



**LICENCIATURA EN TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE
INFORMACIÓN**

PROYECTO TERMINAL

**APLICACIÓN DE APOYO COMPLEMENTARIO PARA
MATEMÁTICAS DE QUINTO Y SEXTO GRADO DE PRIMARIA**

POR

DIEGO RODRIGO FRAGOSO JIMÉNEZ

ASESORES

**DR. CARLOS ROBERTO JAIMEZ GONZÁLEZ
MTRA. BETZABET GARCÍA MENDOZA**



**División de Ciencias
de la Comunicación
y Diseño**

JULIO 2024, CIUDAD DE MÉXICO

DEDICATORIA

Quiero dedicar este gran proyecto, el cuál por muchos aspectos considero el más importante que he realizado en mi trayectoria académica, especialmente a mi familia. A mis padres, que sin duda alguna son el apoyo fundamental que permitió que esto se lograra; A mi hermano, que ha sido un gran apoyo para mi en múltiples cuestiones y ha estado conmigo a lo largo del proceso. Considero que el apoyo de mi familia fue la gran motivación que me llevo a cumplir mis objetivos y por eso, y muchas razones más, quiero dedicarles este proyecto que con mucho trabajo y esfuerzo logré terminar.

Y, por último, pero no menos importante, quiero dedicarme este proyecto a mi mismo, porque solamente yo sé realmente cuánto me ha costado y todo lo que he tenido que pasar para llegar hasta este punto. Estoy muy orgulloso de mi por haberlo logrado y no haber desistido ante las adversidades.

"El esfuerzo constante y la determinación no son suficientes si no se tiene el apoyo de los demás" - John C. Maxwell.

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer por el logro de este gran proyecto, primero, a mis asesores de Proyecto Terminal, el Dr. Carlos Roberto Jaimez González y la Mtra. Betzabet García Mendoza, por haberme guiado hacia el camino para concretar el desarrollo del proyecto de la mejor manera posible, agradezco sus consejos, conocimientos y opiniones que dieron paso al resultado obtenido y les guardo un gran aprecio.

Posteriormente, quiero agradecer enormemente a mi familia, por todo el gran apoyo que me brindaron a lo largo del camino, tanto apoyo económico, como apoyo emocional, ya que fue fundamental para que yo lograra terminar el proyecto.

Después, quiero agradecer a la Universidad en sí y a todos los profesores que me dieron clase, por sus grandes enseñanzas y sus conocimientos, que me permitieron abrirme paso a lo largo de la carrera.

Por último, me gustaría agradecer también a TODOS mis amigos, que la UAM Cuajimalpa me dio el privilegio de conocer, y que fueron parte de esta gran travesía llamada Carrera Universitaria (especialmente a Adrián, que fue mi mano derecha desde el día 2 hasta el final; a Lalo que es el amigo con el que más he podido compartir cosas en muchos aspectos, y, por último, pero no menos importante, a Eren, por ser una gran amiga en la que se puede confiar y que nos alegró muchísimos momentos), agradezco que hayan compartido su amistad y sus conocimientos conmigo y que me hayan brindado su apoyo en los momentos que lo necesité, los llevaré en el corazón por siempre.

RESUMEN

El presente documento abarca el desarrollo del Proyecto Terminal titulado “Aplicación de Apoyo Complementario para Matemáticas de Quinto y Sexto Grado de Primaria”, el cual se enfocó en el desarrollo de una aplicación móvil (para sistema operativo Android) destinada a facilitar la práctica de conceptos matemáticos de Quinto y Sexto grado de Primaria a través de desafíos, acertijos y juegos interactivos. La aplicación tiene el objetivo de representar una herramienta tecnológica útil para que los alumnos practiquen y los profesores de estos niveles educativos se apoyen de este recurso.

Esta iniciativa está dirigida principalmente a estudiantes de primaria interesados en fortalecer sus habilidades matemáticas de una manera dinámica y entretenida. Sin embargo, su diseño inclusivo permite que cualquier persona interesada en el tema pueda beneficiarse de su uso. Los requisitos mínimos para utilizar la aplicación son conocimientos básicos de matemáticas de Quinto y Sexto grado de Primaria, ya que los ejercicios para practicar van de acuerdo a estos grados escolares, además de acceso a un celular con sistema operativo Android.

El desarrollo de esta aplicación implicó un análisis de herramientas similares existentes, las cuales sirvieron como referencia para su creación, analizando así su calidad y funcionalidad.

ÍNDICE

Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	9
1.2 MARCO TEÓRICO	12
1.3 OBJETIVO GENERAL	14
1.4 OBJETIVOS PARTICULARES	14
2. ESTADO DEL ARTE	15
2.1 LOGIMATHICS	15
2.2 MATH GAMES.....	16
2.3 MATHGAMES.....	17
2.4 CÁLCULO MENTAL.....	19
2.5 MATH RIDDLES	20
2.6 TABLA COMPARATIVA.....	22
3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA.....	24
3.1 METODOLOGÍA DE DESARROLLO	24
3.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.....	25
3.2.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	25
3.2.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	26
3.3 DISEÑO DEL SISTEMA.....	26
3.3.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO	26
3.3.2 CASO DE USO REGISTRO DE USUARIO	27
3.3.3 CASO DE USO JUGAR NIVEL	28
3.3.4 DIAGRAMA DE SECUENCIAS.....	29
3.3.5 MODELO DE INTERFAZ DE USUARIO	32
4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	39
4.1 TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS	39
4.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA.....	40
4.3 MODULOS DEL SISTEMA	40
4.3.1 REGISTRO DE USUARIO	41
4.3.2 MENÚ PRINCIPAL.....	43
4.3.3 SECCIÓN DE PERFIL.....	45

4.3.4 SECCIÓN DE AJUSTES	46
4.3.5 JUGAR NIVEL	49
4.3.6 NIVEL 1: OPERACIONES DE FRACCIONES	50
4.3.7 NIVEL 2: COMPLETA LA TABLA	51
4.3.8 NIVEL 3: CRUCIGRAMA DE OPERACIONES	53
4.3.9 NIVEL 4: ARRASTRAR Y SOLTAR	55
4.3.10 NIVEL 5: EJERCICIO DE PARES.....	59
5. EVALUACIÓN	63
5.1 PRUEBAS DE USUARIO A NIÑOS DE QUINTO Y SEXTO DE PRIMARIA	63
5.2 RESULTADOS.....	64
6. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO	65
7. REFERENCIAS	66
ANEXO I. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN.....	68
ANEXO II. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE USUARIO	75

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, se ha evidenciado un persistente bajo rendimiento académico en el área de matemáticas en diversos países latinoamericanos, México es uno de ellos. Esta problemática se agudiza en los estudiantes de Quinto y Sexto grado de Primaria, donde las matemáticas suelen presentarse como una asignatura de mayor complejidad en comparación con otras disciplinas como Español o Ciencias Naturales. Esta dificultad se refleja en un nivel de aprendizaje insuficiente que afecta significativamente el desarrollo académico de los estudiantes en estas etapas de su formación.

Un claro ejemplo que ilustra esta situación se encuentra en Colombia, donde se ha realizado un artículo llamado “Análisis de los resultados de las pruebas externas *Saber* en matemáticas de un grupo de estudiantes de Quinto grado”^[1] en el cual, se analizaron los resultados obtenidos por los alumnos de Quinto de Primaria en las pruebas *Saber* realizadas en 2009. Estas pruebas fueron desarrolladas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) y el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) con el fin de medir los estándares básicos de competencias académicas en los alumnos. En la Tabla 1 se puede observar de qué manera categorizan a los alumnos en los diferentes niveles.

Tabla 1 Categorías del alumnado. La tabla muestra los niveles en los que se puede posicionar un alumno y la descripción del respectivo nivel.

Nivel	Descripción
Avanzado	El alumno muestra un desempeño sobresaliente en las competencias esperadas para el área y grado evaluados.
Satisfactorio	El alumno muestra un desempeño adecuado en las competencias exigibles para el área y grado evaluados. Este es el nivel esperado que todos o la gran mayoría de los estudiantes deberían alcanzar.
Mínimo	El alumno supera las preguntas de menor complejidad de la prueba para el área y grado evaluados.
Insuficiente	El alumno no supera las preguntas de menor complejidad de la prueba.

Al analizar los resultados obtenidos de la prueba Saber correspondiente al año 2009, con un enfoque específico en la asignatura de matemáticas, se revela un panorama preocupante: un considerable porcentaje, representando el 67% del total de alumnos evaluados, se ubicó en los niveles de desempeño Mínimo e Insuficiente. Este dato alarmante refleja la magnitud del desafío que enfrentan los estudiantes de Quinto grado en el dominio de las matemáticas. La alta proporción de alumnos en estos niveles de desempeño señala la urgencia de implementar estrategias efectivas para mejorar la comprensión y el rendimiento en esta disciplina fundamental para su desarrollo académico.

En México, desde el año 2006, se ha instituido un sistema de evaluación integral de los niveles escolares conocido como ENLACE, cuya sigla corresponde a Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares. Esta evaluación se administra anualmente a estudiantes de 3ro, 4to, 5to y 6to grado de Primaria, y se erige como un pilar del panorama educativo nacional establecido por la Secretaría de Educación Pública (SEP). La implementación de esta evaluación ha permitido un análisis exhaustivo del desempeño académico de los estudiantes en diversas áreas del conocimiento, incluyendo matemáticas, y ha proporcionado datos valiosos para identificar áreas de mejora y diseñar intervenciones pedagógicas más efectivas.

