al estudiante experimentar con ayuda de la Realidad Aumentada y los recursos externos de la aplicación. El estudiante será capaz de probar diversas variables de la unidad seleccionada utilizando los recursos externos, gráficos en 3D, interactuando con el objeto para obtener diferentes resultados.

Módulo “Problemas matemáticos”: En este módulo, se presentará al estudiante contenido multimedia a través de la Realidad Aumentada para presentarse diversos problemas matemáticos que el estudiante deberá resolver a través de un pensamiento lógico, analítico y su interacción con el entorno, para determinar la respuesta correcta a la situación.

Módulo “Nivel de progresión”: Este módulo se encarga de llevar un control de la progresión del estudiante en cada tema, para determinar bajo un porcentaje la habilitación del siguiente módulo correspondiente. Este módulo garantizará a los docentes que, el estudiante únicamente ingresará a los módulos permitidos por ellos y llevando la secuencia necesaria para comprender de forma correcta el tema seleccionado.

Módulo “Quiz”: Este módulo desplegará en pantalla un breve cuestionario con preguntas aleatorias, con base al banco de preguntas habilitado y aprobado por los profesores, para garantizar que el estudiante comprendió la unidad estudiada y puede responder correctamente a las preguntas desplegadas.

Módulo de “Ayuda”: En este módulo, el estudiante visualizará en Realidad Aumentada al robot personaje principal de la aplicación, el cual ayudará al estudiante a evacuar sus dudas referentes a la materia o al uso de la aplicación.

Para el desarrollo de cada uno de estos módulos se utilizó el esquema de escenas planteado por Unity en su motor de juego, donde, cada escena simboliza generalmente 1 módulo. Dentro de cada escena de Unity se presentan una serie de elementos que la componen, como “GameObjects”, “UI Canvas” o “Scripts”, los cuales, se refieren a Modelos 3D y/o objetos de interacción, interfaces gráficas y los códigos asociados a cada elemento, respectivamente.

Análisis detallado del hardware requerido

El Centro Educativo determinó en un inicio su preferencia por subcontratar los servicios necesarios para suplir las necesidades a nivel de infraestructura, con lo cual, se optó por utilizar el servicio en la nube Backend as a Service de Google Cloud Platform llamado Firebase, ya que este posee un bajo costo, se encuentra totalmente optimizado para su integración en el motor de juego Unity, de igual forma, cuenta con su propio servidor de base de datos NoSQL y su propio servidor de archivos.

En cuanto al Hardware necesario para su uso, al tratarse de una aplicación móvil, se requiere un dispositivo móvil con al menos 2 GB de RAM, 2 GB de almacenamiento, Cámara, Giroscopio, Acelerómetro, Brújula y conexión a internet. Además, el Centro Educativo cuenta con un laboratorio de informática equipado con dispositivos móviles que cumplen con las especificaciones mencionadas.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó una computadora portátil Dell G5 con un procesador Intel Core i7 – 8th Generation, tarjeta gráfica NVIDIA GeForce GTX 1050 Ti de 4 GB, una unidad de almacenamiento de estado sólido de 256 GB, 1 TB de disco duro y 16 GB de memoria RAM.

Análisis detallado de los elementos relacionados con las telecomunicaciones que requiere el sistema

Por la propia naturaleza de la aplicación, se requiere al menos una conexión estable a internet de al menos 1 Mb/s para utilizar la aplicación de forma eficiente. Si la conexión se pierde una vez autenticado, el usuario puede continuar utilizando la aplicación y al recuperar conexión, se sincronizarán los datos entre todos los dispositivos. Sin embargo, con el fin de evitar conflictos de sincronización al tratarse de material de aprendizaje, es recomendable mantener una conexión constante a internet.

Descripción detallada de base de datos o almacenamiento de la información

En el caso de la base de datos, se seleccionó el sistema “Realtime Database” perteneciente al servicio de Back-End de Firebase. Esta base de datos es del tipo NoSQL representada bajo un árbol de datos en formato JSON.

Los datos se almacenan y sincronizan en tiempo real con cada cliente conectado, además de compartir una misma instancia de base de datos sin importar si la app pertenece a iOS, Android, Windows o MacOS.

Para este servicio, se seleccionó el plan gratuito “Spark”, el cual permite 100 conexiones simultáneas, 1 GB de almacenamiento y 10 GB de descarga al mes. Asimismo, dentro del servicio Firebase Storage, repositorio de archivos de Firebase, permite al menos 5 GB de almacenamiento y 1 GB de descarga al día.

Descripción detallada del personal requerido para el uso del sistema

En cuanto al personal técnico requerido para la administración de la app, corresponde únicamente al rol de un usuario “Profesor”, ya que este es capaz de gestionar los contenidos habilitados, grupos de estudiantes, grados de estudiantes y bancos de preguntas. En caso de requerirse un uso mayor del sistema, como el caso de banear a un usuario por razones externas, puede asignarse el rol de administrador a un usuario experto que se encargue de controlar el sistema de Back-End de Firebase y ejercer estos controles desde la interfaz de Firebase, la cual es bastante intuitiva y fácil de utilizar.

No se requieren conocimientos técnicos para controlar la aplicación o realizar la gestión de usuarios y/o contenidos, sin embargo, es recomendable capacitar a los usuarios de forma presencial y a su vez a través de guías incluidas dentro de la aplicación.

Diseño

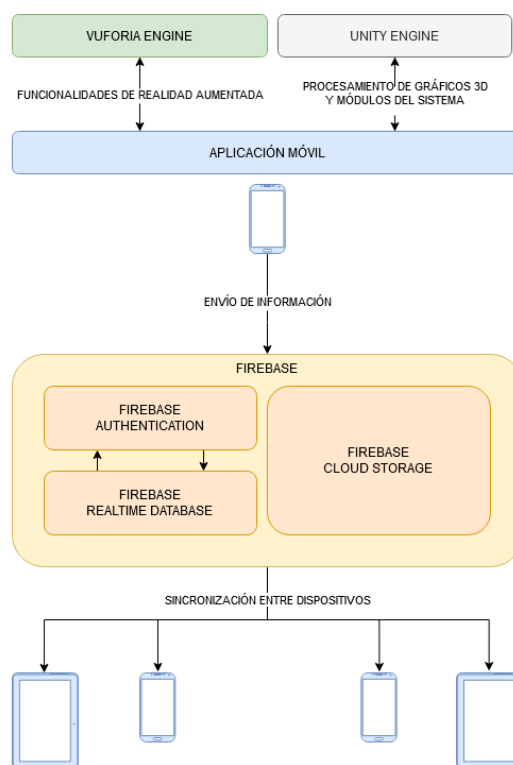
Arquitectura del sistema

Las técnicas metodológicas desarrolladas con el fin de facilitar la programación se engloban dentro de la llamada Arquitectura de Software o Arquitectura lógica. Se refiere a un grupo de abstracciones y patrones que nos brindan un esquema de referencia útil para guiarnos en el desarrollo de software dentro de un sistema informático.

Así, los programadores, diseñadores, ingenieros y analistas pueden trabajar bajo una línea común que les posibilite la compatibilidad necesaria para lograr el objetivo deseado.

Algunos objetivos dentro de un esquema de Arquitectura de Software pueden ser: el software debe ser mantenible, esto es, fácilmente analizable, modificable, corregible; también puede ser un objetivo el nivel de interacción con otros sistemas informáticos, o su escalabilidad. Se detalla la solución propuesta:

Ilustración 13: Diagrama de Arquitectura del Sistema



Fuente: Elaboración propia

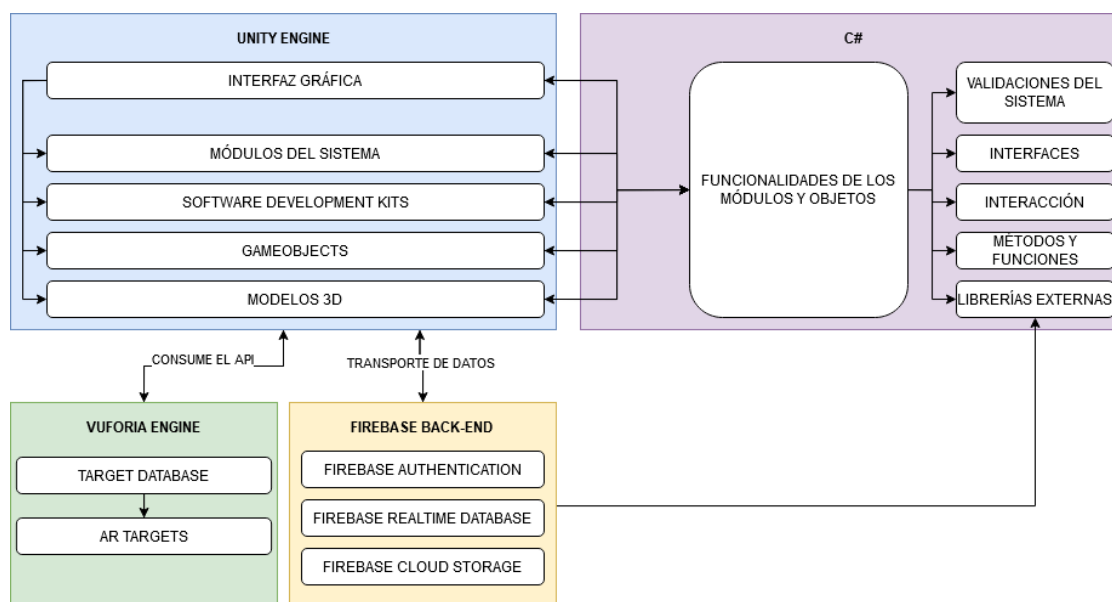
Vuforia Engine y Unity Engine: Conforman gran parte de la aplicación móvil en sí, lo que demarca al “Cliente”. Vuforia es el motor encargado de gestionar el contenido en Realidad Aumentada, mientras que Unity Engine es el encargado de gestionar la aplicación en sí, incluyendo el procesamiento de gráficos en 3D.

Firestore: Hace la función del Back-End de la aplicación, en este servicio en la nube se utilizan los módulos: Firebase Authentication para gestionar los usuarios ingresados en la aplicación, Firebase Realtime Database para gestionar los datos utilizados en la aplicación, así como de los usuarios y Firebase Cloud Storage que hace la función de un servidor de archivos, para almacenar las imágenes suministradas por los usuarios.

Arquitectura del software

“La arquitectura de software define, de manera abstracta, los componentes que llevan a cabo alguna tarea de computación, sus interfaces y la comunicación entre ellos. (Rodríguez, 2019)”. Para el siguiente proyecto se define esta arquitectura tipo N capas:

Ilustración 14: Diagrama de Arquitectura de Software



Fuente: Elaboración propia

Capa de presentación: Dentro del motor de juego Unity se desarrollan las interfaces gráficas, estas son presentadas dentro de “Escenas” del proyecto e interactúan directamente con Game Objects dentro de la escena.

Capa de aplicación: Esto se encuentra demarcado por los Game Objects y modelos 3D con los cuales interactúa el usuario y la UI. Cada Game Object cuenta con diversos scripts o componentes que definen los atributos de los objetos e incluso, los módulos del sistema.

Capa lógica: Es el puente entre la capa de aplicación y la capa de datos. Trabaja como intermediario de la información.

Capa de Datos: Es la comunicación directa con la base de datos de Firebase, es quien envía y recibe todos los datos de la aplicación.

Diseño de Interfaces

Cuando se habla de interfaces gráficas lo más importante es empatizar con el usuario, de lo contrario, es imposible garantizar una adecuada experiencia en el uso de la aplicación. En el presente proyecto, el público meta son los estudiantes, esto quiere decir que debe prevalecer un diseño atractivo y simple a la vista de un niño, por esta razón se apostó por el estilo artístico “Pixel Art”, característico de los juegos de antaño o “retro”, combinándolo con el arte “Voxel Art” y “Low Poly” en los modelos 3D utilizados, ya que, además de adaptarse fácilmente al sistema de identidad visual, son modelos 3D sumamente eficientes por los pocos recursos que utiliza del sistema, esto, gracias a su baja cantidad de polígonos.

Ilustración 15: Diseño de Interfaz gráfica: Ingreso al sistema – Menú de estudiante – Menú de profesor – Gestión del perfil



Ilustración 16: Diseño de interfaz gráfica: Tutorial – Gestión de contenidos – Gestión de grupos de estudiantes – Gestión de grados académicos.

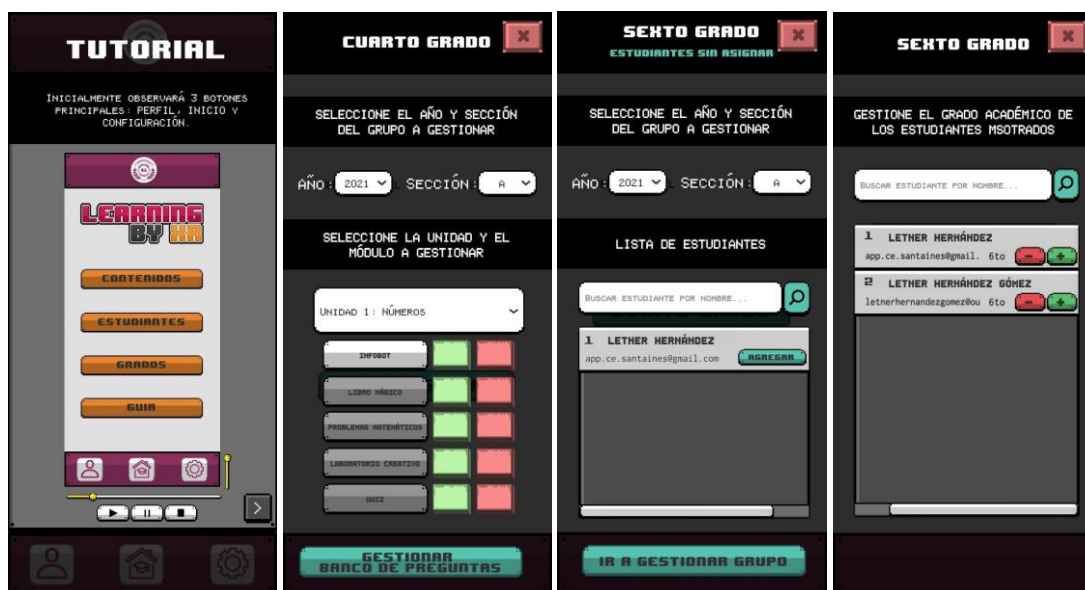
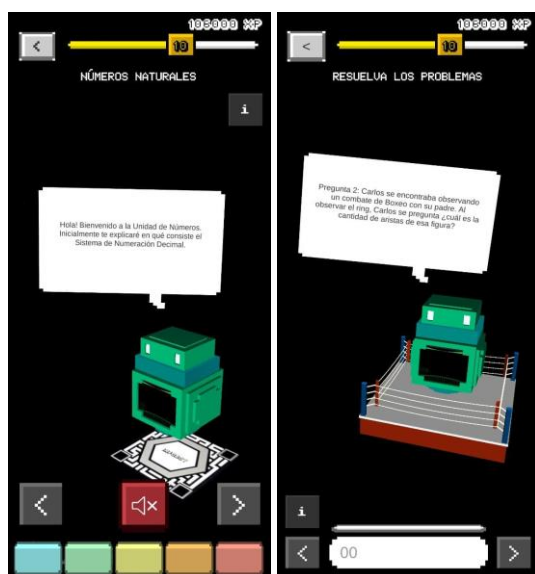