El análisis presentado en el artículo "Desempeño educativo en México: La prueba ENLACE"[\[2\]](#) revela datos significativos obtenidos de las pruebas realizadas entre los años 2006 y 2009. Estos datos evidencian una disparidad en el desempeño de los estudiantes de Quinto y Sexto grado, especialmente en el área de matemáticas, en comparación con otras asignaturas como español. Durante este período, se observa un promedio inferior en matemáticas en relación con el promedio de español a lo largo de los cuatro años evaluados. Este hallazgo sugiere que el aprendizaje y dominio de las matemáticas representan un desafío mayor para los alumnos de estos grados escolares en contraste con otras materias. Es importante destacar que el promedio en matemáticas experimentó un incremento de 2006 a 2007, lo cual indica una mejora en la curva de aprendizaje de los estudiantes en esta área específica. Sin embargo, este progreso se vio eclipsado por una marcada disminución en el año 2008. En el año 2009, el promedio se mantuvo prácticamente inalterado respecto al año anterior, señalando la necesidad imperante de modificar o mejorar los métodos de enseñanza para facilitar el aprendizaje de las matemáticas en los estudiantes de Quinto y Sexto grado de Primaria.

A lo largo de los años, se ha llevado a cabo una investigación exhaustiva para identificar las principales causas del bajo rendimiento en matemáticas por parte de los estudiantes. Un estudio de titulación llamado "El bajo rendimiento académico en matemáticas"[\[3\]](#), realizado en Ecuador, aborda esta problemática, señalando que los

factores que influyen en el aprendizaje son diversos y multifacéticos. Estos factores van desde la calidad del material didáctico y los recursos utilizados en la enseñanza de las matemáticas, hasta el ambiente generado en las aulas de clase, el nivel de interés de los estudiantes por la materia y la atención brindada durante las clases, entre otros. Entre las causas directas más significativas del bajo rendimiento en matemáticas se encuentran:

- Carencia de conocimientos previos.
- Falta de estrategias de resolución de problemas
- Falta de práctica fuera del entorno escolar
- Limitaciones en los recursos educativos escolares

A raíz de los datos obtenidos y de la problemática identificada, se generó la idea para el desarrollo de este Proyecto Terminal, el cual busca apoyar a mejorar la situación actual del aprendizaje de las matemáticas aportando un recurso o material didáctico digital con el cual los alumnos de Quinto y Sexto de Primaria puedan apoyarse para seguir practicando de manera entretenida y divertida.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Actualmente, la tecnología ejerce una influencia significativa en múltiples aspectos de la vida cotidiana, ofreciendo herramientas para transporte, alimentación, compras en línea, salud, noticias, estudio, entretenimiento, entre otros. Si bien muchas de estas herramientas resultan sumamente útiles para los usuarios, también es cierto que otras, especialmente aquellas relacionadas con el ocio y el entretenimiento, han sido objeto de críticas por no contribuir de manera positiva y por distraer a las personas, llevándolas a perder concentración y tiempo que podrían dedicar a actividades más productivas. A pesar de estas percepciones negativas, la realidad es que la tecnología se encuentra en su máximo potencial y tiene la capacidad de brindar herramientas sumamente útiles y beneficiosas para la sociedad. Es en este contexto que se ha buscado cada vez más integrar la tecnología en la enseñanza académica, reconociendo su potencial para transformar y mejorar los procesos educativos.

La intención de desarrollar este proyecto radica en contribuir con una herramienta tecnológica diseñada principalmente para fines académicos, pero que también incorpore elementos de entretenimiento con el objetivo de captar la atención de los

usuarios principales, que en este caso serían los alumnos de Quinto y Sexto grado de primaria. Se reconoce que la integración de la tecnología en el ámbito educativo puede ofrecer numerosos beneficios, permitiendo un aprendizaje más interactivo, dinámico y personalizado. Sin embargo, es fundamental que los usuarios, en este caso los alumnos, aprendan a utilizar estas herramientas de manera adecuada y responsable. La tecnología puede ser una aliada invaluable en el proceso de enseñanza-aprendizaje, siempre y cuando se utilice de manera consciente y orientada hacia objetivos educativos claros. En este sentido, el desarrollo de esta herramienta busca aprovechar el potencial de la tecnología para enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes, ofreciendo recursos y actividades que promuevan el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades clave para su formación académica y personal.

El artículo titulado “Uso de las TIC en estudiantes de Quinto y Sexto grado de educación primaria”^[4] destaca los esfuerzos realizados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) para integrar la tecnología y los medios digitales en las escuelas como parte de sus estrategias para fortalecer los métodos de enseñanza-aprendizaje en México. El primer intento de la SEP por introducir la tecnología en la enseñanza se remonta al año 1985 con el programa “Computación Electrónica en Educación Básica”, que inicialmente se centraba en la mera familiarización con el concepto de computadora y sus funciones básicas. Posteriormente, en 1996, surgió la propuesta tecnológica conocida como “Red Escolar”, que proporcionaba a las escuelas recursos de información digitales. Una década más tarde, en 2004, se implementó el programa “Enciclomedia”, cuyo objetivo era equipar las aulas de Quinto y Sexto grado con herramientas digitales, como proyectores y equipos de cómputo. En el año 2013, se lanzó el programa “Mi Compu.Mx”, mediante el cual se entregó una computadora a cada alumno de Quinto y Sexto grado de las escuelas públicas primarias. Sin embargo, al año siguiente, en 2014, este programa fue modificado y renombrado como “Programa de Inclusión y Alfabetización Digital”, ofreciendo ahora una tableta a cada alumno en lugar de una computadora.

Dicho artículo también revela los resultados de una encuesta realizada a los alumnos de Quinto y Sexto grado sobre su uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Los resultados muestran que, si bien los estudiantes hacen un uso moderado de las tecnologías, la mayoría de su tiempo destinado a actividades digitales se dirige hacia el entretenimiento, mientras que una proporción mínima se asigna a propósitos académicos. Esta tendencia subraya la necesidad de aprovechar la tecnología de manera más efectiva en el contexto educativo, orientándola hacia objetivos pedagógicos claros y promoviendo su integración como una herramienta que enriquezca el proceso de aprendizaje de los alumnos.

La incorporación de la tecnología en el ámbito educativo ha planteado una serie de desafíos tanto para los docentes como para los alumnos y los padres de familia.

Esto se menciona en el artículo “Dispositivos móviles y su influencia en el aprendizaje de la Matemática”[5], el cual destaca que la introducción de herramientas tecnológicas ha generado nuevas demandas en términos de conocimientos tecnológicos, como el manejo de conexiones y redes, el uso de equipos de cómputo, dispositivos móviles, programas, aplicaciones y recursos digitales. Estos conocimientos se vuelven imprescindibles para aprovechar adecuadamente las herramientas tecnológicas en el contexto educativo. Por otro lado, el artículo también resalta que los estudiantes de Quinto y Sexto grado de primaria muestran un gran interés en el uso de aplicaciones móviles, dado que han crecido en una era digital saturada de tecnología que les resulta altamente atractiva. Es por ello que se plantea la utilización de recursos digitales en la enseñanza de las matemáticas, reconociendo su potencial para mejorar las capacidades cognitivas de los alumnos al involucrarlos en una interacción constante con las herramientas tecnológicas. Este enfoque no solo puede contribuir a agilizar la destreza mental de los estudiantes, sino también a transformar el proceso de enseñanza en una experiencia colaborativa y enriquecedora. La integración de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas puede abrir nuevas oportunidades para el aprendizaje interactivo y dinámico, permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades clave mientras exploran conceptos matemáticos de manera innovadora y motivadora.

El uso adecuado de las herramientas tecnológicas puede brindar un importante respaldo a los estudiantes, siempre y cuando estos sepan cómo aprovecharlas eficazmente. Esto plantea la interrogante: ¿De qué manera se debe emplear la tecnología para fortalecer la enseñanza? Un estudio realizado en España, titulado “Visiones del profesorado de primaria sobre materiales didácticos digitales”[6], revela que los docentes suelen recurrir a los recursos digitales para complementar los materiales didácticos convencionales, como los libros de texto o los ejercicios en hojas de papel, que típicamente contienen únicamente texto. Incorporar nuevas herramientas tecnológicas permite a los alumnos interactuar de diversas formas, lo que les brinda la oportunidad de alternar entre diferentes tipos de materiales didácticos y evitar que el proceso de aprendizaje se vuelva monótono.

El artículo también presenta las opiniones de los profesores de Quinto y Sexto grado con respecto a los recursos digitales. La mayoría de los docentes resaltan el impacto sumamente positivo que tienen las herramientas tecnológicas en el aprendizaje de los estudiantes. Estos recursos ofrecen la ventaja de generar motivación e interés gracias a su contenido digital, que incluye elementos como sonidos, imágenes, videos y la interactividad con el usuario, lo cual captura la atención de los estudiantes de manera efectiva. Sin embargo, el artículo también pone de manifiesto algunas de las complejidades a las que se enfrentan los profesores al tener que adaptarse y aprender nuevas tecnologías para modificar sus métodos de enseñanza y aprovechar plenamente los recursos digitales disponibles.

Este proceso de adaptación puede requerir tiempo y esfuerzo adicional, pero es fundamental para garantizar que la integración de la tecnología en el aula sea efectiva y beneficiosa para el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

1.2 MARCO TEÓRICO

En México, al igual que en varios otros países, se ha iniciado el uso de la tecnología como una herramienta didáctica para respaldar el aprendizaje de los alumnos en distintos niveles escolares. Por ejemplo, el artículo titulado “Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas de tercero de primaria”[7], elaborado en Colombia, aborda el caso de un grupo de estudiantes de tercer grado de primaria que emplearon el software Scratch como un recurso complementario en sus clases de matemáticas. Scratch, desarrollado por el Grupo Kindergarten del Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab, es un entorno de programación gráfica que permite a los usuarios desarrollar habilidades cognitivas a través del aprendizaje de la programación, sin necesidad de tener conocimientos avanzados sobre código.

Los profesores utilizaron Scratch principalmente para ilustrar conceptos matemáticos fundamentales como sumas, restas y multiplicaciones, demostrando los procesos involucrados en estas operaciones a través de pequeños juegos interactivos. Además, se diseñaron diversos ejercicios para que los alumnos pudieran practicar y aplicar los conceptos aprendidos. Al término del curso, se observó una mejora significativa en la capacidad de pensamiento numérico de los estudiantes. Fueron capaces de interpretar fórmulas y resolver problemas matemáticos relacionados con números naturales con mayor facilidad. Los resultados de la investigación presentados en el artículo subrayan que el uso de Scratch estimuló el pensamiento lógico-matemático, lo que contribuyó al desarrollo del proceso de aprendizaje. Asimismo, proporcionó a los estudiantes nuevas habilidades tanto tecnológicas como matemáticas, enriqueciendo así su experiencia educativa de manera integral.

En España, existe otro caso destacado del aprovechamiento de las herramientas tecnológicas en el ámbito educativo. En un estudio titulado “Tecnología móvil y enseñanza de las matemáticas: una experiencia de aplicación de App Inventor”[8], se revela una experiencia llevada a cabo por algunos estudiantes de maestría, quienes desarrollaron aplicaciones utilizando App Inventor, una plataforma de desarrollo de aplicaciones móviles. Estas aplicaciones estaban diseñadas específicamente para facilitar el aprendizaje de las matemáticas en el nivel de secundaria. Los profesores utilizaron estas herramientas como parte de su estrategia de enseñanza, colaborando estrechamente con los alumnos para enriquecer el proceso de aprendizaje en el aula.

Al finalizar el ciclo escolar, se realizó un cuestionario dirigido a los alumnos para recabar su opinión sobre el uso de las aplicaciones móviles en las clases. La gran mayoría de las respuestas obtenidas reflejaron una actitud positiva hacia esta iniciativa. Los estudiantes destacaron que el uso de las aplicaciones en el aula resultó ser una experiencia entretenida, interesante e innovadora, ya que les permitió revisar los temas abordados en clase en cualquier momento y lugar. Asimismo, manifestaron que apreciaron la oportunidad de aprender de una manera diferente, lo que contribuyó a mejorar su comprensión de las matemáticas y promovió el trabajo colaborativo entre ellos.

Por otro lado, cabe mencionar que existen aplicaciones móviles diseñadas específicamente para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas, tal como se expone en el artículo titulado “Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles destinada a Geometría (Matemáticas II)”[9]. Este documento presenta una aplicación denominada GeoBac, la cual ofrece una variedad de herramientas destinadas a resolver distintos tipos de cálculos, especialmente aquellos relacionados con la geometría, dependiendo del tema del problema a resolver. GeoBac se basa en una serie de fórmulas que abordan operaciones relacionadas con la geometría, la aritmética y la física, adaptadas al nivel de bachillerato.

Durante un periodo escolar, esta aplicación se implementó como material didáctico complementario en un curso de Matemáticas II para un grupo de segundo año de bachillerato. Tras finalizar el curso, se llevó a cabo un análisis de las calificaciones obtenidas, el cual reveló un desempeño destacado en la materia. Además, se realizó una encuesta dirigida a alumnos y profesores, donde se destacó la facilidad de uso de la aplicación y su contribución significativa al desarrollo de las habilidades de resolución de problemas matemáticos por parte de los estudiantes.

La evidencia presentada demuestra que es perfectamente factible crear aplicaciones móviles con un enfoque genuino en el ámbito educativo, brindando apoyo significativo al proceso de aprendizaje en lugar de limitarse al entretenimiento. Este hallazgo sugiere que es posible desarrollar herramientas digitales que integren ambos aspectos, ofreciendo así una mayor utilidad para la sociedad.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar una aplicación móvil que apoye en la práctica y aprendizaje de las matemáticas en estudiantes en quinto y sexto año de primaria, a partir de desafíos, problemas, acertijos y minijuegos matemáticos.

1.4 OBJETIVOS PARTICULARES

- Seleccionar el contenido curricular de los libros de texto de la SEP de quinto y sexto año de primaria, que se utilizará para las actividades de la aplicación móvil.
- Diseñar e implementar el juego de crucigrama.
- Diseñar e implementar el juego de resuelve fracción
- Diseñar e implementar el juego de completa la tabla
- Diseñar e implementar el juego de arrastrar y solar
- Diseñar e implementar el juego de relación de columnas

2. ESTADO DEL ARTE

En el ámbito actual de las aplicaciones móviles, se encuentran disponibles diversas aplicaciones que comparten un propósito similar al planteado en este proyecto, el cual se centra en ofrecer una herramienta digital destinada a apoyar y reforzar la práctica de las matemáticas. A continuación, se presentan algunas de las aplicaciones disponibles en la Play Store de Android.

2.1 LOGIMATHICS

Logimathics^[10] es una aplicación que consiste en un juego de matemáticas que contiene diferentes niveles con acertijos de diferentes temas matemáticos, se trata de resolver el acertijo y posteriormente el juego dirá si la respuesta es correcta o incorrecta y nos mostrará la solución del acertijo. Principalmente ayuda a la destreza mental para resolver acertijos matemáticos. A continuación, se muestran algunas características de la aplicación. En la Figura 1 se puede observar el menú principal de la aplicación, dicho menú contiene las opciones para jugar, seleccionar nivel, valorar el juego y compartir la aplicación. En la Figura 2 se muestra el contenido del juego correspondiente al nivel 4, consiste en descubrir el valor de cada figura para que coincida con el resultado de la operación.



Figura 1 Menú Logimathics

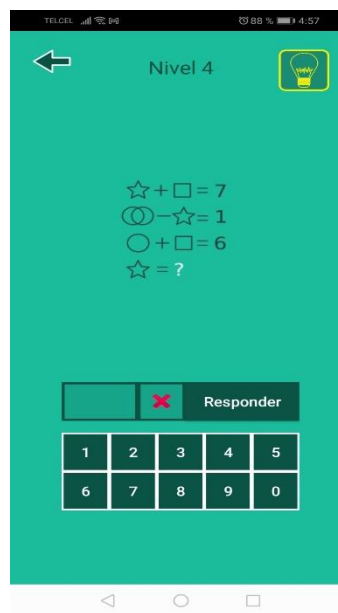


Figura 2 Juego Nivel 4

2.2 MATH GAMES

La aplicación de MATH GAMES[11] es una herramienta que contiene juegos matemáticos de diferentes categorías, como, por ejemplo, ejercicios de raíz cuadrada, pares matemáticos, acertijos de adivinar el signo de la operación, por mencionar algunos. Al responder correctamente se irán sumando puntos en el perfil del usuario, esto con el fin de motivar a seguir respondiendo acertijos. En la Figura 3 se muestra el menú de la app que contiene opciones para uno o dos jugadores, ajustes, compras y valoración del juego. En la Figura 4 se puede observar las diversas categorías de los juegos que se pueden seleccionar.

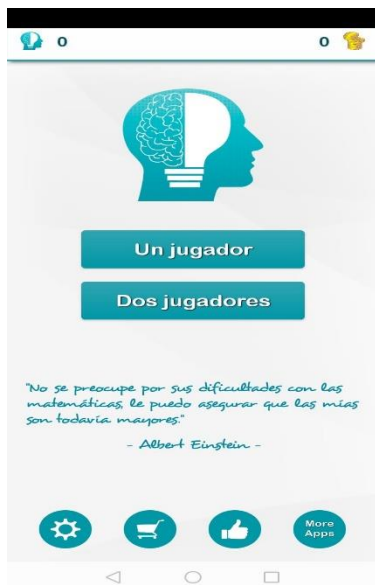


Figura 3 Menú MATH GAMES



Figura 4 Categorías de MATH GAMES

En la Figura 5 se observa uno de los acertijos de seleccionar el signo correcto para el resultado de la operación. Finalmente, en la Figura 6 se observa un acertijo de pirámide numérica en la cual se tienen que acomodar los números en forma correcta.

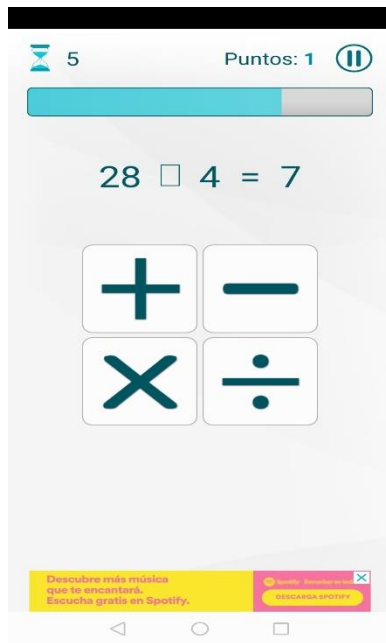


Figura 5 Juego adivinar signo

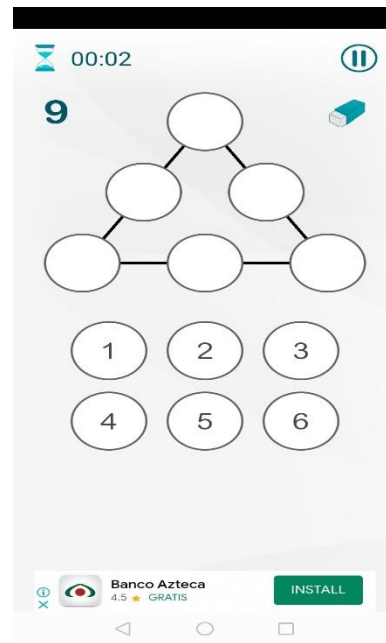


Figura 6 Juego pirámide numérica

2.3 MATHGAMES

Esta aplicación [12] es un juego de matemáticas que contiene diferentes categorías de problemas, dependiendo del tema seleccionado, por ejemplo, suma, resta, división, etc. El juego consiste en resolver problemas cada vez más complejos, ejercitando el pensamiento matemático. A continuación, se muestran algunas figuras con características del juego. En la Figura 7 se observa la pantalla inicial de la app que se encuentra en la categoría de “Suma” y se muestran los diversos juegos de sumas. En la Figura 8 se muestran los diferentes temas que se pueden seleccionar en el juego. En la Figura 9 se puede observar un acertijo del tema de “Fracciones”. Por último, en la Figura 10 se muestra un ejercicio del tema de “Suma” que contiene una suma de 4 dígitos.