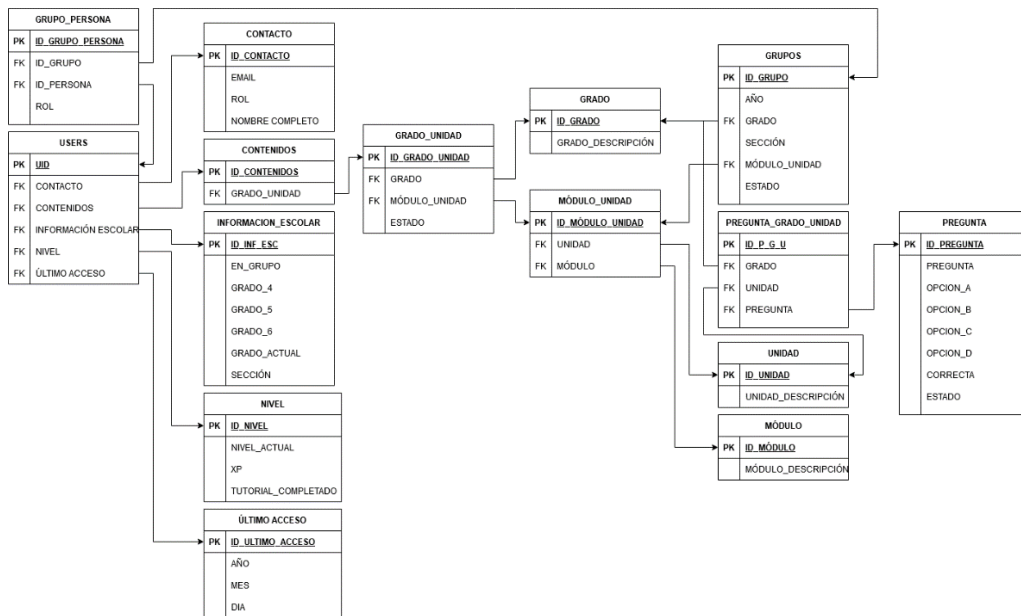
Ilustración 17: Diseño de interfaz gráfica: Módulos de Realidad Aumentada



Diseño de base de datos

La base de datos utilizada en el presente proyecto no es una base de datos relacional, es una base de datos NoSQL basada en un árbol de datos en formato JSON, con lo cual, representarlo en el formato de diagrama de base de datos relacional resulta un poco complejo de visualizar. De igual forma, a continuación, se presentará el diagrama de base de datos en el formato de tablas y una serie de capturas de la estructura de la base de datos, con el fin de comprender aún mejor su distribución.

Ilustración 18: Diagrama de base de datos



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 19: Base de datos de Firebase - Vista general

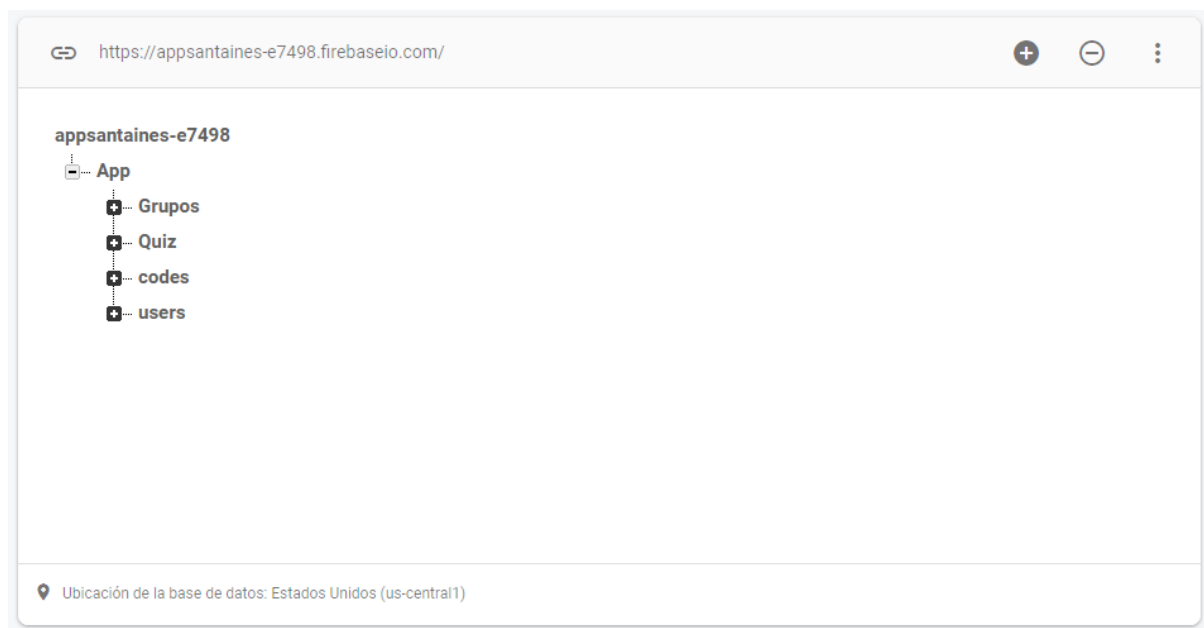


Ilustración 22: Base de datos de Firebase - Información de contenidos de usuarios

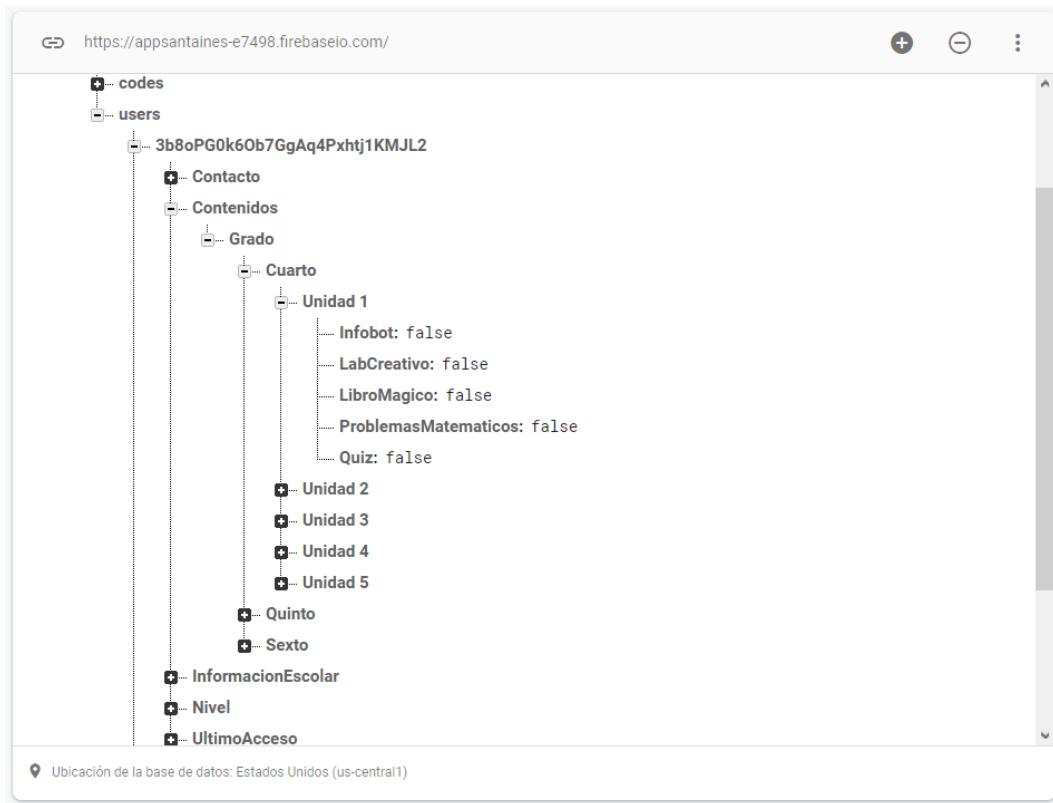


Ilustración 23: Base de datos de Firebase - Información escolar de usuarios

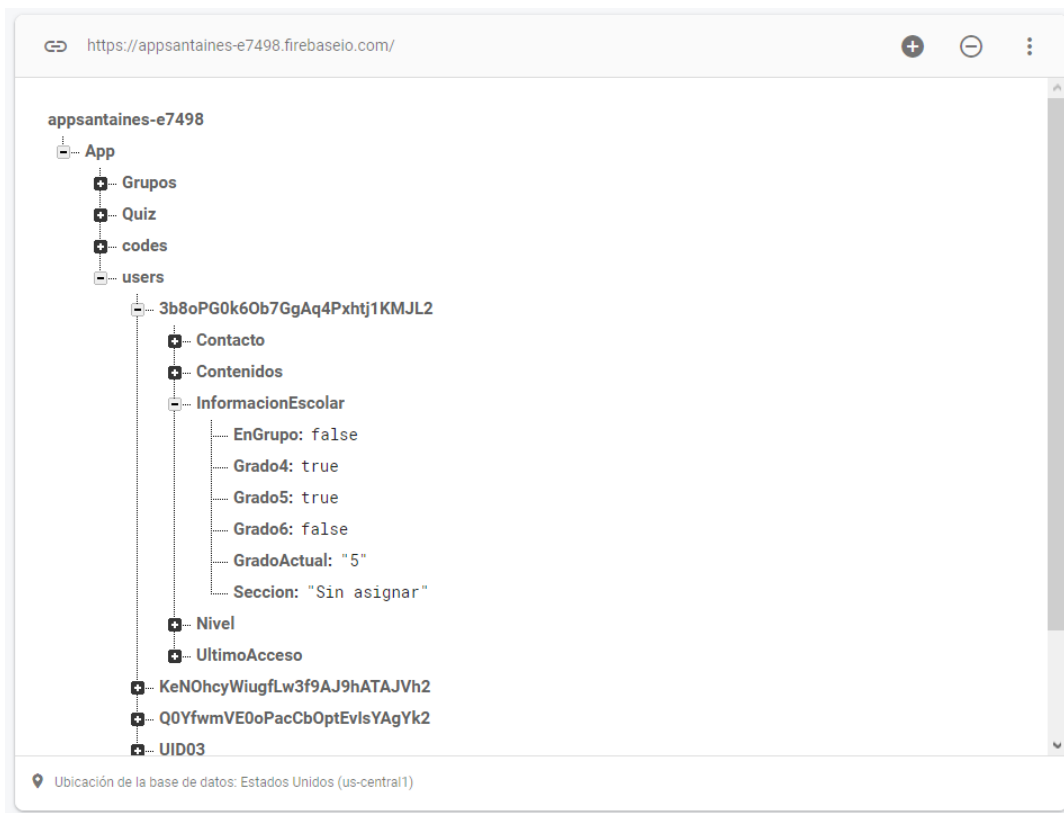


Ilustración 24: Base de datos de Firebase - Información de nivel de usuarios

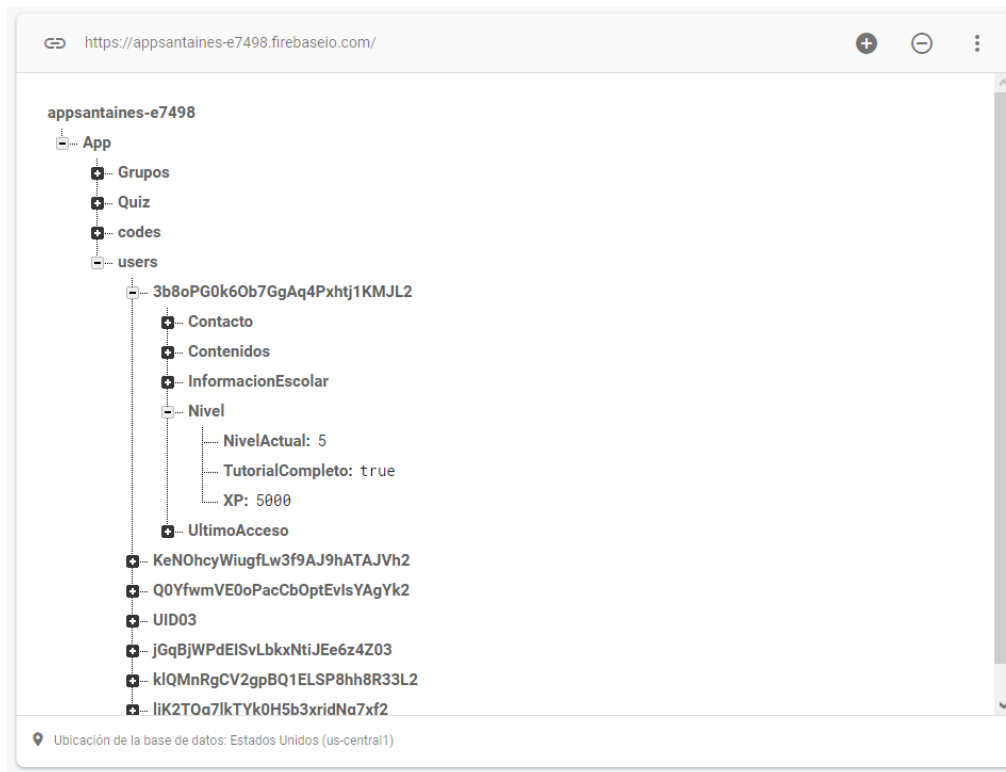


Ilustración 25: Base de datos de Firebase - Información de acceso de usuarios

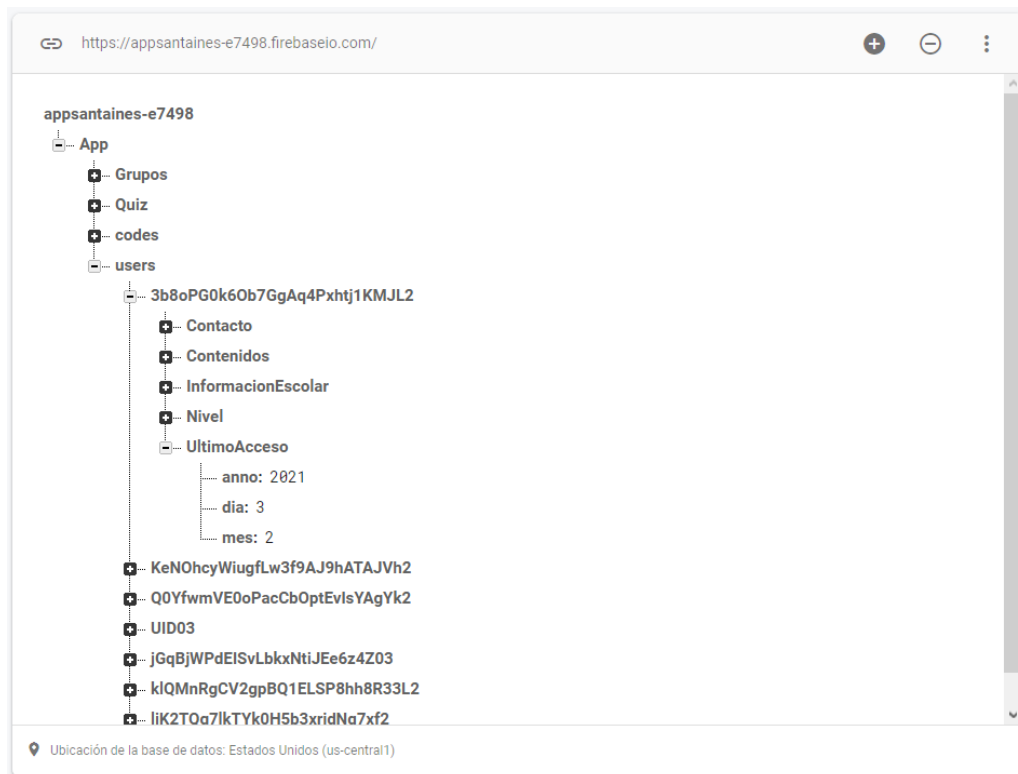


Ilustración 26: Base de datos de Firebase - Códigos de institución

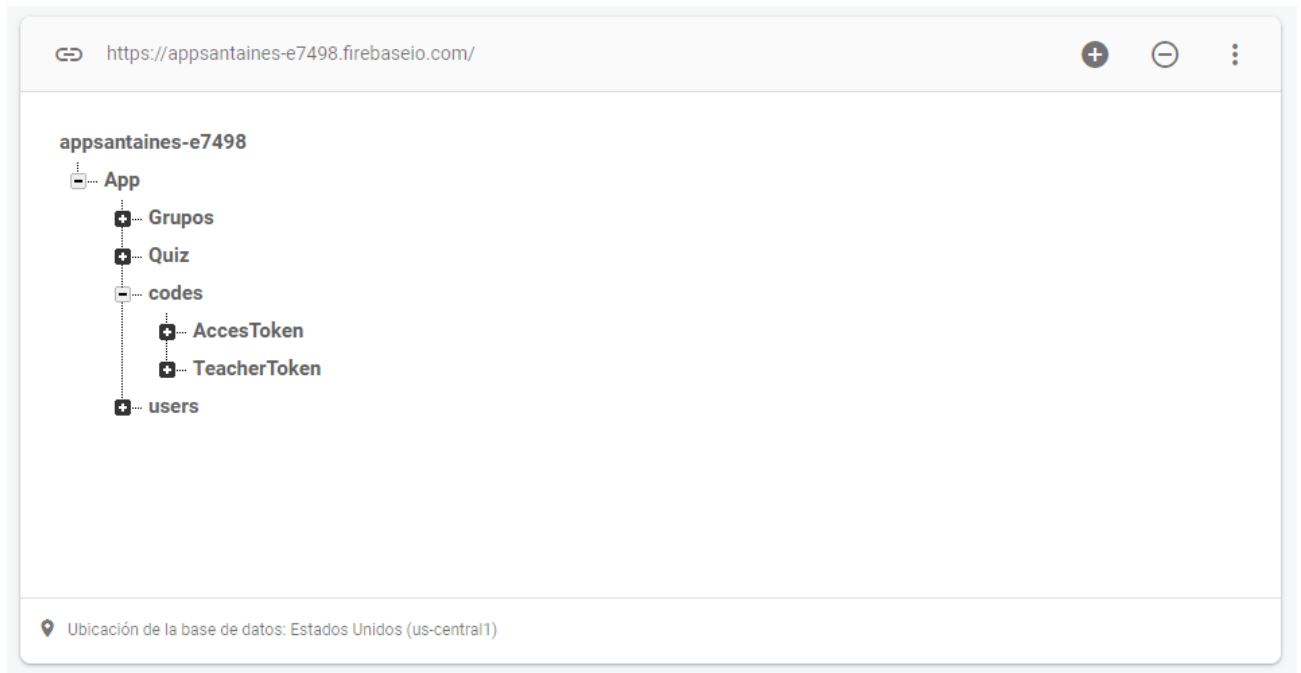


Ilustración 27: Base de datos de Firebase - Estructura de Quiz

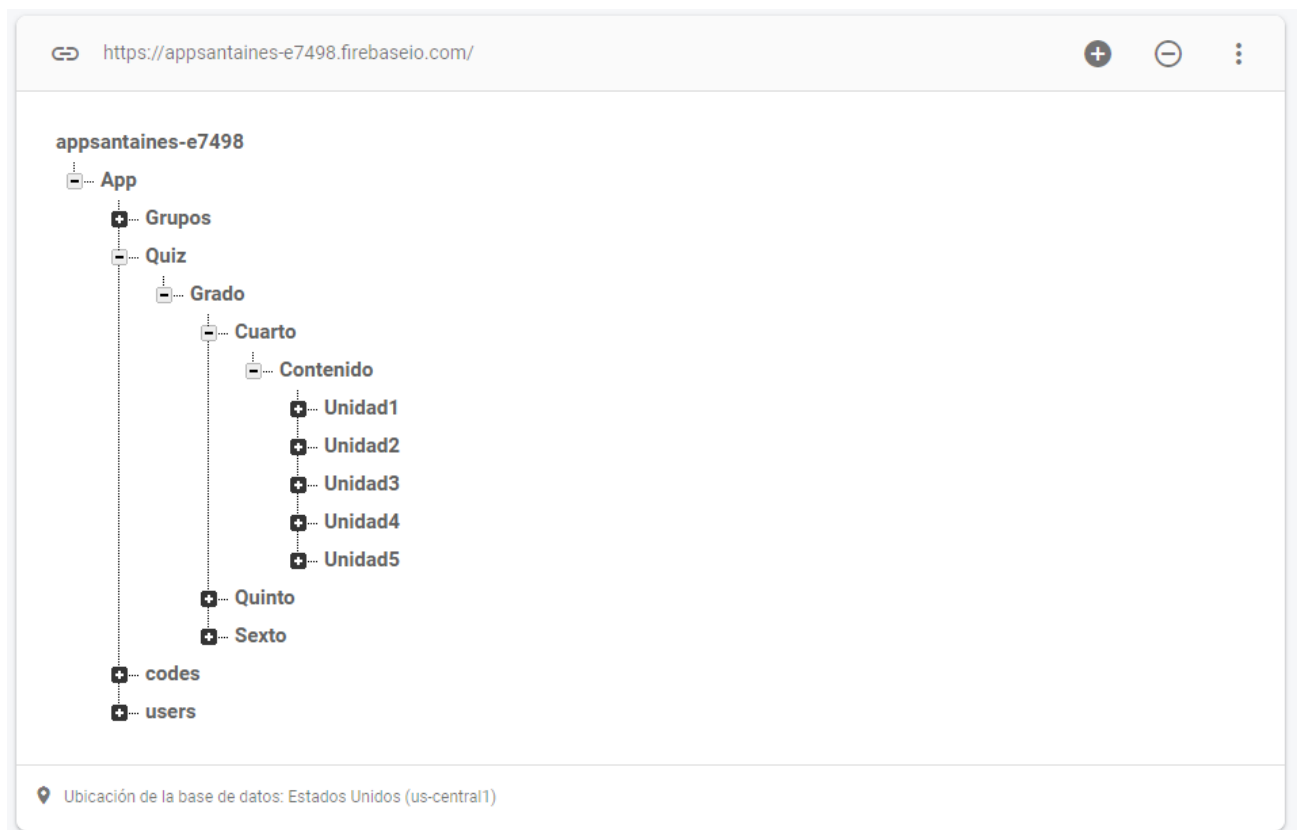


Ilustración 28: Base de datos de Firebase - Estructura de preguntas de Quiz

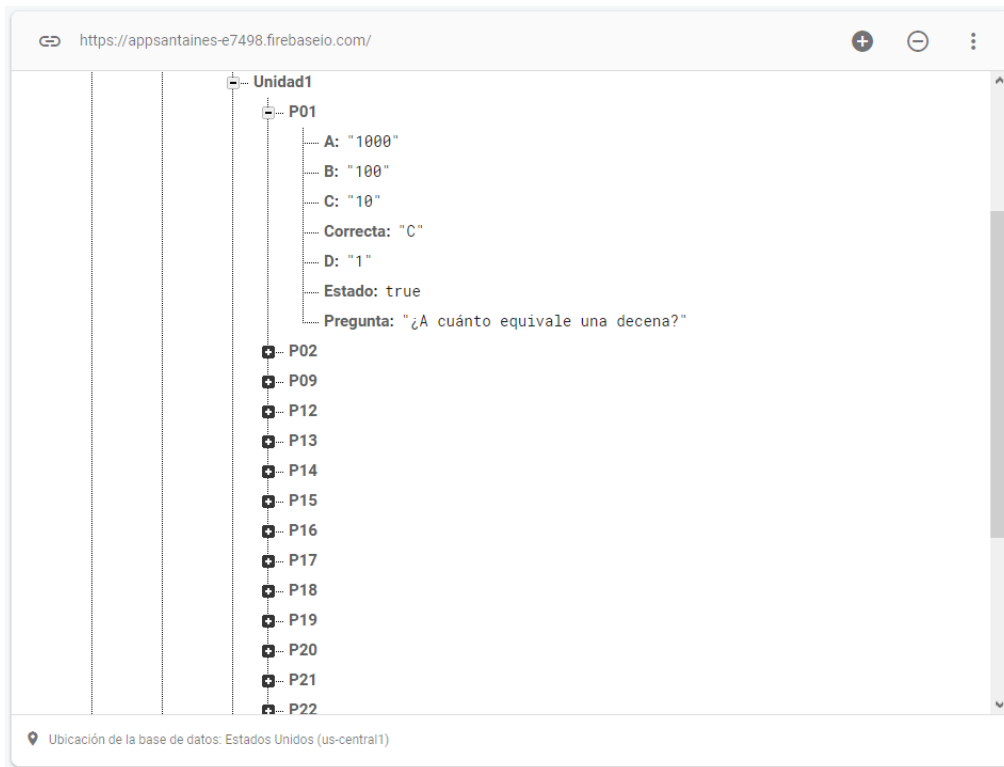


Ilustración 29: Base de datos de Firebase - Estructura de grupos

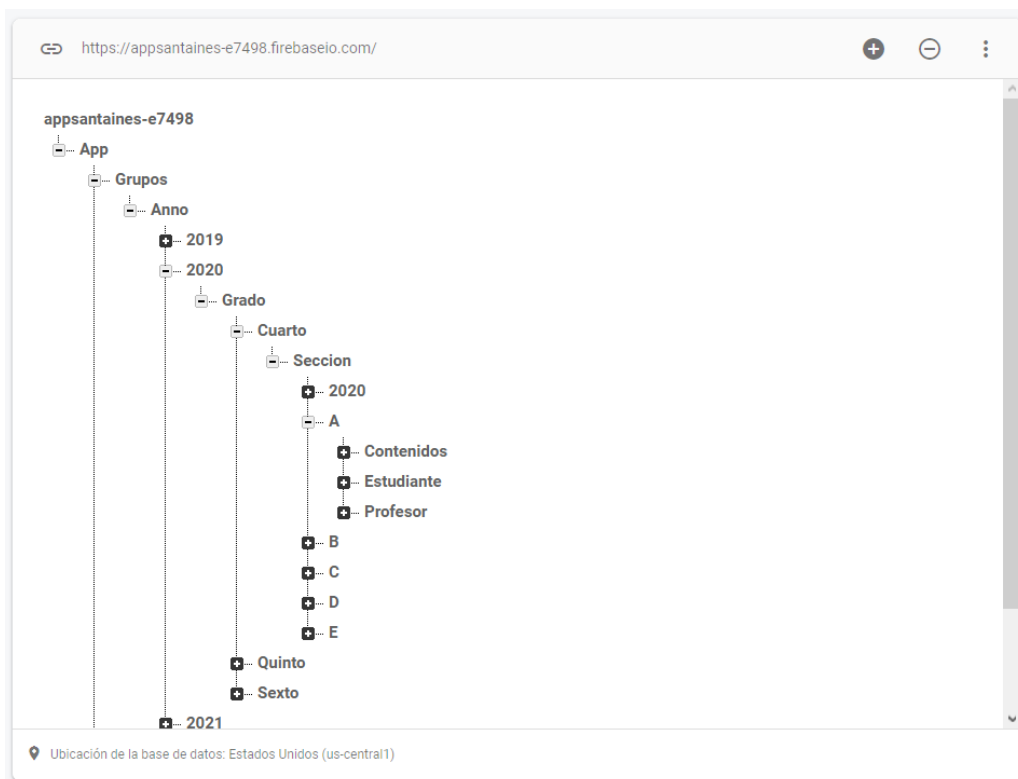


Ilustración 30: Base de datos de Firebase - Información de grupos

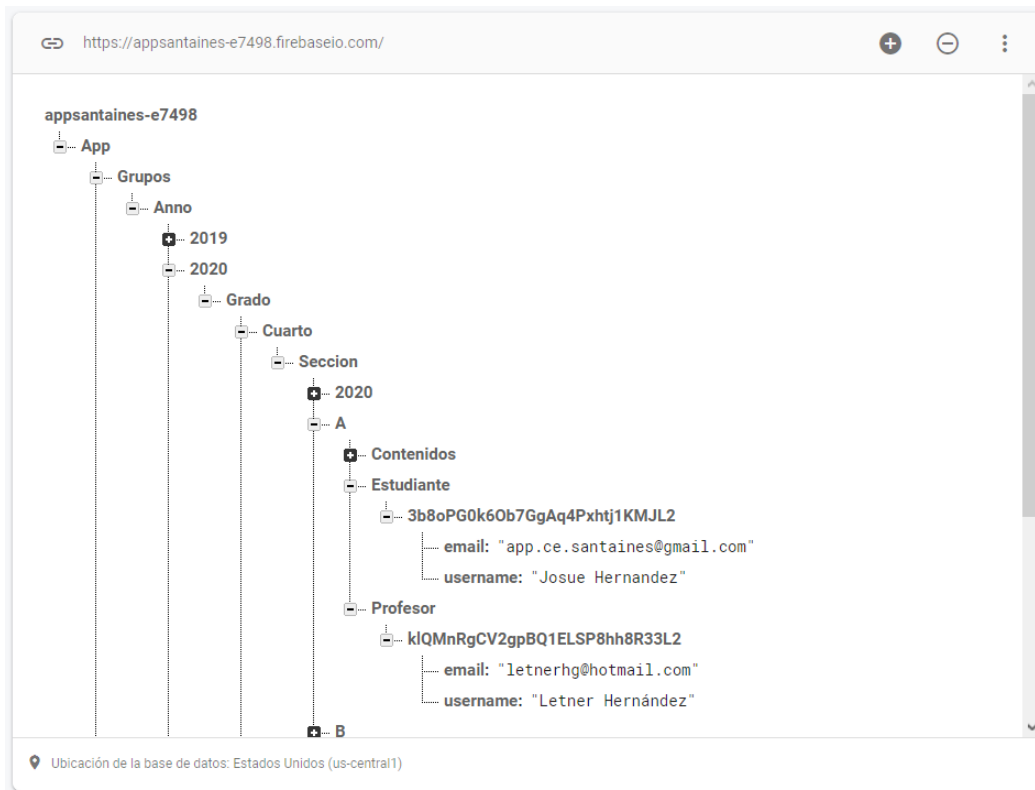
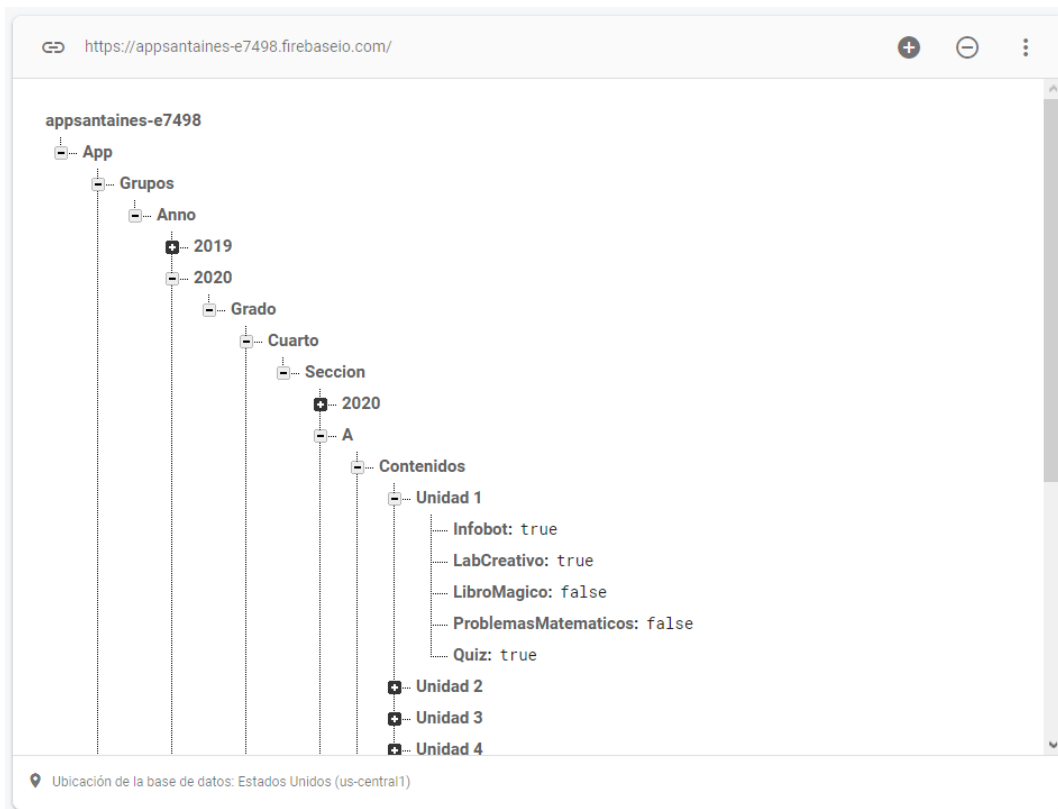