Figura 7 Juego adivinar signo



Figura 8 Juego pirámide numérica

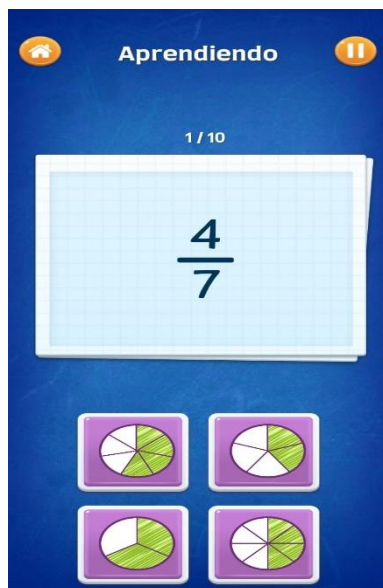


Figura 9 Juego de fracciones

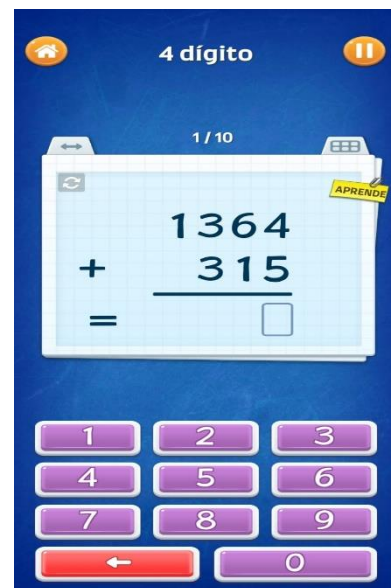
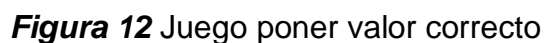


Figura 10 Juego de suma

La aplicación de Cálculo Mental [13] contiene un menú que permite elegir diversos tipos de juegos matemáticos, por ejemplo: relación de columnas, rompecabezas, operaciones aritméticas, entre otras; con la finalidad de ejercitar las habilidades de pensamiento matemático. En la Figura 11 se observa la interfaz del menú de selección de juego, representados por íconos. La Figura 12 muestra un ejercicio en el cual se da el resultado y se deben seleccionar los números correspondientes a la operación para que dé el mismo resultado.



19

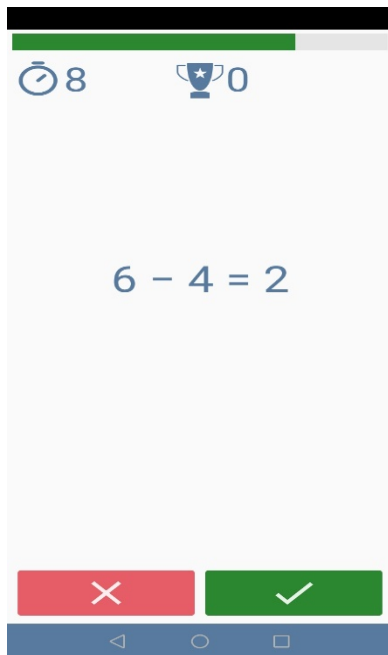


Figura 13 Juego Contrarrel

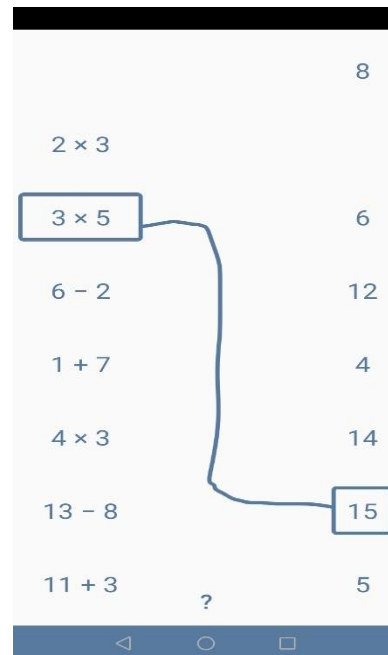


Figura 14 Juego relacionar columnas

2.5 MATH RIDDLES

Math Riddles [14] es una aplicación de juegos matemáticos que va por niveles en los cuales se pueden encontrar diversos temas de matemáticas, el objetivo principal es completar todos los niveles. A continuación, se muestran algunas figuras describiendo la aplicación. En la Figura 15 se muestra el contenido del menú principal, contiene opciones para jugar, seleccionar nivel, ajustes y el contacto de los desarrolladores. En la Figura 16 se observa un ejercicio en el cual debe seleccionarse el resultado correcto. La Figura 17 muestra un ejercicio en donde se debe encontrar el valor de cada figura para dar con el resultado. Por último, en la Figura 18 se observa un ejercicio en el cual se debe encontrar qué operación se está realizando para llegar al resultado correcto.

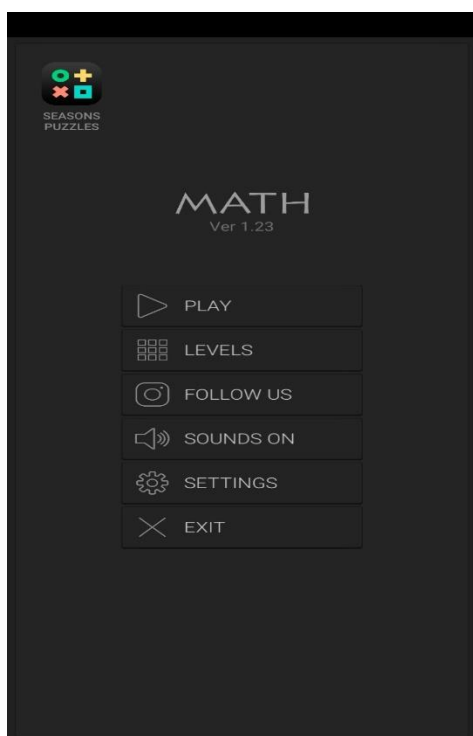


Figura 15 Menú Math Riddles

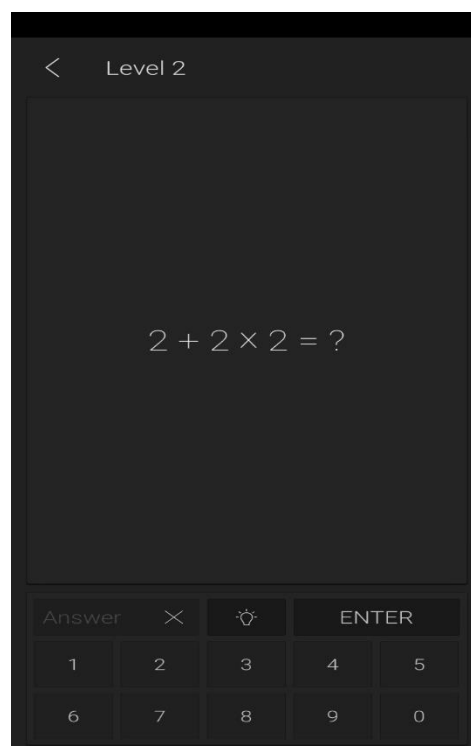


Figura 16 Juego descubrir resultado

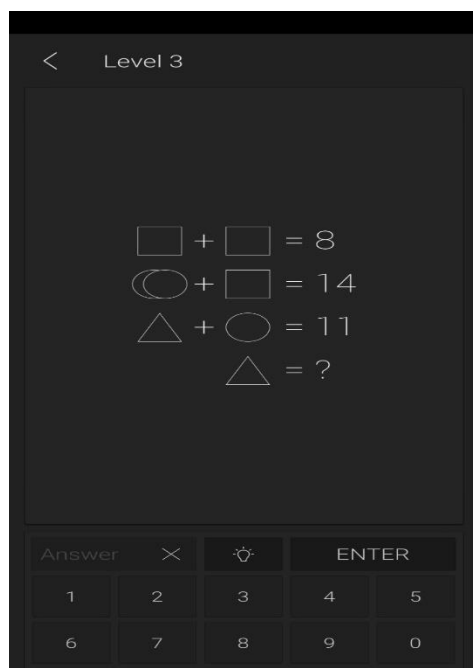


Figura 17 Juego valor de figuras

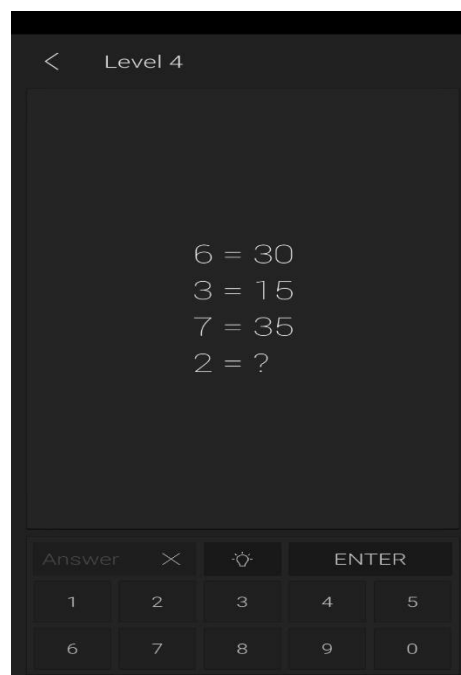


Figura 18 Juego descubrir operación

2.6 TABLA COMPARATIVA

Después de analizar las herramientas presentadas, se tomaron en cuenta algunas de las características principales que destacan de las aplicaciones con la finalidad de realizar una tabla comparativa, que permita observar las diferencias y coincidencias. Además de que considerar dichas características para la aplicación móvil desarrollada en el presente proyecto.