Ilustración 31: Base de datos de Firebase - Contenidos de grupos



De igual forma, a continuación, se mostrará el diccionario de datos correspondiente a la base de datos utilizada:

Tabla 24: Diccionario de datos

Campo	Descripción	Tipo de dato
UID	Identificador automático de los usuarios del sistema.	String
UID_Contacto_Email	Correo electrónico del usuario	String
UID_Conctacto_Rol	Rol asignado al estudiante, este puede ser “Estudiante” o “Profesor”.	String
UID_Contacto_Nombre_completo	Nombre completo del estudiante, sea estudiante o profesor.	String
UID_InformacionEscolar_En_grupo	Este campo demarca si un estudiante se encuentra registrado actualmente en un grupo de estudiantes.	Boolean
UID_InformacionEscolar_Grado_4	Este campo define si ya ha aprobado el cuarto grado escolar.	Boolean
UID_InformacionEscolar_Grado_5	Este campo define si ya ha aprobado el quinto grado escolar.	Boolean
UID_InformacionEscolar_Grado_6	Este campo define si ya ha aprobado el sexto grado escolar.	Boolean
UID_InformacionEscolar_Grado_actual	Este campo define el grado actual cursado por el estudiante.	Int
UID_InformacionEscolar_Sección	Este campo marca la sección actual del estudiante, en caso de encontrarse en un grupo de estudiantes.	String
UID_Nivel_Nivel_Actual	En este campo se marca el nivel actual del estudiante	Int
UID_Nivel_XP	En este campo se marca el puntaje actual del estudiante	Int
UID_Nivel_Tutorial_Completado	En este campo marca si el tutorial ha sido completado	Bool

UID_Último_Acceso_Año	Define el año del último acceso del estudiante	Int
UID_Último_Acceso_Mes	Define el mes del último acceso del estudiante	Int
UID_Último_Acceso_Día	Define el día del último acceso del estudiante	Int
UID_Contenidos_Grado_Unidad_Infobot	Define si el estudiante ha completado el módulo Infobot en el grado y unidad correspondiente.	Boolean
UID_Contenidos_Grado_Unidad_LibroMagico	Define si el estudiante ha completado el módulo Libro Mágico en el grado y unidad correspondiente.	Boolean
UID_Contenidos_Grado_Unidad_LabCreativo	Define si el estudiante ha completado el módulo Laboratorio Creativo en el grado y unidad correspondiente.	Boolean
UID_Contenidos_Grado_Unidad_ProblemasMatematicos	Define si el estudiante ha completado el módulo Problemas Matemáticos en el grado y unidad correspondiente.	Boolean
UID_Contenidos_Grado_Unidad_Quiz	Define si el estudiante ha completado el módulo Quiz en el grado y unidad correspondiente.	Boolean
AccessToken	Contraseña del ingreso a la aplicación	String
TeachearToken	Contraseña del modo profesor	String
Año_Grado_Sección_Contenidos_Unidad_Infobot	Define el acceso al módulo Infobot en el año, grado, sección y unidad correspondiente.	Boolean
Año_Grado_Sección_Contenidos_Unidad_LibroMagico	Define el acceso al módulo Libro Mágico en el año, grado, sección y unidad correspondiente.	Boolean
Año_Grado_Sección_Contenidos_Unidad_LabCreativo	Define el acceso al módulo Laboratorio Creativo en el año, grado, sección y unidad correspondiente.	Boolean

Año_Grado_Sección_ Contenidos_Unidad_ ProblemasMatematicos	Define el acceso al módulo Problemas Matemáticos en el año, grado, sección y unidad correspondiente.	Boolean
Año_Grado_Sección_ Contenidos_Unidad_Quiz	Define el acceso al módulo Quiz en el año, grado, sección y unidad correspondiente.	Boolean
Año_Grado_Sección_ Estudiantes_UID	Este campo asocia el UID de un estudiante a un grupo en año, grado y sección correspondiente.	String
Año_Grado_Sección_ Estudiantes_Email	Este campo asocia el email de un estudiante a un grupo en año, grado y sección correspondiente.	String
Año_Grado_Sección_ Estudiantes_NombreCompleto	Este campo asocia el nombre de un estudiante a un grupo en año, grado y sección correspondiente.	String
Año_Grado_Sección_ Profesor_UID	Este campo asocia el UID de un profesor a un grupo en año, grado y sección correspondiente.	String
Año_Grado_Sección_ Profesor_Email	Este campo asocia el email de un profesor a un grupo en año, grado y sección correspondiente.	String
Año_Grado_Sección_ Profesor_NombreCompleto	Este campo asocia el nombre de un profesor a un grupo en año, grado y sección correspondiente.	String
Quiz_Grado_Unidad_PID	Este campo establece un identificador a una pregunta para el banco de preguntas en el grado y unidad correspondiente.	String
Quiz_Grado_Unidad_PID_ Pregunta	Este campo establece la descripción de una pregunta perteneciente al banco de preguntas en el grado, unidad y clave única correspondiente.	String

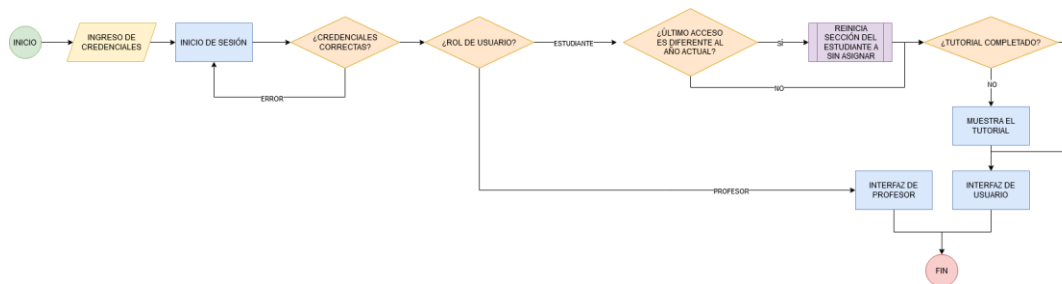
Quiz_Grado_Unidad_PID_ OpA	Este campo establece la opción A de una pregunta perteneciente al banco de preguntas en el grado, unidad y clave única correspondiente.	String
Quiz_Grado_Unidad_PID_ OpB	Este campo establece la opción B de una pregunta perteneciente al banco de preguntas en el grado, unidad y clave única correspondiente.	String
Quiz_Grado_Unidad_PID_ OpC	Este campo establece la opción C de una pregunta perteneciente al banco de preguntas en el grado, unidad y clave única correspondiente.	String
Quiz_Grado_Unidad_PID_ OpD	Este campo establece la opción D de una pregunta perteneciente al banco de preguntas en el grado, unidad y clave única correspondiente.	String
Quiz_Grado_Unidad_PID_ Correcta	Este campo establece la respuesta correcta de una pregunta perteneciente al banco de preguntas en el grado, unidad y clave única correspondiente.	String
Quiz_Grado_Unidad_PID_ Estado	Este campo establece el estado de una pregunta perteneciente al banco de preguntas en el grado, unidad y clave única correspondiente.	Boolean

Fuente: Elaboración propia

Diseño de procesos

A continuación, se mostrará un diagrama de flujo de uno de los principales procesos del sistema. Este corresponde a la etapa de inicio de sesión, ya que este delimita la forma en que se mostrará el contenido inicial según sea el rol del usuario que ingresa al sistema.

Ilustración 32: Diagrama de principales procesos del prototipo



Fuente: Elaboración propia

Diseño de salidas

Las salidas presentes en el sistema hacen referencia principalmente a listados de estudiante a los cuales tienen accesos los usuarios bajo el rol de Profesor. Estos listados se presentan principalmente para realizar gestiones de grupos de estudiantes por sección y año o con el fin de gestionar el grado académico de un estudiante.

A continuación, se mostrará un ejemplo de dichos listados.

Ilustración 33: Reporte de Estudiantes de Sexto Grado



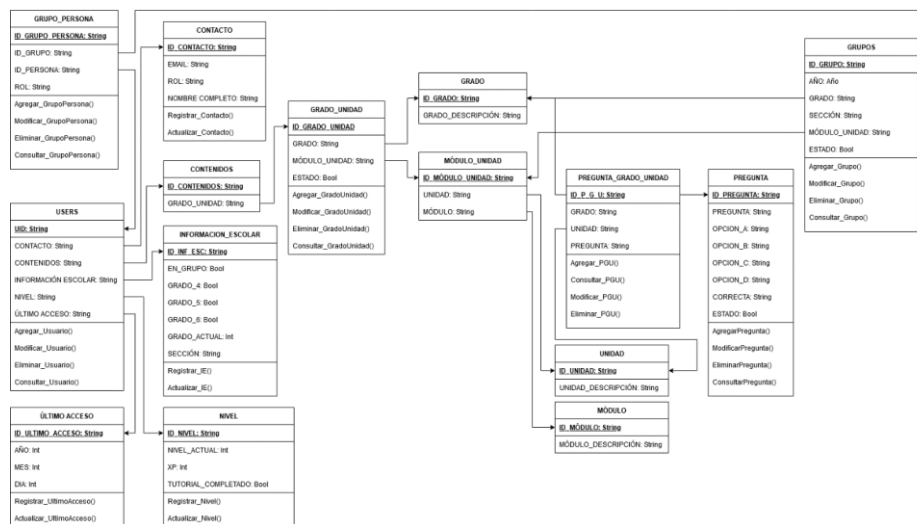
Diagrama UML

Los diagramas UML sirven para demostrar cómo se interrelacionan los diferentes elementos del sistema, cuál es su comportamiento, entre otros.

Diagrama de clases

Un diagrama de clases permite al lector comprender mejor la visión general de los esquemas de una aplicación, en esta se en términos generales las clases que conforman un sistema, así como su relación entre sí. En un diagrama de clases podemos encontrar el nombre de la clase, sus atributos y los métodos que la conforman.

Ilustración 34: Diagrama de clases

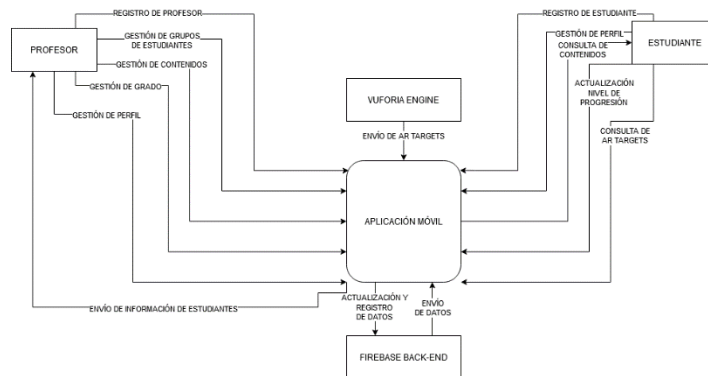


Fuente: Elaboración propia

Diagrama de contexto

En un diagrama de contexto se representan los límites de un sistema, tal como distinguir lo que es el sistema y su entorno. En el caso del presente proyecto, únicamente interactúan en el sistema las figuras del estudiante, el profesor, el motor de Vuforia, el Back-End de Firebase y la aplicación en sí. A continuación, se presentará el diagrama de contexto.

Ilustración 35: Diagrama de contexto

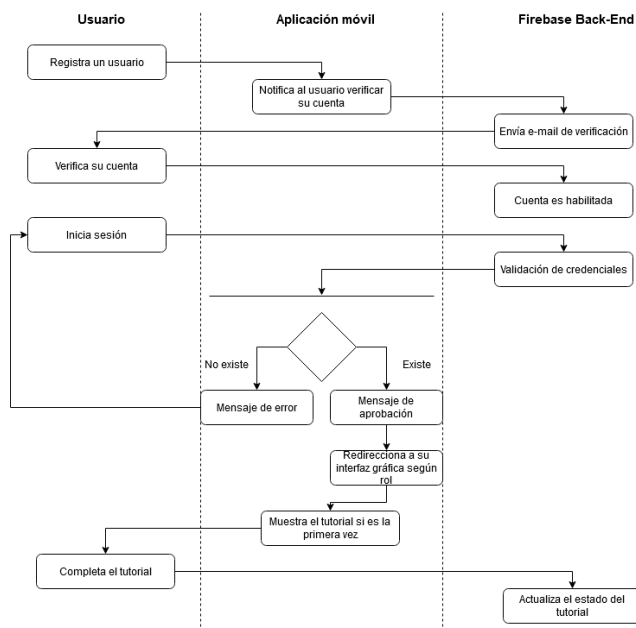


Fuente: Elaboración propia

Diagrama de actividades

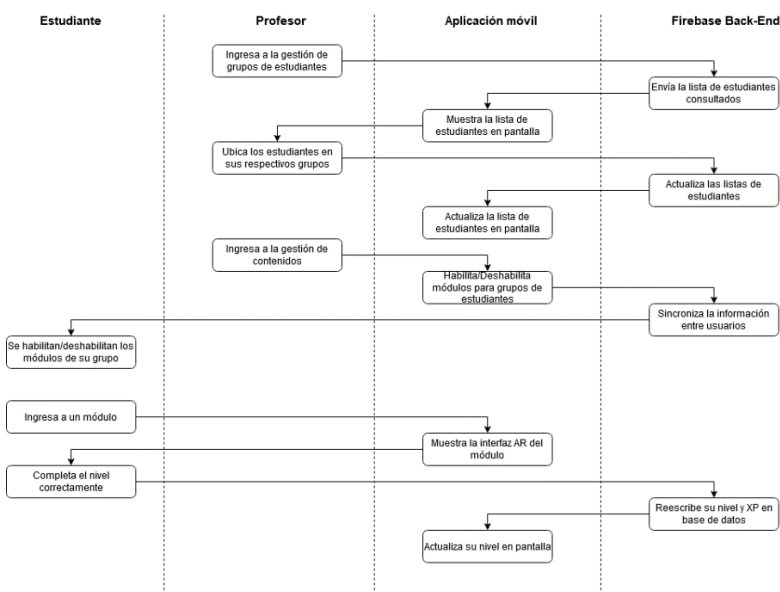
Un diagrama de actividades es el encargado de modelar el flujo de actividades sucedidas en un sistema. En el caso del presente proyecto, esto fue simplificado a dos actividades principales: La autenticación en el sistema y el uso del sistema como tal. Esto podemos observarlo a continuación.