A continuación, se da una breve descripción de las características identificadas:

- **Herramienta gratuita:** En este punto se toma en cuenta si la herramienta analizada es gratuita para el público en general o si es de pago.
- **Juego por Niveles:** Esta característica se refiere a que la aplicación está desarrollada por niveles o si solo se selecciona el juego.
- **Menú compuesto por íconos y texto:** En este punto considera si el juego contiene un menú con opciones que contengan íconos y texto.
- **Interfaz gráfica multicolor:** Se toma en cuenta si la aplicación contiene interfaces gráficas con por lo menos tres colores distintos.
- **Sistema de puntaje:** En este punto se considera si la aplicación contiene un sistema de puntos, en el cual se vayan sumando puntos conforme el usuario se van superando los juegos o niveles.
- **Selección libre de tema:** Esta característica indica si en el juego se puede seleccionar libremente el tema a jugar o los temas ya están asignados y se deben de jugar en un orden determinado.
- **Problemas o acertijos matemáticos:** En este punto se considera si el juego está enfocado principalmente en problemas matemáticos o tiene otro tipo de contenido.
- **Minijuegos:** Se refiere a si el juego contiene diversos minijuegos o actividades de matemáticas, además de solo preguntas o problemas.
- **Elección de dificultad:** Esta característica indica si el juego permite seleccionar entre distintos niveles de dificultad.
- **Temporizador o cronómetro:** En este punto se considera si el juego contiene con un cronómetro o un temporizador para la realización de las actividades.
- **Sonido o música:** Esta característica indica si el juego contiene música o sonidos que se reproduzcan durante el juego.

A continuación, en la Tabla 2 se realiza una comparativa entre las aplicaciones analizadas anteriormente y la propuesta de aplicación para el proyecto, sobre las

características antes mencionadas. Si la casilla tiene un “O” la aplicación cuenta con esa característica, si la casilla tiene un “X”, no cuenta con esa característica.

Tabla 2 Tabla comparativa de aplicaciones.

Característica	Logimathics	MATH GAMES	MathGames	Cálculo Mental	Math Riddles	Propuesta
Herramienta gratuita	O	O	O	O	O	O
Juego por Niveles	O	X	X	X	O	O
Menú con íconos y texto	O	O	O	X	O	O
Interfaz gráfica multicolor	O	X	O	X	X	O
Sistema de puntaje	X	O	X	O	X	O
Selección libre de tema	X	O	O	O	X	X
Problemas o acertijos matemáticos	O	O	O	O	O	O
Minijuegos o actividades	X	O	O	O	X	O
Elección de dificultad	X	X	O	X	X	X
Temporizador o cronómetro	X	O	X	O	X	O
Sonido o música	X	X	O	O	X	O

3. ANÁLISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA

En este capítulo se presenta la metodología utilizada para el desarrollo del presente proyecto, así como los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema. Además, se presentan los diagramas realizados en la fase del diseño del sistema, como diagramas de casos de uso, de secuencia, relacional, entre otros.

3.1 METODOLOGÍA DE DESARROLLO

A continuación, se describen los principales procesos llevados a cabo para el desarrollo del presente proyecto:

Planteamiento de la aplicación: En este proceso se planteó cómo realizar la aplicación, qué elementos debía contener, qué temas debía presentar, qué funcionalidades debía tener y todas las características que compondrían la aplicación.

Estructura de la aplicación: En este proceso se definió cómo estaría compuesta la estructura de la aplicación, es decir, qué apartados o qué pantallas debería tener, por ejemplo, apartado o pantalla de menú principal, de selección de nivel, de juego, de configuración, etc.

Funcionamiento de la aplicación: En este proceso se planteó cómo sería el funcionamiento de la aplicación de acuerdo con la estructura planteada anteriormente, se definieron las funciones que se implementarían para cada apartado de la aplicación, por ejemplo, la funcionalidad del registro de usuario, los niveles, el menú, etc.

Diseño de la aplicación: Durante este proceso se desarrolló el diseño de las diferentes pantallas de la aplicación, contemplando la creación de las interfaces, la selección de colores y la intensidad del diseño de la aplicación.

Diseño de los niveles: En este proceso se definieron los niveles para el juego. Además, se estableció el tema que contendría cada nivel, por ejemplo, sumas, restas, multiplicaciones, fracciones, entre otros.

Características de la aplicación: En este proceso establecieron las características que tendría la aplicación, por ejemplo, aspectos de melodías y efectos de sonido, temporizadores, cronómetros, sistema de puntaje, etc.

Desarrollo de la aplicación: Este fue uno de los procesos más importantes, ya que en este paso se comenzó con la elaboración y el desarrollo de la aplicación.

Pruebas y correcciones: Finalmente en este proceso se realizaron las pruebas con usuarios. En este paso se detectan los posibles errores que puede contener la aplicación y se corrigen para nuevamente realizar pruebas, hasta lograr una aplicación con correcto funcionamiento.

3.2 REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

A continuación, se procede a describir las características principales implementadas en el proyecto en cuestión, dividiéndolas en requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales.

3.2.1 REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

Los requerimientos funcionales son indispensables para que la aplicación pueda funcionar de manera adecuada, ya que, si alguno de ellos no funcionaría de manera correcta. A continuación, se enlistan los requerimientos funcionales de la aplicación:

Registro de usuarios: La aplicación permite al usuario registrarse ingresando su nombre (compuesto por dos palabras, por ejemplo, “Daniel Rodríguez” o “Luis Alberto”) y su edad. Posteriormente, los datos ingresados pasan por el sistema de almacenamiento para guardarse.

Sistema de almacenamiento de datos: El sistema de almacenamiento de datos que se utilizó para esta aplicación consistió en desarrollar una función que recibe los datos ingresados por el usuario, crea un archivo de extensión .txt y escribe en él dichos datos. Se decidió utilizar este sistema de almacenamiento debido a la mínima cantidad de datos que almacena la aplicación.

Creación y desarrollo de los niveles: Debido a los tiempos del Proyecto Terminal, se crearon y desarrollaron 5 niveles, los cuales permiten demostrar el concepto y la funcionalidad de la aplicación. Cada uno de estos 5 niveles conforma una actividad diferente que contiene diversos tipos de operaciones matemáticas.

Verificación de las respuestas: Se desarrollaron diversas funciones para poder verificar las respuestas ingresadas por el usuario y comprobar si son respuestas correctas o incorrectas, dichas funciones permitirán avanzar en el juego o no, según las respuestas seleccionadas por el usuario.

Registro de resultados y avances: Se crearon algunas funciones destinadas a registrar los resultados y los avances del usuario. Los resultados son el estatus de cada nivel, es decir, si el nivel ya se ha completado o aún no; y los avances son la

contabilización de cuántos niveles y bloques ha completado el usuario hasta el momento.

Presentación de datos y avances del usuario: Se creó una función que tiene el objetivo de buscar los avances y los datos del usuario en el archivo en donde se almacenan, y recuperar dichos datos para que se muestren en pantalla y el usuario pueda visualizarlos.

3.2.2 REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

Los requerimientos no funcionales no son fundamentales para que la aplicación funcione de manera correcta, sin embargo, son importantes para obtener una buena experiencia de usuario. A continuación, se enlistan los requerimientos no funcionales de la aplicación:

Diseño de Interfaz: El diseño de la interfaz debe contener características que la puedan hacer visualmente atractiva para los usuarios, como, por ejemplo, colores llamativos, dibujos o imágenes, sonidos, animaciones, etc.

Usabilidad: La aplicación debe centrarse en ofrecer facilidad de uso para los usuarios que la utilicen, como, por ejemplo, botones grandes y accesibles, texto claro, menús simples, instrucciones claras, iconos estándar, entre otros.

Disponibilidad: La aplicación es compatible con diversas versiones de Android y está planeado que la aplicación sea colocada en la tienda de aplicaciones de Android de forma gratuita para los usuarios.

3.3 DISEÑO DEL SISTEMA

A continuación, en esta sección se presentan algunos diagramas de casos de uso y de secuencia, así como prototipos de interfaz que fueron generados como parte del diseño de la aplicación.

3.3.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

En esta sección se presenta el diagrama de casos de uso general (Figura 19). En él se puede observar la manera en que el usuario puede interactuar con la aplicación.