Ilustración 36: Diagrama de actividades - Autenticación en el sistema.



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 37: Diagrama de actividades - Uso del sistema.

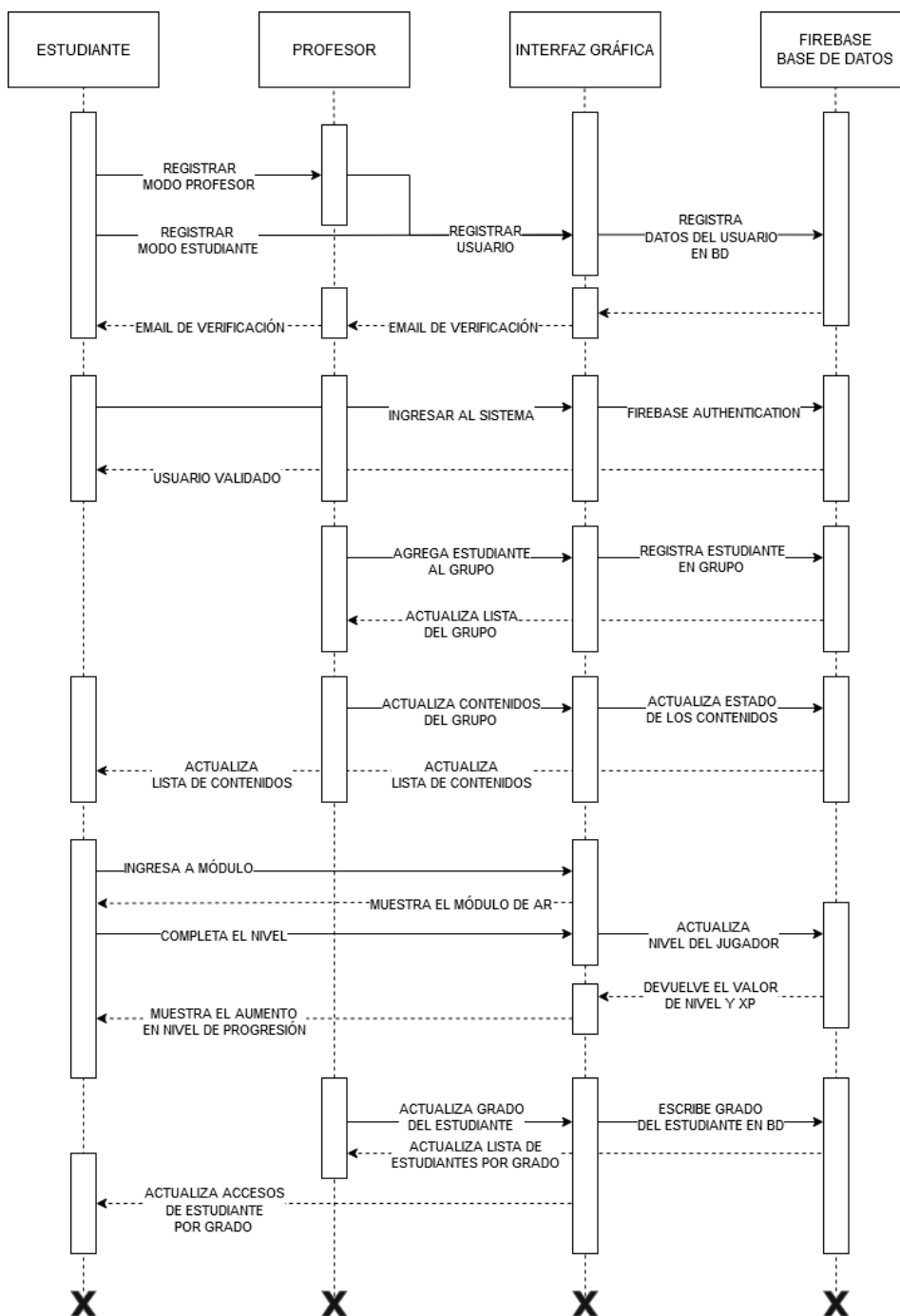


Fuente: Elaboración propia

Diagrama de secuencias

El diagrama de secuencias es el encargado de definir la interacción entre los objetos pertenecientes a un sistema. A continuación, se observará el diagrama de secuencias del funcionamiento principal del presente proyecto.

Ilustración 38: Diagrama de Secuencias

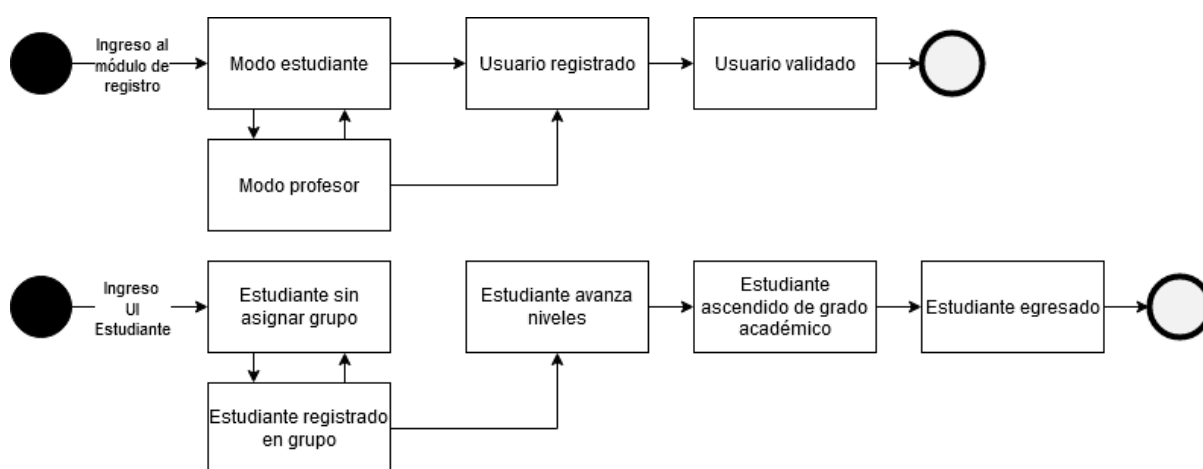


Fuente: Elaboración propia

Diagrama de estados

Un diagrama de estados nos permite observar el ciclo de vida de los elementos que interactúan en nuestro sistema y los estados por lo que estos objetos pasan. En el caso del presente proyecto, el “objeto” principal de la aplicación y el único que varía su estado en distintas instancias es el usuario y principalmente, enfocado al usuario estudiante. A continuación, se observan los diagramas de estados correspondientes.

Ilustración 39: Diagrama de estados



Fuente: Elaboración propia

Programación

La etapa de programación abarca el código fuente utilizado en el proyecto para desarrollar la interfaz gráfica, los procesos, las validaciones e integrar las herramientas externas y hacer uso de ellas. Todo el código fuente de la aplicación se encuentra en el lenguaje C #, ya que este es el lenguaje utilizado para programar en Unity. A continuación, se muestran fragmentos del código utilizado para desarrollar los módulos de la aplicación.

Entradas y salidas

A continuación, se mostrarán fragmentos del código utilizado para el Módulo de Ingreso al Sistema para un usuario ser capaz de ingresar debe contar con una cuenta verificada por correo electrónico, un correo electrónico válido y una contraseña de al menos 8 caracteres,

La aplicación se comunica con el servicio de Back-End de Firebase Auth para realizar el proceso de autenticación del usuario, una vez que se ha validado que cumple con los

requerimientos y las credenciales coinciden, se procede a validar el rol del usuario para dirigirlo a su correspondiente Menú de Inicio.

Ilustración 40: Código fuente - Secuencia de Inicio de Sesión

```

////////// CORRUTINA DE INICIO DE SESIÓN
public void SecuencialLogin()
{
    StartCoroutine(CorrutinaLogin()); //INGRESA A LA CORRUTINA
}

public IEnumerator CorrutinaLogin()
{
    for (contadorLog = 0; contadorLog <= 2; contadorLog++)
    {
        if (contadorLog == 1) //PASO 1
        {
            Debug.Log(contadorLog);
            LoginSessionByEmail(); //AUTENTICA LA CUENTA
            yield return new WaitForSeconds(2f);
        }
        else if (contadorLog == 2)
        {
            Debug.Log(contadorLog);
            PuedoAcceder(); //VALIDA VERIFICACIÓN DE LA CUENTA
            DBM.ReadUser(); //LEE EL ROL DEL USUARIO
            yield return new WaitForSeconds(1f);
        }
        else //PASO 0
        {
            SignOut(); //CIERRA SESIONES ACTIVAS
            VerificadorEspaciosLogin(); //REALIZA VALIDACIONES
            Debug.Log(contadorLog);
        }
    }
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 41: Código fuente - Autenticación con Firebase

```

////////// CÓDIGO DE LOG IN
public void LoginSessionByEmail()
{
    string email = inputFieldEmail.text;
    string password = inputFieldPassword.text;

    auth.SignInWithEmailAndPasswordAsync(email, password).ContinueWith(task => {
        if (task.IsCanceled)
        {
            Debug.LogError("SignInWithEmailAndPasswordAsync was canceled.");
            return;
        }
        if (task.IsFaulted)
        {
            Debug.LogError("SignInWithEmailAndPasswordAsync encountered an error: " + task.Exception);
            return;
        }

        Firebase.Auth.FirebaseUser newUser = task.Result;
        Debug.LogFormat("User signed in successfully: {0} ({1})",
            newUser.DisplayName, newUser.UserId, newUser.Email);
        LoginIndicator = true;
    });
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 42: Código fuente - Método Log In

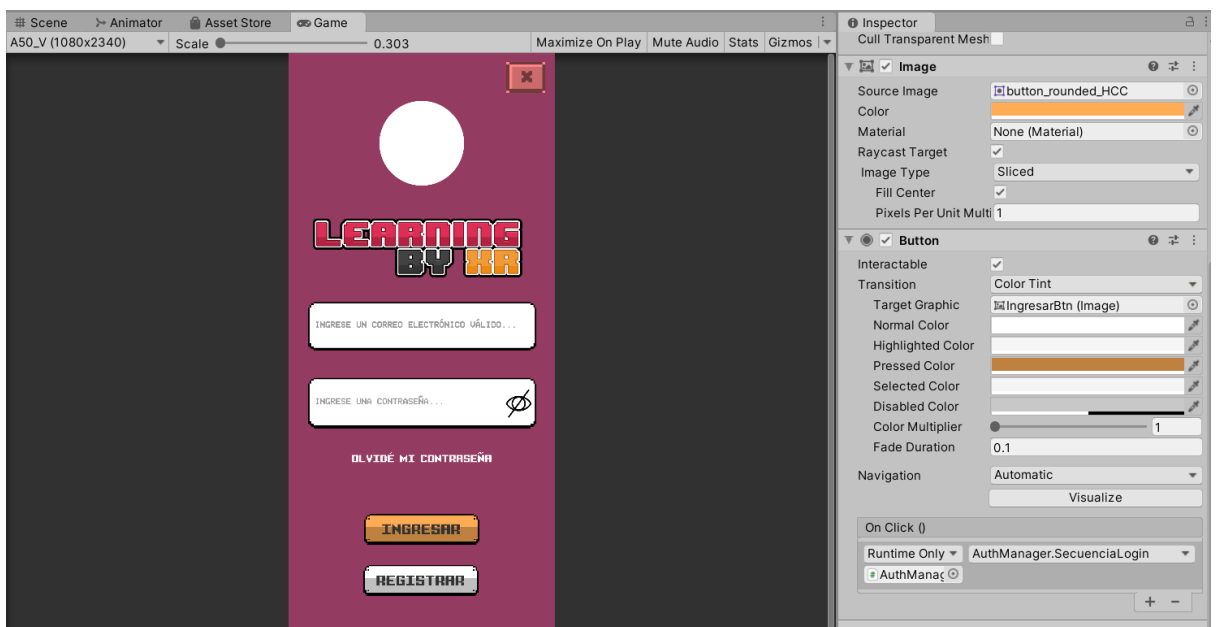
```

////////// PERMITE EL ACCESO AL SISTEMA Y VALIDA EL ROL DE MI USUARIO
public void LogIn ()
{
    if (LoginIndicator && user.IsEmailVerified) // INICIA SESIÓN SI LA CUENTA ESTÁ VERIFICADA Y EL LOG IN INDICATOR ES POSITIVO
    {
        SC.ToastSesionExito();
        ActivatedSession();
        GetSessionProfile();
        GetActiveSession();
        if (Roltxt.text == "Estudiante")
        {
            Debug.Log("Menú Estudiante");
            CargarMenuUsuario();
        } else if (Roltxt.text == "Profesor")
        {
            Debug.Log("Menú Profesor");
            CargarMenuProfesor();
        }
    } else
    {
    }
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 43: Funcionalidad integrada en Unity del método Secuencia de Inicio de sesión



Fuente: Elaboración propia

Procesos

Uno de los procesos que involucró un mayor reto durante el desarrollo fueron los módulos de gestión de estudiantes por parte de usuarios bajo el rol de “Profesor”. Estos

módulos, cuentan con la particularidad de que, en diversas etapas, deben desplegar una lista de estudiantes, sin embargo, esta lista no podía ser un registro de texto, sino, debían instanciarse como “Game Objects” de Unity y, además, cada instancia debía contar con la información del estudiante y un botón ligado a la funcionalidad de ese estudiante. Para llevar este proceso a cabo se utilizó el siguiente código:

Ilustración 44: Código fuente - Secuencia de carga de estudiantes - Parte 1

```
//CARGAR ESTUDIANTES SIN GRUPO
public void SecuenciaCargarInfo()
{
    StartCoroutine(CorrutinaCargarInfo());
}

public IEnumerator CorrutinaCargarInfo()
{
    for (contador = 0; contador < 2; contador++)
    {
        if (contador == 1)
        {
            //Recupera el array con la información
            string[] usuarios = DBM.ReturnArrayEstudiantes();
            string[] email = DBM.ReturnArrayEmail();
            string[] uid = DBM.ReturnArrayUID();
            itemCount = usuarios.Length;
            Debug.Log(itemCount);

            RectTransform rowRectTransform = itemPrefab.GetComponent<RectTransform>();
            RectTransform containerRectTransform = gameObject.GetComponent<RectTransform>();

            //Calcula el ancho y el alto de cada elemento "hijo".
            float width = containerRectTransform.rect.width / columnCount;
            float ratio = width / rowRectTransform.rect.width;
            float height = rowRectTransform.rect.height * ratio;
            int rowCount = itemCount / columnCount;
            if (itemCount % rowCount > 0)
                rowCount++;

            //Ajuste la altura del contenedor de modo que apenas entre todos sus "hijos"
            float scrollHeight = height * rowCount;
            containerRectTransform.offsetMin = new Vector2(containerRectTransform.offsetMin.x, -scrollHeight / 2);
            containerRectTransform.offsetMax = new Vector2(containerRectTransform.offsetMax.x, scrollHeight / 2);
        }
    }
}
```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 45: Código fuente - Secuencia de carga de estudiantes - Parte 2

```
int cont = 0;
int j = 0;

for (int i = 0; i < itemCount; i++)
{
    //esto se usa en lugar de un bucle for doble porque es posible que itemCount no encaje perfectamente en las filas / columnas
    if (i % columnCount == 0)
        j++;

    //crea un nuevo elemento, asigne un nombre y establezca el elemento principal
    GameObject newItem = Instantiate(itemPrefab) as GameObject;
    //newItem.name = gameObject.name + " item at (" + i + ", " + j + ")";
    newItem.name = "Student" + cont;
    newItem.transform.parent = gameObject.transform;

    newItem.transform.GetChild(0).GetComponent<Text>().text = (cont + 1).ToString();
    newItem.transform.GetChild(1).GetComponent<Text>().text = usuarios[cont];
    string modo;
    modo = SC.ReturnBtnGestGrupo();

    //Según el modo define el texto y funcionalidad del botón instanciado
    if (modo == "Gestionar grupo")
    {
        aButton = newItem.transform.GetComponentInChildren<Button>();
        aButton.GetComponentInChildren<Text>().text = "Eliminar";
        aButton.name = cont.ToString();
    }
    else
    {
        aButton = newItem.transform.GetComponentInChildren<Button>();
        aButton.GetComponentInChildren<Text>().text = "Agregar";
        aButton.name = cont.ToString();
    }
}
```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 46: Código fuente - Secuencia de carga de estudiantes - Parte 3

```

if (uid[0] == "UID0")
{
    //Si no encuentra un ID válido elimina el objeto
    go = newItem.transform.GetComponentInChildren<Button>().gameObject;
    go.SetActive(false);
}

newItem.transform.GetChild(4).GetComponent<Text>().text = email[cont];
newItem.transform.GetChild(5).GetComponent<Text>().text = uid[cont];

//Mueve y dimensiona el nuevo objeto
RectTransform rectTransform = newItem.GetComponent<RectTransform>();
float x = -containerRectTransform.rect.width / 2 + width * (i % columnCount);
float y = containerRectTransform.rect.height / 2 - height * j;
rectTransform.offsetMin = new Vector2(x, y);

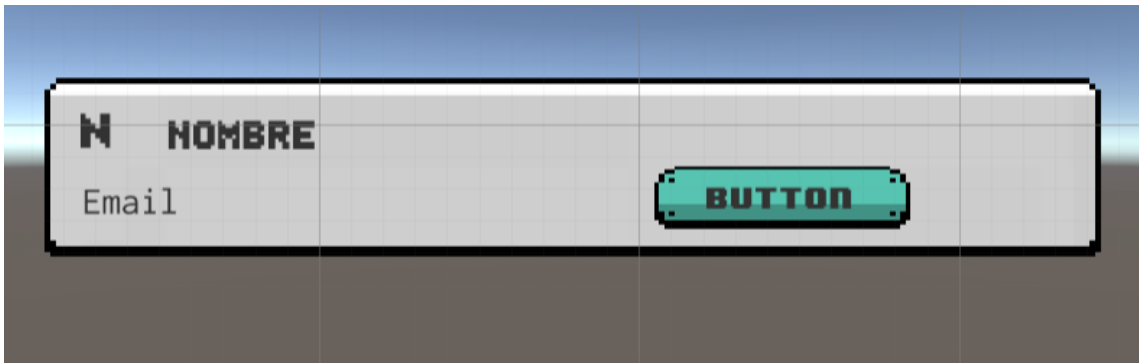
x = rectTransform.offsetMin.x + width;
y = rectTransform.offsetMin.y + height;
rectTransform.offsetMax = new Vector2(x, y);
cont++;
vertical.value = 1;
}

GameObject X = GameObject.Find("Content/Student" + (cont-1));
Destroy(X);
}
else
{
    // PASO 1
    LimpiarUsuarios();
    DBM.ReadUserStudent();
    yield return new WaitForSeconds(0.3f);
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 47: Elemento genérico de lista



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 48: Lista de estudiantes en ejecución

The screenshot shows a mobile application interface with a dark theme. At the top, it says 'SEXTO GRADO' in white and 'ESTUDIANTES SIN ASIGNAR' in green. There is a red close button with an 'X' icon. Below this, a prompt asks the user to 'SELECCIONE EL AÑO Y SECCIÓN DEL GRUPO A GESTIONAR'. There are two dropdown menus: 'AÑO:' with '2021' selected and 'SECCIÓN:' with 'A' selected. Underneath is the heading 'LISTA DE ESTUDIANTES'. A search bar contains the text 'BUSCAR ESTUDIANTE POR NOMBRE...' and a magnifying glass icon. Below the search bar, there are two student entries, each with a numbered icon, name, email address, and a green 'AGREGAR' button. The first entry is '1 LETNER HERNÁNDEZ' with email 'app.ce.santaines@gmail.com'. The second entry is '2 LETNER HERNÁNDEZ GÓMEZ' with email 'letnerhernandezgomez@outlook'. At the bottom of the screen is a large green button with the text 'IR A GESTIONAR GRUPO'.

Fuente: Elaboración propia

Validaciones

Las validaciones del sistema se han integrado dentro de las corrutinas de los procesos más importantes. Por ejemplo, es imprescindible que el Módulo de Registro se encuentre correctamente validado, ya que, de no ser así, podrían ingresar al sistema usuarios con un correo electrónico ya registrado, un correo electrónico falso o incluso una contraseña de baja seguridad. A continuación, se presentarán fragmentos del código de validaciones para el módulo de registro.

Ilustración 49: Código fuente - Validación de campos en pantalla de registro

```

//////// VALIDACIÓN DE ESPACIOS EN REGISTRO
public void VerificadorEspaciosRegistro()
{
    //CONEXIÓN A INTERNET
    StartCoroutine(checkInternetConnection((isConnected) => {
    }));
    //VACIOS
    if (inputFieldEmailReg.text == "" || inputFieldPasswordReg.text == "" || inputFieldUsername.text == "")
    {
        contadorReg = 4;
        SC.ToastRegistroErrorRellenar();
    }
    //CARÁCTERES DE CONTRASEÑA
    else if (inputFieldPasswordReg.text.Length < 8)
    {
        contadorReg = 4;
        SC.ToastErrorFormatoPassword();
    }
    //FORMATO DE EMAIL
    else if (VerificarEmail(inputFieldEmailReg.text) == false)
    {
        contadorReg = 4;
        SC.ToastErrorFormatoEmail();
    }
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 50: Código fuente - Validación del formato de correo electrónico

```

private Boolean VerificarEmail(String email)
{
    String expresion;
    expresion = "\\w+([-+.'\\w]*)@\\w+([-.]\\w+)*\\.\\w+([-.]\\w+)*";
    if (Regex.IsMatch(email, expresion))
    {
        if (Regex.Replace(email, expresion, String.Empty).Length == 0)
        {
            return true;
        }
        else
        {
            return false;
        }
    }
    else
    {
        return false;
    }
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 51: Código fuente - Validación de conexión a internet

```

//VALIDACIÓN DE CONEXIÓN A INTERNET
IEnumerator checkInternetConnection(Action<bool> action)
{
    WWW www = new WWW("http://google.com");
    yield return www;
    if (www.error != null)
    {
        SC.ToastInternetError();
        print("No hay conexión a internet");
    }
    else
    {
        print("Conexión establecida");
    }
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 52: Validación - Cuenta existente / Formato de correo electrónico

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application's registration screen. Both screens have a dark purple background and a teal header with a back arrow and a 'MODO PROFESOR' button. The title 'CREAR MI CUENTA' is centered at the top.

Left Screenshot: The registration form is filled with the following data:

- Full Name: TNER HERNÁNDEZ GÓMEZ
- Email: LETNERHG@HOTMAIL.COM
- Password: A field with 8 asterisks and a visibility icon.
- Role: ESTUDIANTE (selected)
- Grade: SEXTO GRADO (selected)

 The 'REGISTRAR' button is highlighted in yellow. A red banner at the bottom contains the message: "No se pudo registrar, verifica las credenciales".

Right Screenshot: The registration form is filled with the following data:

- Full Name: TNER HERNÁNDEZ GÓMEZ
- Email: LETNERHGOUTLOOK.COM
- Password: A field with 8 asterisks and a visibility icon.
- Role: ESTUDIANTE (selected)
- Grade: SEXTO GRADO (selected)

 The 'REGISTRAR' button is highlighted in yellow. A red banner at the bottom contains the message: "Ingrese un correo electrónico válido".

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 53: Validación - Formato de contraseña / Campos vacíos

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application's registration screen. Both screens have a dark purple background and a teal header with a back arrow and a 'MODO PROFESOR' button. The title 'CREAR MI CUENTA' is centered at the top.

Left Screenshot: The registration form is filled with the following data:

- Full Name: TNER HERNÁNDEZ GÓMEZ
- Email: LETNERHG@OUTLOOK.COM
- Password: A field with 3 asterisks and a visibility icon.
- Role: ESTUDIANTE (selected)
- Grade: SEXTO GRADO (selected)

 The 'REGISTRAR' button is highlighted in yellow. A red banner at the bottom contains the message: "Ingrese una contraseña con al menos 8 caracteres".

Right Screenshot: The registration form has the following state:

- Full Name: A field with the placeholder text "INGRESE SU NOMBRE COMPLETO ..."
- Email: LETNERHG@OUTLOOK.COM
- Password: A field with 8 asterisks and a visibility icon.
- Role: ESTUDIANTE (selected)
- Grade: SEXTO GRADO (selected)

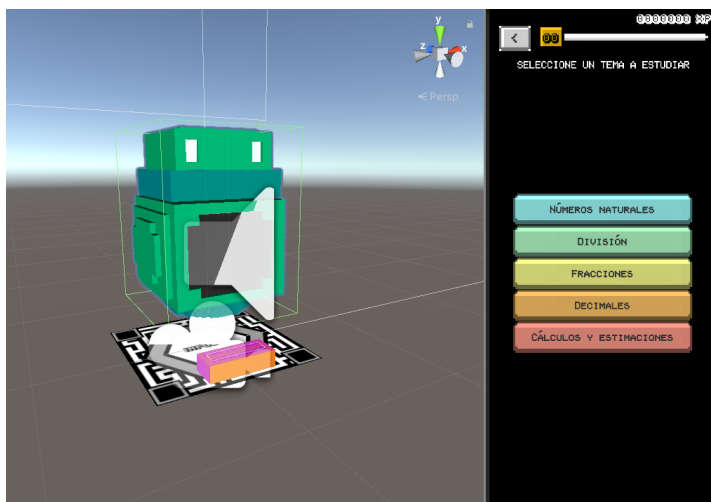
 The 'REGISTRAR' button is highlighted in yellow. A red banner at the bottom contains the message: "No se pudo registrar, rellena los campos vacíos".

Fuente: Elaboración propia

Módulos

Los módulos más importantes de la aplicación son aquellos que se concentran en las funcionalidades de Realidad Aumentada y definitivamente el desarrollo de estos son los que más difieren con la programación convencional de un sistema informático. En esta etapa, se debe preparar los marcadores a utilizar, los “Game Objects” de dichos marcadores, la funcionalidad de los modelos 3D, las animaciones a ejecutar, la interacción con la interfaz gráfica y la conexión con base de datos. A continuación, se presentará un breve segmento de uno de los módulos de Realidad Aumentada.

Ilustración 54: Escena del módulo Infobot - Inicio



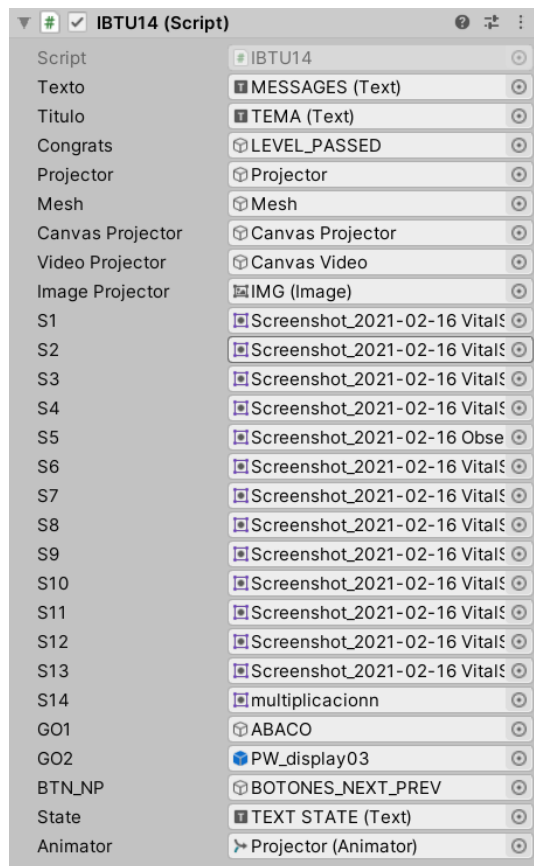
Fuente: Elaboración propia

Ilustración 55: Escena del módulo Infobot - Tema seleccionado



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 56: Conexión entre elementos de Unity y variables públicas del código



Fuente: Elaboración propia

Ilustración 57: Código fuente - Carga de textos en el módulo Infobot