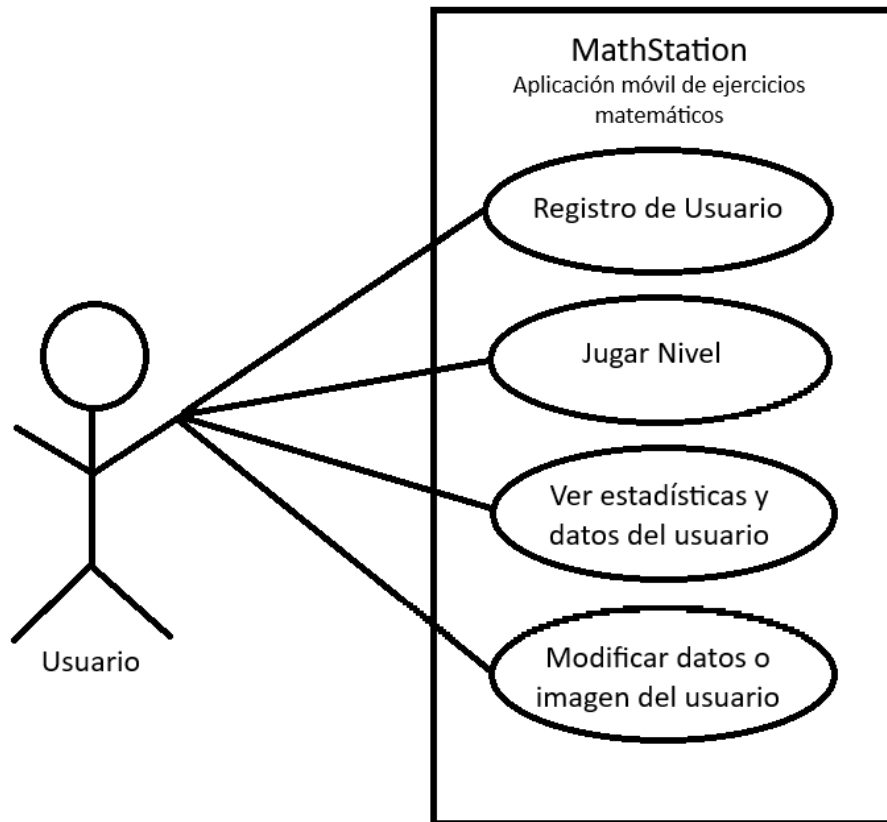


Figura 19 Diagrama de casos de uso

3.3.2 CASO DE USO REGISTRO DE USUARIO

En la Tabla 3 se muestra el caso de uso de Registro de Usuario, en el cual el Usuario tendrá que ingresar su nombre y su edad para poder registrarse, una vez ingresada la información, se almacena en los archivos de la aplicación.

Tabla 3 Caso de uso de Registro de Usuario.

Caso de Uso	Registro de Usuario
Descripción	Se realiza el registro del Usuario en la aplicación
Actor(es)	Usuario
Precondición	Acceder a la aplicación (Se muestra si no hay un registro previo)

Disparador	Clic en el botón “REGISTRARSE”
Secuencia Normal	1.- El Usuario accede a la aplicación 2.- El Usuario ingresa un Nombre 3.- El Usuario ingresa una Edad 4.- El Usuario da clic en el botón “REGISTRARSE” 5.- El Sistema almacena la información ingresada
Postcondición	El Sistema redirecciona al menú principal
Flujo Alternativo	Es posible salir de la aplicación
Excepciones	El Usuario debe ingresar un Nombre compuesto solo por dos palabras

3.3.3 CASO DE USO JUGAR NIVEL

La Tabla 4 muestra el caso de uso de *Jugar nivel*, en el cual el usuario puede seleccionar un nivel del juego, para pasar el nivel debe contestar correctamente al problema o ejercicio, si lo hace, la aplicación registrará el progreso y le permitirá avanzar al siguiente nivel.

Tabla 4 Caso de uso Jugar Nivel

Caso de Uso	Jugar Nivel
Descripción	El Usuario selecciona un Nivel a jugar e intenta pasarlo
Actor(es)	Usuario
Precondición	Haber pasado exitosamente el Nivel anterior (en caso de no ser el primer Nivel)
Disparador	Clic en el botón del Nivel que el Usuario seleccione
Secuencia Normal	1.- El Usuario selecciona un Nivel 2.- El Usuario ingresa sus respuestas

	3.- El Usuario da clic en el botón para verificar sus respuestas 4.- El Sistema verifica si las respuestas son correctas 5.- Si las respuestas son correctas, el Sistema almacena los avances del Usuario 6.- Si las respuestas fueron correctas, el Sistema permite avanzar al Usuario
Postcondición	El Sistema redirecciona al menú de selección de Nivel
Flujo Alternativo	Es posible salir al menú de selección de Nivel
Excepciones	El Usuario debe ingresar las respuestas correctas, de lo contrario no podrá pasar el Nivel

3.3.4 DIAGRAMA DE SECUENCIAS

En esta sección se presentan los diagramas de secuencia generados con la finalidad de mostrar la secuencia de los dos principales casos de uso de la aplicación, que en este caso son el *Registro de usuario* y *Jugar nivel*.

A continuación, en la Figura 20 se encuentra el diagrama de secuencia para el caso de uso de *Registro de usuario*, en el cual se muestra cómo interactúa el usuario con la aplicación, y cómo interactúa la aplicación con el sistema de almacenamiento.

Diagrama de Secuencia para Registro de Usuario

Diego Rodrigo Fragoso Jiménez | May 1, 2024

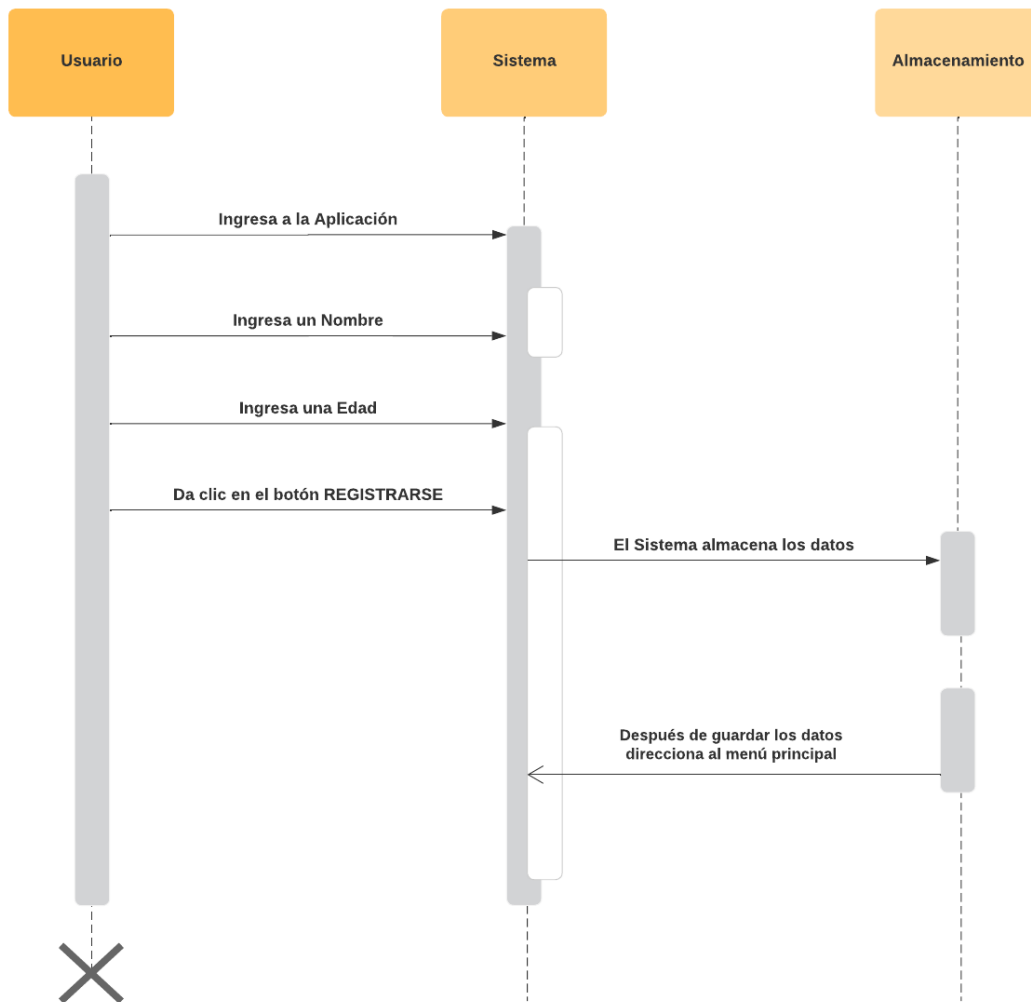


Figura 20 Diagrama de Secuencia para Registro de Usuario

Así mismo, en la Figura 21 se presenta el diagrama de secuencia para el caso de uso de Jugar nivel, en el cual se muestra cómo interactúa el usuario con la aplicación, y cómo interactúa la aplicación con el sistema de almacenamiento.