```

public void StartTestes()
{
    cant = 0;
    max = 6;
    // (Titulo-test == "NUMEROS NATURALES")
    Testes[0] = "¡Hola! Bienvenido a la Unidad de Números. Inicialmente te explicare en que consiste el Sistema de Numeración Decimal.";
    Testes[1] = "El sistema numérico, que utilizamos, recibe el nombre de sistema decimal. Se denomina así, porque a partir de 10 cifras se puede formar cualquier número.";
    Testes[2] = "Cada cifra se conoce como el conjunto de los dígitos, y se relaciona su nombre con los datos de nuestras manos.";
    Testes[3] = "Los dígitos son: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9.";
    Testes[4] = "Siempre como ejemplo los dígitos 1, 2 y 3. Con ellos se pueden formar varios números: 123, 132, 231, 213, 312 y 321.";
    Testes[5] = "Se habrá podido dar cuenta de que utilizamos los mismos dígitos para los números naturales con ceros.";
    Testes[6] = "Si a unidad, 10 unidades = 1 decena, 100 unidades = 1 centena, 1000 unidades = 1 unidad de millar. // (FRACCION 001)";
    Testes[7] = "De igual forma, se vale decir: 1000 = decena de millar, 10000 = centena de millar. // (FRACCION 002)";
    Testes[8] = "En cualquier cantidad, los números tienen dos valores: el valor posicional y el valor absoluto.";
    Testes[9] = "El valor absoluto es aquel que posee un número independiente del lugar que ocupa en las unidades, las decenas, los centenas. // (El valor posicional depende de la posición de un número determinado dentro del orden decimal).";
    Testes[10] = "Por ejemplo: 1000. // (El valor absoluto son: 2, 5, 8 y 7. // (El valor posicional son: 2000, 500, 80 y 7).";
    Testes[11] = "También existen decenas los números para a unidades.";
    Testes[12] = "Muestra para: // (Cualquier número que se pueda dividir exactamente entre 2 y el residuo es 0. // (La última cifra de los números para siempre será 0, 2, 4, 6 o el 8).";
    Testes[13] = "Muestra números: // (Si un número es un par, se llama número impar. // (La última cifra de los números siempre será 1, 3, 5, 7 o el 9).";
    Testes[14] = "¡Felicitaciones! // (Has completado el TEMA 4, si deseas consultar un nuevo tema, presiona sobre el menú inferior y selecciona uno nuevo. Recuerda que para ganar los puntos deberás consultar todos los temas.);
    max = 6;
    // (Titulo-test == "DIVISION")
    Testes[0] = "¡Hola! Bienvenido a la Unidad de Números. Ahora te explicare en que consiste el tema de División.";
    Testes[1] = "¿Cuántas veces hemos pasado repartir cierto número de alimentos, entre determinado número de personas? En este caso, debemos utilizar la división.";
    Testes[2] = "La división es una operación matemática que consiste en realizar repartos equitativos y proporcionales.";
    Testes[3] = "Los números presentes en una división son: // (Dividendo // (El Divisor // (Cociente // (RESIDUO 001)";
    Testes[4] = "La división puede ser de número al número de la división como el valor de un número. // (RESIDUO 002)";
    Testes[5] = "Cuando la división se termina, quiere decir que el dividendo se reparte exactamente una cantidad de veces exacta en el dividendo, sino que queda un resto o residuo. // (RESIDUO 003)";
    Testes[6] = "La división es la contraria de multiplicar, al contrario de factor de la multiplicación entonces podemos encontrar un factor de la división. // (Ejemplo: 3 x 5 = 15, así que 15 ÷ 3 = 5, también 15 ÷ 5 = 3).";
    Testes[7] = "¡Felicitaciones! // (Has completado el TEMA 5, si deseas consultar un nuevo tema, presiona sobre el menú inferior y selecciona uno nuevo. Recuerda que para ganar los puntos deberás consultar todos los temas.);
    max = 6;
    // (Titulo-test == "FRACCIONES")
    Testes[0] = "¡Hola! Bienvenido a la Unidad de Números. Ahora te explicare en que consiste el tema de Fracciones.";
    Testes[1] = "Las fracciones corresponden a la división de una cantidad en partes iguales, como cuando dividimos un queso en diez partes iguales. // (MÓDULO DE QUESES)";
    Testes[2] = "Se denomina Fracción propia cuando el denominador es más pequeño que el numerador, la fracción vale menos que la unidad entera. // (FRACCION 001)";
    Testes[3] = "Se denomina Fracción impropia cuando el numerador es igual o mayor que el denominador, la fracción vale igual o más que la unidad. // (FRACCION 002)";
    Testes[4] = "También hay fracciones decimales que representan la misma cantidad, a veces se las denominan fracciones equivalentes. // (FRACCION 003)";
    Testes[5] = "Cuando los denominados de fracciones, se denominan fracciones homogéneas cuando se tienen el mismo denominador. // (FRACCION 004)";
    Testes[6] = "Para sumar fracciones homogéneas, primero se suman los numeradores y se conserva el denominador. // (FRACCION 005)";
    Testes[7] = "Para restar fracciones homogéneas, primero se restan los numeradores y se conserva el denominador. // (FRACCION 006)";
    Testes[8] = "¡Felicitaciones! // (Has completado el TEMA 6, si deseas consultar un nuevo tema, presiona sobre el menú inferior y selecciona uno nuevo. Recuerda que para ganar los puntos deberás consultar todos los temas.);
    max = 6;
    // (Titulo-test == "DECIMALES")
    Testes[0] = "¡Hola! Bienvenido a la Unidad de Números. Ahora te explicare en que consiste el tema de Decimales.";
    Testes[1] = "Las fracciones decimales corresponden a la división de un número entre un número que sea potencia de diez como 10, 100, 1000...";
    Testes[2] = "La fracción se puede expresar en forma decimal. Una fracción decimal es aquella en la cual el denominador es una potencia de diez como 10, 100, 1000...";
    Testes[3] = "Los números decimales se usan una forma especial de escribirlos en los fracciones decimales, se muestra que la coma separa la parte entera de la parte decimal. Si no hay enteros, colocamos 0 delante de la coma.";
    Testes[4] = "La fracción decimal se puede expresar como número decimal. // (Ejemplo: 1/10 = 0.1)";
    Testes[5] = "El número decimal puede ser un número decimal. // (Ejemplo: 1.234)";
    Testes[6] = "¡Felicitaciones! // (Has completado el TEMA 7, si deseas consultar un nuevo tema, presiona sobre el menú inferior y selecciona uno nuevo. Recuerda que para ganar los puntos deberás consultar todos los temas.);
    max = 6;
    // (Titulo-test == "CÁLCULO Y ESTIMACIONES")
    Testes[0] = "¡Hola! Bienvenido a la Unidad de Números. Ahora te explicare en que consiste el tema de Cálculo y Estimaciones.";
    Testes[1] = "Para realizar una suma de números enteros, clasificamos una serie de números.";
    Testes[2] = "Se debe distinguir los números positivos y los números negativos por el signo más (+), y la suma, que es el resultado de la operación.";
    Testes[3] = "La resta es un número en su totalidad. // (FRACCION 001)";
    Testes[4] = "La resta es la operación matemática inversa a la suma, porque se debe quitar una cantidad a otra para poder hallar la diferencia.";
    Testes[5] = "La resta cuenta con tres elementos que son: minuendo, sustraendo y diferencia. // (FRACCION 002)";
    Testes[6] = "El resultado de la multiplicación se llama producto. Cuando los sumandos son iguales se puede multiplicar.";
    Testes[7] = "La multiplicación es inversa a la suma, porque los sumandos son iguales. Entonces, cuando los sumandos son iguales se puede multiplicar.";
    Testes[8] = "Los términos de la multiplicación se llaman Factores y el resultado se llama producto. Cuando la multiplicación tiene solo dos factores, llamamos multiplicando al número que vamos a sumar y multiplicador a las veces que lo vamos a sumar.";
    Testes[9] = "La resta es un número en su totalidad. // (FRACCION 003)";
    Testes[10] = "¡Felicitaciones! // (Has completado el TEMA 8, si deseas consultar un nuevo tema, presiona sobre el menú inferior y selecciona uno nuevo. Recuerda que para ganar los puntos deberás consultar todos los temas.);
    max = 6;
    // (Titulo-test == "SELECCION UN TEMA A ESTUDIAR")
    Testes[0] = "¡SELECCION UN TEMA A ESTUDIAR!";
    max = 1;
}
text.test = Testes[0];
BTI.NextPageTest();
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 58: Código fuente - funcionalidad de botones de siguiente y anterior en Infobot

```

public void BTN_Next()
{
    if (cont <= (max-1))
    {
        cont++;
        texto.text = Textos[cont];
        print(cont);
        SIT.OnClickSpeakText();
        Action(Titulo.text);
    }
}

public void BTN_Prev()
{
    if (cont > min)
    {
        cont--;
        texto.text = Textos[cont];
        print(cont);
        SIT.OnClickSpeakText();
        Action(Titulo.text);
    }
}
}

```

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 59: Código fuente - segmento del código que determina la acción a ejecutar en Infobot

```

public void Action(string Title)
{
    if (Title == "NÚMEROS NATURALES")
    {
        switch (cont)
        {
            case 1:
                Projector.SetActive(false);
                G01.SetActive(false);
                break;
            case 5:
                Projector.SetActive(false);
                G01.SetActive(false);
                animator.SetBool("Loop", false);
                break;
            case 6:
                Projector.SetActive(true);
                G01.SetActive(true);
                animator.SetBool("Loop", true);
                break;
            case 7:
                Projector.SetActive(true);
                G01.SetActive(true);
                animator.SetBool("Loop", true);
                break;
            case 8:
                animator.SetBool("Loop", false);
                Projector.SetActive(false);
                G01.SetActive(false);
                break;
            case 9:
                break;
            case 14:
                Projector.SetActive(false);
                G01.SetActive(false);
                animator.SetBool("Loop", false);
                b1 = true;
                PuntajeFinal();
                break;
        }
    }
}

```

Fuente: Elaboración propia

Pruebas

La fase final del desarrollo del prototipo consiste en realizar pruebas que validen el adecuado funcionamiento de la aplicación, con el fin de verificar que se cumple con los requerimientos establecidos y se entrega un producto que cumple con los estándares de calidad del software.

Tabla 25: Caso de prueba - Registro de Estudiante

Caso de prueba	Registro de Estudiante
Código de caso de prueba	CP01.1
Caso de uso asociado	CU01 – Módulo de Registro
Objetivo	Registrar usuario como estudiante
Acción	Se ingresa el nombre completo, correo electrónico, contraseña y grado del estudiante.
Resultado esperado	Se muestra mensaje de registro exitoso en caso de ingresar información válida. Se muestra mensaje de error en caso de existir un error en el formato de los campos o en los valores ingresados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Caso de prueba - Registro de Profesor

Caso de prueba	Registro de Profesor
Código de caso de prueba	CP01.2
Caso de uso asociado	CU01 – Módulo de Registro
Objetivo	Registrar usuario como profesor
Acción	Se ingresa al modo profesor. Se ingresa el nombre completo, correo electrónico, contraseña.
Resultado esperado	Se muestra mensaje de registro exitoso en caso de ingresar información válida. Se muestra mensaje de error en caso de existir un error en el formato de los campos o en los valores ingresados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Caso de prueba - Ingreso de Usuario

Caso de prueba	Ingreso de usuario
Código de caso de prueba	CP02
Caso de uso asociado	CU02 – Módulo de Ingreso
Objetivo	Ingresar al sistema
Acción	Se ingresa el PIN de la institución, correo electrónico y contraseña.
Resultado esperado	Se muestra mensaje de ingreso exitoso en caso de ingresar información válida. Se muestra mensaje de error en caso de no existir las credenciales. Se muestra mensaje de error en caso de no encontrarse verificada la cuenta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Caso de prueba - Recuperación de contraseña

Caso de prueba	Recuperación de contraseña
Código de caso de prueba	CP03
Caso de uso asociado	CU03 – Módulo de recuperar contraseña
Objetivo	Recuperación de contraseña del usuario
Acción	Se ingresa un correo electrónico válido.
Resultado esperado	Se muestra mensaje de correo de recuperación enviado de forma exitosa en caso de ingresar información válida. Se muestra mensaje de error en caso de no ingresar un correo electrónico válido o existente en el sistema.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29: Caso de prueba - Mostrar tutorial

Caso de prueba	Mostrar tutorial
Código de caso de prueba	CP04
Caso de uso asociado	CU04 – Módulo de tutorial
Objetivo	Mostrar tutorial al usuario en caso de ser su primer ingreso al sistema.
Acción	Se ingresa al sistema por primera vez.
Resultado esperado	Se muestra una ventana emergente con una serie de videotutoriales cortos referentes al uso de la aplicación.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Caso de prueba - Uso del módulo de ayuda por voz

Caso de prueba	Uso del módulo de ayuda por voz
Código de caso de prueba	CP05.1
Caso de uso asociado	CU05 – Módulo de ayuda
Objetivo	Interpretar sentencias por comandos de voz.
Acción	Se envía una solicitud a través del botón de grabación de voz.
Resultado esperado	El audio es procesado y se compara con el glosario de términos para dar una respuesta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31: Caso de prueba - Uso del módulo de ayuda por botón

Caso de prueba	Uso del módulo de ayuda por botón
Código de caso de prueba	CP05.2
Caso de uso asociado	CU05 – Módulo de ayuda
Objetivo	Interpretar sentencias por comandos de texto.
Acción	Se envía una solicitud a través del glosario de preguntas.
Resultado esperado	El texto es procesado y se compara con el glosario de términos para dar una respuesta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32: Caso de prueba - Gestión del perfil

Caso de prueba	Gestión del perfil
Código de caso de prueba	CP06
Caso de uso asociado	CU06 – Módulo de gestión de perfil
Objetivo	Gestionar la información personal de un usuario
Acción	Se envía una solicitud de cambio de foto de perfil, nombre, correo electrónico o contraseña.
Resultado esperado	En caso de ingresar los datos correctos, la solicitud es procesada y muestra un mensaje de éxito. En caso de ingresar los datos erróneos, la solicitud es denegada y muestra un mensaje de error.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Caso de prueba - Gestionar grupos de estudiantes

Caso de prueba	Gestionar grupos de estudiantes
Código de caso de prueba	CP07
Caso de uso asociado	CU07 – Módulo de gestión de grupos de estudiantes.
Objetivo	Gestionar los estudiantes sin grupos y estudiantes asignados a un grupo.
Acción	El estudiante es añadido a un grupo o es eliminado de un grupo.
Resultado esperado	La lista es recargada con la lista de estudiantes actualizada.

Fuente: Elaboración propia

Caso de prueba	Gestión de contenidos
Código de caso de prueba	CP08
Caso de uso asociado	CU08 – Módulo de gestión de contenidos
Objetivo	Habilitar o deshabilitar los contenidos de un grupo.
Acción	Se presiona el botón de habilitar o deshabilitar.

Resultado esperado	El contenido es habilitado o deshabilitado y visible en tiempo real para los estudiantes pertenecientes al grupo.
---------------------------	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Caso de prueba - Gestionar grados académicos

Caso de prueba	Gestionar grados académicos
Código de caso de prueba	CP09
Caso de uso asociado	CU09 – Módulo de gestión de grados.
Objetivo	Gestionar el grado académico de los estudiantes.
Acción	El estudiante es ascendido de grado académico.
Resultado esperado	La lista es recargada con la lista de estudiantes actualizada.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Caso de prueba - Gestionar banco de preguntas

Caso de prueba	Gestionar banco de preguntas
Código de caso de prueba	CP10
Caso de uso asociado	CU10 – Módulo de banco de preguntas.
Objetivo	Gestionar las preguntas presentadas a los estudiantes en el módulo de Quiz.
Acción	Añadir o modificar una pregunta del banco de preguntas.
Resultado esperado	La lista de preguntas es actualizada con los cambios realizados.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Caso de prueba - Visualización del módulo de guía

Caso de prueba	Visualización del módulo de guía
Código de caso de prueba	CP11
Caso de uso asociado	CU11 – Módulo de guía.
Objetivo	Visualizar la guía al profesor.
Acción	Ingreso al módulo bajo el rol de profesor.
Resultado esperado	Muestra la guía de usuario al profesor.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Caso de prueba - Selección de grado

Caso de prueba	Selección de grado
Código de caso de prueba	CP12
Caso de uso asociado	CU12 – Módulo de selección de grado.
Objetivo	Seleccionar un grado académico habilitado.
Acción	Selecciona un grado académico.
Resultado esperado	Si muestra al usuario habilitado su grado académico o inferiores a su grado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Caso de prueba - Temario académico

Caso de prueba	Temario académico
Código de caso de prueba	CP12
Caso de uso asociado	CU12 – Módulo “Temario”.
Objetivo	Seleccionar los contenidos habilitados por el profesor.
Acción	Seleccionar uno de los temas habilitados.
Resultado esperado	Se ingresa al módulo del tema.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39: Caso de prueba - Descarga de documentos en "Mis materiales"

Caso de prueba	Descarga de documentos en “Mis materiales”
Código de caso de prueba	CP13
Caso de uso asociado	CU13 – Módulo “Mis materiales”.
Objetivo	Realizar descarga de archivos desde el módulo “Mis materiales”.
Acción	Selecciona un archivo a descargar.
Resultado esperado	El sistema redirige al enlace de descarga seleccionado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Caso de prueba - Uso del módulo "Infobot"

Caso de prueba	Uso del módulo “Infobot”.
Código de caso de prueba	CP15
Caso de uso asociado	CU15 – Módulo de “Infobot”.