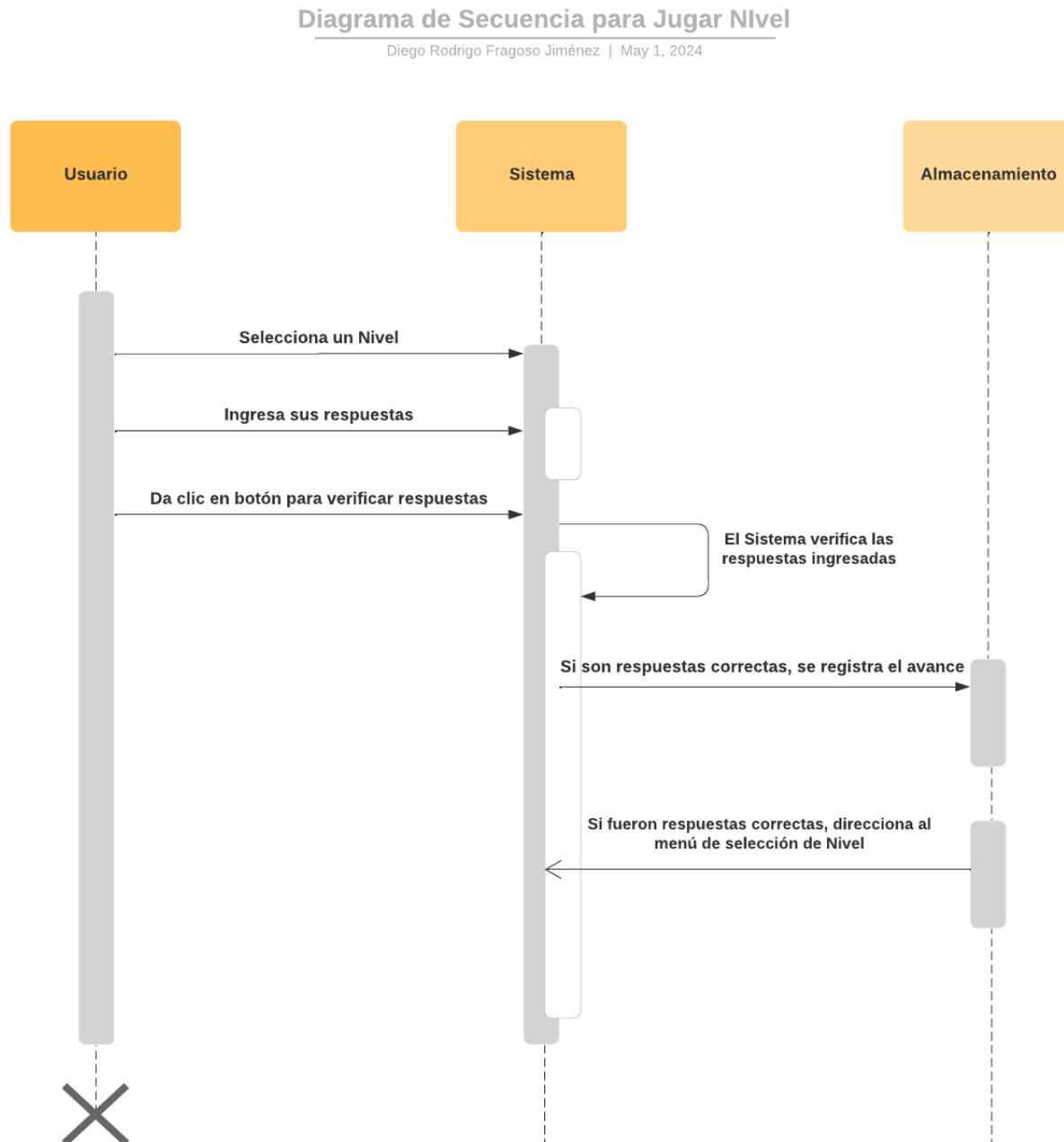


Figura 21 Diagrama de Secuencia para Jugar Nivel

3.3.5 MODELO DE INTERFAZ DE USUARIO

Para apoyar al desarrollo y la implementación de la aplicación, diseñaron algunas maquetas (*Mockups*) de la interfaz de la aplicación, en la que se definió el nombre de la aplicación, la paleta de colores y la arquitectura de la información para cada pantalla. A continuación, se presentan dichos mockups y se describe brevemente de qué trata cada uno.

En la Figura 22 se muestra el mockup de la primera pantalla que se muestra al ejecutar la aplicación, la cual se denomina *Splash Screen*, dicha pantalla solamente contiene el logotipo de la aplicación y funciona como pantalla de carga.

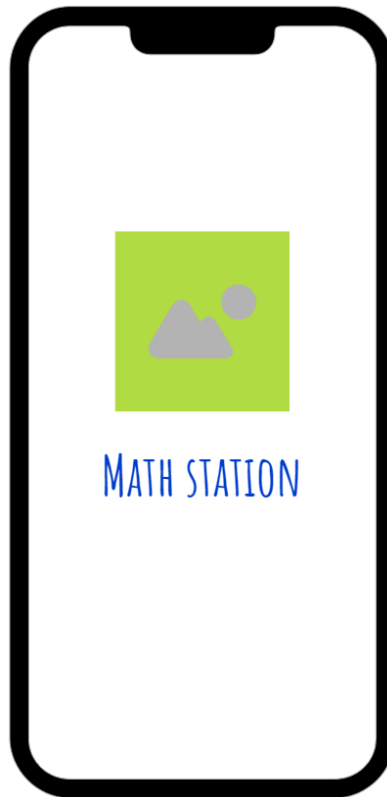


Figura 22 Mockup de la pantalla Splash Screen

En la Figura 23 se presenta el mockup de la pantalla del Registro de usuario, en la cual el usuario debe ingresar su nombre y su edad, y dar clic en el botón de Registrarse.

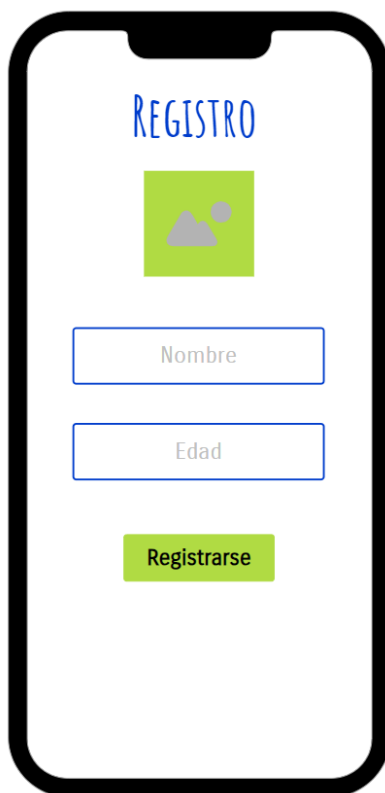


Figura 23 Mockup del Registro de Usuario

En la Figura 24 se presenta el mockup de la pantalla del menú principal, la cual se denomina *Home Fragment*, en dicha vista, primero se presentan las dos principales opciones que se pueden elegir, que son “Jugar Quinto de Primaria” y “Jugar Sexto de Primaria”. Posteriormente en la parte superior, se encuentra un pequeño menú en el que se puede ir a otras secciones de la aplicación como Perfil o Ajustes (dicho menú se cambió a la parte inferior en el modelo final).



Figura 24 Mockup del menú principal Home Fragment

En la Figura 25 se presenta el mockup de la sección de Perfil, denominada como *Profile Fragment*, en la cual se podrán visualizar los datos del usuario (nombre, edad e imagen de perfil) y las estadísticas del usuario, es decir, que se podrá visualizar cuántos niveles y cuántos bloques ha completado el usuario, tanto de quinto grado de primaria, como de sexto. Cada que el usuario avance de nivel se actualizan las estadísticas del mismo.



Figura 25 Mockup de la sección Profile Fragment

Posteriormente, en la Figura 26 se muestra el diseño de la pantalla de la sección de Ajustes, la cual se denomina *Settings Fragment*, en dicha pantalla el usuario podrá realizar modificaciones en sus datos, es decir, que podrá modificar su nombre, su edad o su imagen de perfil, y se guardarán los cambios realizados.



Figura 26 Mockup de la sección Settings Fragment

En la Figura 27 se presenta el mockup de la pantalla de Selección de bloque, dicha pantalla cuenta con cinco opciones de bloques que se pueden seleccionar tanto para jugar quinto grado de primaria, como para jugar sexto grado. Una vez que se seleccione el bloque el sistema direcciona a la pantalla de Selección de nivel.

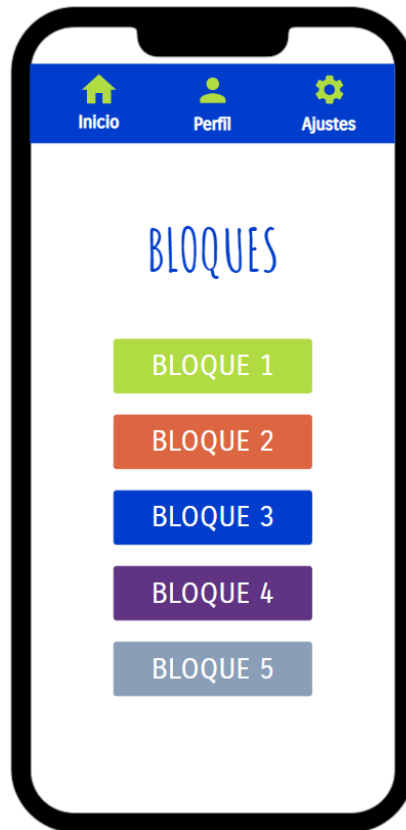


Figura 27 Mockup de la pantalla de Selección de Bloque

Finalmente, en la Figura 28 se presenta el mockup de la sección de Selección de Nivel, en la cual se muestran todos los niveles disponibles para seleccionar tanto en quinto grado de primaria como para sexto. El usuario podrá seleccionar un nivel y el sistema lo redireccionará al juego correspondiente. Los niveles que se muestran en color verde, serán aquellos que ya ha superado el usuario, y los que se muestran en color gris, serán aquellos que aún no ha superado.



Figura 28 Mockup de la pantalla de Selección de Nivel

Si bien esta fue la primera propuesta de diseño de la aplicación, durante el desarrollo de la misma se tuvieron que cambiar algunos detalles debido a ciertas restricciones de implementación con Android Studio.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

En este capítulo se presentan algunos de los recursos y herramientas principales que han sido requeridos para el desarrollo de la aplicación móvil, dichos recursos permiten mejorar el proceso de desarrollo del proyecto en diversos aspectos, como, por ejemplo, la organización y estructura del proyecto y el uso de recursos que agilizan la función y construcción de los procesos de la aplicación.

4.1 TECNOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS

A continuación, se describen las tecnologías y herramientas que fueron utilizadas para el desarrollo y la elaboración de la aplicación móvil, ya que sin dichos recursos no sería posible lograr el resultado esperado.

Lenguajes de programación utilizados:

Kotlin: Es un lenguaje de programación basado en Java que fue creado enfocándose especialmente en el desarrollo de aplicaciones móviles en el IDE Android Studio, para el sistema operativo Android. Este lenguaje fue usado como el principal para la mayoría del funcionamiento de la aplicación.

Java: El lenguaje de programación Java fue utilizado en este proyecto principalmente para obtener algunas bibliotecas que proporcionan funciones que se requerían para ciertas funciones de la aplicación, como por ejemplo, el manejo y manipulación de archivos de texto “.txt”.

XML: El lenguaje de etiqueta XML fue utilizado en este proyecto para la creación de las vistas de diseño de cada pantalla de la aplicación.

Programas e IDE's utilizados:

Android Studio: El IDE de Android estudio fue la herramienta principal utilizada para el desarrollo de la aplicación, ya que está creado para la elaboración y desarrollo de aplicaciones para el sistema operativo Android, es decir, que toda la aplicación fue elaborada en este IDE haciendo uso de sus diversas funciones.