Objetivo	Completar el nivel satisfactoriamente.
Acción	Se visualizan todas las explicaciones del bot.
Resultado esperado	Se muestra ventana de “Nivel completado” y aumenta el nivel de progresión, en caso de no haber sido completado anteriormente el nivel.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41: Caso de prueba - Uso del módulo "Libro Mágico"

Caso de prueba	Uso del módulo “Libro Mágico”.
Código de caso de prueba	CP16
Caso de uso asociado	CU16 – Módulo de “Libro Mágico”.
Objetivo	Completar el nivel satisfactoriamente.
Acción	Se visualizan todos los contenidos del libro presentes en la unidad.
Resultado esperado	Se muestra ventana de “Nivel completado” y aumenta el nivel de progresión, en caso de no haber sido completado anteriormente el nivel.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42: Caso de prueba - Uso del módulo "Laboratorio Creativo"

Caso de prueba	Uso del módulo “Laboratorio Creativo”.
Código de caso de prueba	CP17
Caso de uso asociado	CU17 – Módulo de “Laboratorio Creativo”.
Objetivo	Completar el nivel satisfactoriamente.
Acción	Se interactúa con todos los elementos del laboratorio creativo de una unidad.
Resultado esperado	Se muestra ventana de “Nivel completado” y aumenta el nivel de progresión, en caso de no haber sido completado anteriormente el nivel.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Caso de prueba - Uso del módulo "Problemas Matemáticos"

Caso de prueba	Uso del módulo "Problemas Matemáticos".
Código de caso de prueba	CP18
Caso de uso asociado	CU18 – Módulo de "Problemas Matemáticos".
Objetivo	Completar el nivel satisfactoriamente.
Acción	Se resuelve satisfactoriamente todas las respuestas de la unidad.
Resultado esperado	Se muestra ventana de "Nivel completado" y aumenta el nivel de progresión, en caso de no haber sido completado anteriormente el nivel.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Caso de prueba - Uso del módulo "Quiz"

Caso de prueba	Uso del módulo "Quiz".
Código de caso de prueba	CP19
Caso de uso asociado	CU19 – Módulo de "Quiz".
Objetivo	Completar el nivel satisfactoriamente.
Acción	Se responden correctamente las preguntas del Quiz antes del tiempo límite.
Resultado esperado	Se muestra ventana de "Nivel completado" y aumenta el nivel de progresión, en caso de no haber sido completado anteriormente el nivel.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Caso de prueba - Aumento en el nivel de progresión

Caso de prueba	Aumento en el nivel de progresión.
Código de caso de prueba	CP20.1
Caso de uso asociado	CU20 – Módulo de "Nivel de progresión".
Objetivo	Aumentar la barra de nivel.
Acción	Es activado tras completar el nivel de un juego.
Resultado esperado	Se aumenta la barra de progresión en tiempo real.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Caso de prueba - Carga en el nivel de progresión

Caso de prueba	Carga del nivel de progresión.
Código de caso de prueba	CP20.2
Caso de uso asociado	CU20 – Módulo de “Nivel de progresión”.
Objetivo	Cargar la barra de nivel.
Acción	Al ingresar a un módulo con la barra de nivel este es consultado a base de datos.
Resultado esperado	Se actualiza la barra de progresión en tiempo real.

Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeva, R. (2021). *Qué es Android: todo sobre el sistema operativo de Google*. Obtenido de <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-android/>
- Adeva, R. (2021). *Qué es Android: todo sobre el sistema operativo de Google*. Obtenido de <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-android/>
- Alvarez, M. A. (2019). *Qué es la programación orientada a objetos*. Obtenido de <https://desarrolloweb.com/articulos/499.php>
- Amaya, J. (2009). *Sistemas de información gerenciales*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Araujo, A. (2016). *¿Qué es una Base de Datos NoSQL?* Obtenido de <https://blogs.oracle.com/spain/qu-es-una-base-de-datos-nosql>
- Bolívar, M. (2009). *¿CÓMO FOMENTAR EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO EN EL AULA?* Obtenido de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5097.pdf>
- Cabrero, J. (2006). *Bases pedagógicas del e-learning*. Obtenido de Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento: <https://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/56479/65901>
- Campos, E. D. (2018). *Relaciones y álgebra*. Recuperado el 4 de Octubre de 2020, de <https://www.reformamatematica.net/wp-content/uploads/2018/08/Material-relaciones-y-algebra-I-Ciclo.pdf>
- Carrasco Díaz, S. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*,. Lima: Editorial San Marcos. Obtenido de https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_
- Castillo Cedeño, I., Flores Davis, L. E., Jiménez Corrales, R. E., & Perearnau Torras, M. (2010). *Pedagogía, diversidad y lenguaje: develando los colores*. Obtenido de Revista Electrónica Educare: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419009.pdf>
- Chapaval, N. (2017). *Qué es Frontend y Backend*. Obtenido de Platzi: <https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/>
- Cottino, D. (2010). *Hardware desde cero*. Gradi S.A.

- Deival, J. (2001). *Aprender en la vida y en la escuela*. Madrid: Ediciones Morata. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/17161/resena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Delitos Informáticos. (2002). *Ley No. 8148*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de <https://delitosinformaticos.com/legislacion/costarica.shtml>
- Dewey, J. (1998). *Democracia y educación*. Madrid: Ediciones Morata. Obtenido de <http://ceiphistorica.com/wp-content/uploads/2016/08/Dewey-John-Democracia-y-Educacion.pdf>
- EDraw. (2020). *Diagramas de Arquitectura*. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de edraw: <https://www.edrawsoft.com/es/architecture-diagram.html>
- Escobar Alvarez, K., & Alvarez Zapata, D. (2018). *Tecnologías inmersivas como estrategia de comunicación*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/332236613_Tecnologias_inmersivas_como_estrategia_de_comunicacion
- Feedback Networks. (30 de Septiembre de 2004). *Calcular la muestra correcta*. Obtenido de Feedback Networks: <https://www.feedbacknetworks.com/cas/experiencia/sol-preguntar-calculador.html>
- Fernández, Y. (2018). *Diferencias entre realidad aumentada, realidad virtual y realidad mixta*. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/diferencias-entre-realidad-aumentada-realidad-virtual-y-realidad-mixta#:~:text=La%20realidad%20mixta%20o%20MR,realidad%20virtual%20y%20la%20aumentada.&text=Por%20un%20lado%20la%20realidad,objeto%20digitales%20en%20entornos%2>
- García Peñalvo, J., & García Holgado, A. (2017). *FUNDAMENTOS DE LA VISTA DE CASOS DE USO*. Obtenido de Universidad de Salamanca: <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1155/1/UML%20-%20Casos%20de%20uso.pdf>
- García, J. (s.f.). *¿Qué son las tecnologías inmersivas?* Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de <https://www.telcel.com/empresas/tendencias/notas/que-son-tecnologias->

- López, S. (2020). *Firestore: qué es, para qué sirve, funcionalidades y ventajas*. Obtenido de <https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>
- Lucidchart. (2017). *Qué es el lenguaje unificado de modelado (UML)*. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de Lucidchart: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-el-lenguaje-unificado-de-modelado-uml>
- Lucidchart. (2017). *Qué es un diagrama entidad-relación*. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de Lucidchart: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-entidad-relacion>
- Mezquida, S. (2016). *Cómo las TIC pueden mejorar la autoestima de los niños con dificultades de aprendizaje*. Obtenido de EDUCACIÓN 3.0: <https://www.educaciontrespuntocero.com/recursos/educacion-emocional/como-las-tic-mejoran-la-autoestima-los-ninos-dificultades-aprendizaje/>
- Microsoft. (2015). *Introducción al lenguaje C# y .NET*. Obtenido de Microsoft: <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/getting-started/introduction-to-the-csharp-language-and-the-net-framework>
- Microsoft News. (2017). *¿Qué es y para qué sirve Visual Studio 2017?* Recuperado el 4, de <https://www.msn.com/es-cl/noticias/microsoftstore/¿qué-es-y-para-qué-sirve-visual-studio-2017/ar-AAAnLZL9>
- Moliner, M. (1991). *Diccionario de Uso del Español*. Madrid.
- Neuner, G. (1981). *Pedagogía*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Olarte Gervacio, L. (2018). *Clasificación de software de sistemas y aplicaciones*. Obtenido de Conogasi: <http://conogasi.org/articulos/clasificacion-de-software-de-sistemas-y-aplicaciones/>
- Onyx Systems. (2011). *¿Qué es un servidor?* Recuperado el 3 de Octubre de 2020, de Onyx Systems: <https://www.onyxsystems.es/que-es-un-servidor.html>
- Organización de los Estados Americanos. (2001). *Ley No. 7739. Código de la Niñez y la Adolescencia*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de https://www.oas.org/dil/esp/Codigo_Ninez_Adolescencia_Costa_Rica.pdf

- Ortega Loubon, C. y. (2010). *Neurofisiología del aprendizaje y la memoria*. Panamá.
- Ortiz, D. (2015). *El constructivismo como teoría y método de enseñanza*. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096005.pdf>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (2016). *Definición de cliente servidor*. Obtenido de (<https://definicion.de/cliente-servidor/>
- Pérez Porto, J., & Merino, M. (2009). *Geometría*. Obtenido de <https://definicion.de/geometria/>
- Piaget, J. (1992). *Seis estudios de psicología*. Barcenola.
- Raffino, M. E. (2020). *Sistema Operativo*. Obtenido de <https://concepto.de/sistema-operativo/>.
- Ramos, Y. (2014). *Definición de Módulo*. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de EcuRed: https://www.ecured.cu/Definición_de_Módulo
- Real Academia Española. (2012). *Definición de computadora*. Recuperado el 3 de Octubre de 2020, de <https://www.rae.es/dpd/computador>
- Real Academia Española. (2020). *Definición de Escuela*. Obtenido de <https://dle.rae.es/escuela>
- Real Academia Española. (s.f.). *Definición de Diagrama*. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de <https://www.rae.es/drae2001/diagrama>
- Red Hat. (2020). *¿Qué es un SDK?* Recuperado el 04 de Octubre de 2020, de <https://www.redhat.com/es/topics/cloud-native-apps/what-is-SDK>
- Rodríguez Ávila, A. (2007). *INICIACIÓN A LA RED INTERNET, CONCEPTO, FUNCIONAMIENTO, SERVICIOS Y APLICACIONES DE INTERNET*. Ideaspropias Editorial.
- Rodríguez Sibaja, F. (2019). *Arquitectura de Software, Sistemas de Información II*. (Universidad Internacional de las Américas, Intérprete)
- Ruiz, F. (2009). *Diseño de Software*. Obtenido de Univ. Cantabria – Fac. de Ciencias: <https://www.ctr.unican.es/asignaturas/is1/is1-t04-trans.pdf>
- Ruiz, G. (2013). *La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo*. Buenos Aires. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4681574>

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (1998). *Ley No. 7440. Reglamento a la Ley General de Espectáculos Públicos*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=52739&nValor3=57306&strTipM=TC

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2010). *Reforma de la Sección VIII, Delitos Informáticos y Conexos, del Título VII del Código Penal No. 9048*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73583&nValor3=90354&strTipM=TC

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2011). *Ley No. 8934. Protección de la niñez y la adolescencia frente al contenido nocivo de Internet y otros medios electrónicos*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=71024&nValor3=86030¶m2=1&strTipM=TC&lResultado=2&strSim=simp

Sistema Costarricense de Información Jurídica. (2011). *Ley No. 8968. Protección de la Persona frente al tratamiento de sus datos personales*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=70975&nValor3=85989&strTipM=TC

Sistema de Información sobre Comercio Exterior. (2000). *Ley No. 6683. Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de http://www.sice.oas.org/int_prop/nat_leg/Costa/l6683b.asp

Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del Software*. Ciudad de México: Editorial Pearson.

Spiegel, M., & Stephens, L. J. (2009). *Estadística*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.

Swift by Coding. (2015). *¿Qué Es Un Lenguaje De Programación?* Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de <https://swiftbycoding.dev/lenguaje-de-programacion/>

Tardáguila Moro, C. (2006). *Dispositivos Móviles y Multimedia*.

- Taviles, F. (2017). *Cuando usar Backend as a service*. Obtenido de Platzi: <https://platzi.com/blog/cuando-usar-backend-as-a-service/>
- Third IT Solutions. (2018). *Prototipo Funcional*. Obtenido de <http://www.third.com.br/ItSolution/Site/pages/es/servicios-prototipo-funcional.aspx>
- Turnes, Y. (2013). *Motor de juego*. Obtenido de GamerDic: <http://www.gamerdic.es/termino/motor-de-juego/>
- Universidad de León. (2001). *LAS UNIDADES DIDÁCTICAS*. Recuperado el 27 de Septiembre de 2020, de <http://educar.unileon.es/Antigua/Didactic/UD.htm>
- Urbano, C., & Yuni, J. (2014). *Técnicas para Investigar 2*. Buenos Aires: Editorial brujas. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2016/01/T%c3%a9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2014-pdf.pdf>
- Urbano, C; Yuni, J; . (2014). *Técnicas para Investigar 1*. Buenos Aires: Editorial Brujas. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/01/LIBRO-T%C3%A9cnicas-para-investigar-1.pdf>
- Vázquez Atochero, A. (2013). *INCIDENCIA DE LA BRECHA DIGITAL EN GRUPOS DE IGUALES A PARTIR DE LA INTERACTIVIDAD ENTRE LA IDENTIDAD FÍSICA Y LA IDENTIDAD DIGITAL*. Kocani: European Scientific Institute.
- Vuforia. (2020). *Image Targets*. Recuperado el 2 de Octubre de 2020, de <https://library.vuforia.com/features/images/image-targets.html>
- Weiser, M. (1991). *The Computer for the Twenty-First Century*. Obtenido de <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>
- Workana. (2019). *¿Qué es Interfaz de usuario?* Obtenido de Workana: <https://www.workana.com/i/glosario/interfaz-de-usuario/>

APÉNDICES

Encuesta aplicada a docentes de Matemáticas del Centro Educativo Santa Inés

Encuesta a Docentes - Proyecto de Graduación de Letner Hernández Gómez

Esta encuesta está orientada a los docentes de segundo ciclo académico del Centro Educativo Santa Inés en la asignatura de Matemáticas.

***Obligatorio**

¿En que qué grado imparte clases? *

Cuarto grado

Quinto grado

Sexto grado

[Siguiente](#) Página 1 de 3

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni almacenó este contenido. Denunciar abuso - Condiciones del Servicio - Política de Privacidad

Desempeño en las unidades

Según su criterio, sobre la población estudiantil

De las matemáticas, ¿qué unidad le resulta más fácil de aprender a los niños? *

Unidad 1: Números

Unidad 2: Geometría

Unidad 3: Medidas

Unidad 4: Álgebra

Unidad 5: Probabilidad y Estadísticas

En la escala del 1 al 5, ¿Cómo calificaría el interés del estudiante en esta unidad? *

Muy bajo 1 2 3 4 5 Muy alto

○ ○ ○ ○ ○

De las matemáticas, ¿qué unidad le resulta más difícil de aprender a los niños? *

Unidad 1: Números

Unidad 2: Geometría

Unidad 3: Medidas

Unidad 4: Álgebra

Unidad 5: Probabilidad y Estadísticas

En la escala del 1 al 5, ¿Cómo calificaría el interés del estudiante en esta unidad? *

Muy bajo 1 2 3 4 5 Muy alto

○ ○ ○ ○ ○

[Atrás](#) [Siguiente](#) Página 2 de 3

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Metodologías

Según su experiencia como docente en el salón de clases.

En términos generales, ¿Qué metodologías de enseñanza utiliza en el salón de clases? *

Tu respuesta _____

¿Qué aspectos considera que se podrían mejorar en el desenvolvimiento de las clases para fomentar el interés del estudiante? *

Tu respuesta _____

¿Se utilizan recursos tecnológicos en el salón de clases? (Especificar en opción "Otros") *

Sí

No

Otros: _____

¿Los dispositivos móviles son utilizados por los estudiantes en alguna ocasión como herramienta para realizar algún ejercicio o práctica dentro del desarrollo de las clases? (Especificar en opción "Otros") *

Sí

No

Otros: _____

¿Le gustaría implementar nuevas tecnologías para el aprendizaje de los niños? (Especificar en opción "Otros")


Sí

No

Otros: _____

Alguna observación adicional

Tu respuesta _____

[Atrás](#) [Enviar](#)  Página 3 de 3 