Photoshop: El programa Photoshop fue utilizado en este proyecto principalmente para la elaboración de recursos gráficos o visuales, como por ejemplo, la elaboración de imágenes, botones, el logotipo e incluso algunos textos.

4.2 ESTRUCTURA DEL SISTEMA

En esta sección se presenta un diagrama que representa la estructura interna de cómo es que se compone el proyecto y cómo se organizan los recursos necesarios para su creación. En la Figura 29, se muestra el diagrama de la organización y estructura de la aplicación.

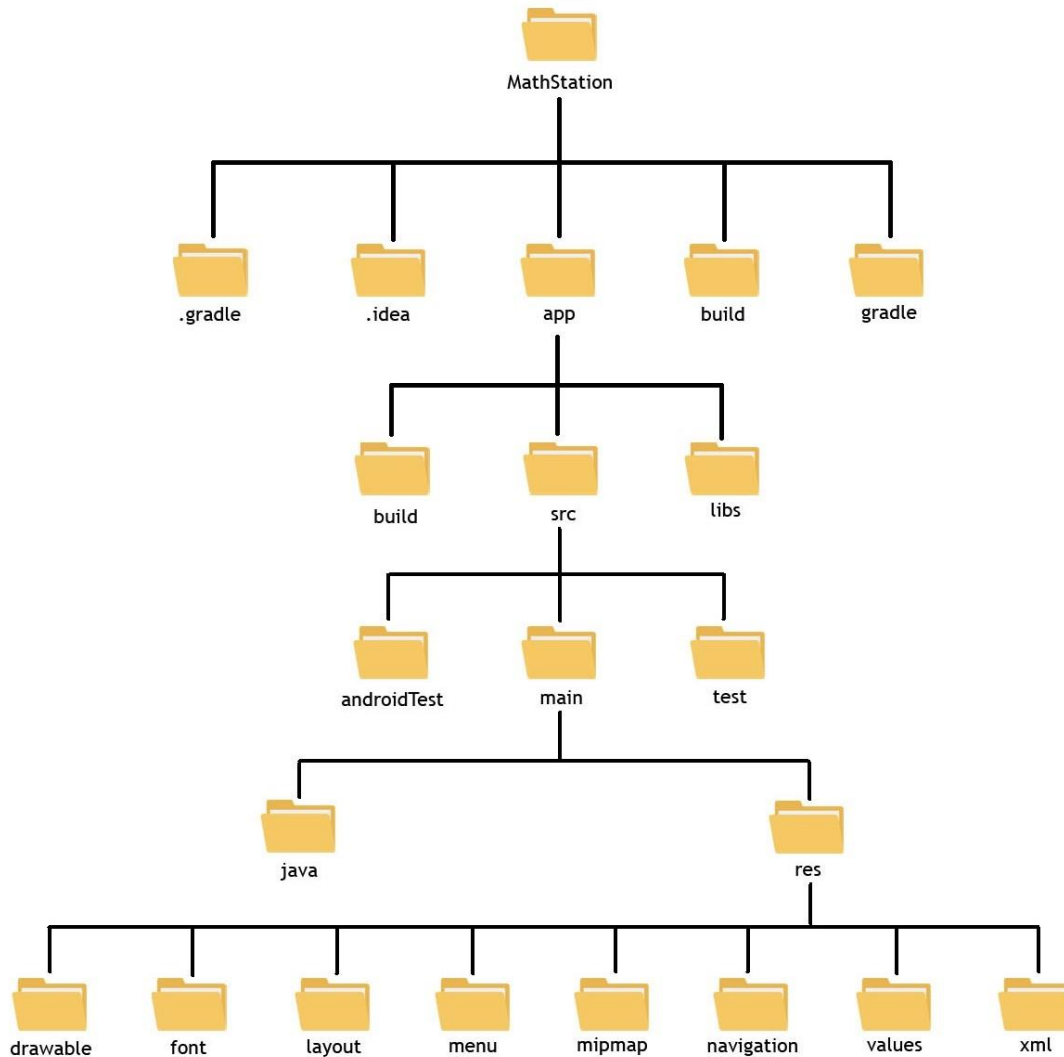


Figura 29 Estructura de la aplicación móvil

4.3 MODULOS DEL SISTEMA

En esta sección se presentan los módulos principales que contiene la aplicación, cada uno será explicado con mayor profundidad más adelante, explicando su

funcionamiento principal y mostrando algunas características de diseño y de funcionalidad.

4.3.1 REGISTRO DE USUARIO

El módulo del Registro de usuario es una pantalla (en Android llamada Activity) que su funcionamiento se encarga de recibir los datos del usuario y registrarlos (almacenarlos) en el Sistema de Almacenamiento, que en el caso de esta aplicación es un archivo de texto llamado “user_data.txt”. Cuando el usuario ingrese sus datos y dé clic en el botón de “REGISTRARSE”, primero se crea la clase User y se inicializan sus atributos con los valores que el usuario ingresó, después se llama a la función “writeUserToFile” que recibe como parámetro una clase User y crea el archivo de almacenamiento “user_data.txt” con los valores del usuario almacenados en la clase User. A continuación, se muestran algunas capturas de pantalla que muestran las características principales del módulo (Figura 30, 31 y 32):

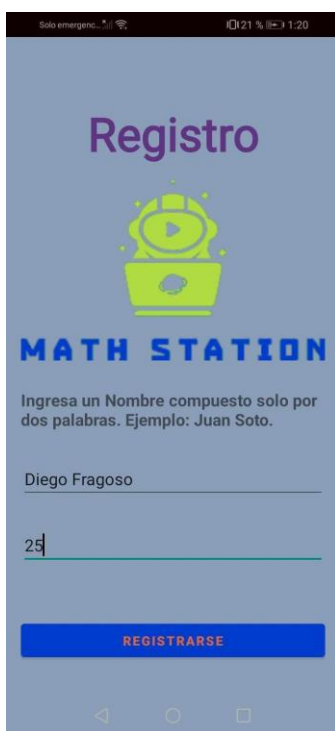


Figura 30 Vista de la pantalla del Registro de Usuario

```

127 data class User(
128     val nombre: String? = null,
129     val edad: Int? = null,
130     val bloquesCompletadosQuinto: String? = "0/5",
131     val bloquesCompletadosSexto: String? = "0/5",
132     val fotoPerfil: Int? = 0,
133     val nivelesCompletadosQuinto: String? = "0/90",
134     val nivelesCompletadosSexto: String? = "0/90"
135 )

```

Figura 31 Bloque de código de la clase User

```

67 private fun writeUserToFile(user: User) {
68     try {
69         //Se crea una variable con la información a almacenar en el archivo "user_data"
70         val userData = "Nombre: ${user.nombre}\n" +
71             "Edad: ${user.edad}\n" +
72             "BloquesCompletadosQuinto: ${user.bloquesCompletadosQuinto} \n" +
73             "BloquesCompletadosSexto: ${user.bloquesCompletadosSexto} \n" +
74             "FotoPerfil: ${user.fotoPerfil}\n" +
75             "NivelesCompletadosQuinto: ${user.nivelesCompletadosQuinto} \n" +
76             "NivelesCompletadosSexto: ${user.nivelesCompletadosSexto} \n" +
77             "RegistroCompletado: 1"
78
79         //Se abre o se crea el archivo "user_data.txt"
80         openFileOutput(name: "user_data.txt", Context.MODE_PRIVATE).use { it: FileOutputStream!
81             it.write(userData.toByteArray())
82         }
83     } catch (e: Exception) {
84         e.printStackTrace()
85     }
86 }

```

Figura 32 Bloque de código de la función “writeUserToFile”

4.3.2 MENÚ PRINCIPAL

El módulo del Menú Principal es la pantalla principal de la aplicación (MainActivity), una vez que se ha completado el registro del usuario, se direcciona a dicha pantalla, la cual cuenta con tres secciones (en Android son conocidas como Fragmentos) y un menú en la parte inferior que permite cambiar entre secciones. La primera sección o fragmento es el Menú Principal de la aplicación que cuenta con las opciones para jugar quinto de primaria o jugar sexto de primaria; el segundo fragmento es la sección de Perfil en donde se puede visualizar toda la información del usuario; por último, el tercer fragmento es la sección de Ajustes en la que se puede modificar la información del usuario (al cambiar de fragmento se cambia el contenido central de la pantalla). A continuación, se muestran algunas capturas de pantallas correspondientes a este módulo (Figura 33, 34 y 35):

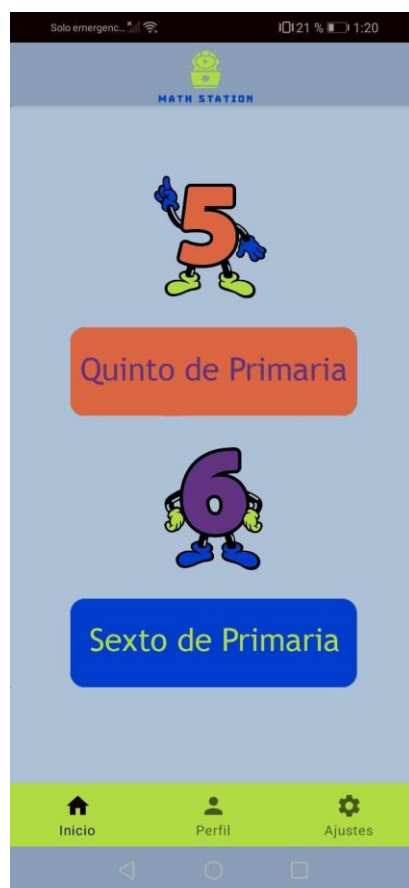


Figura 33 Vista de la pantalla del Menú Principal

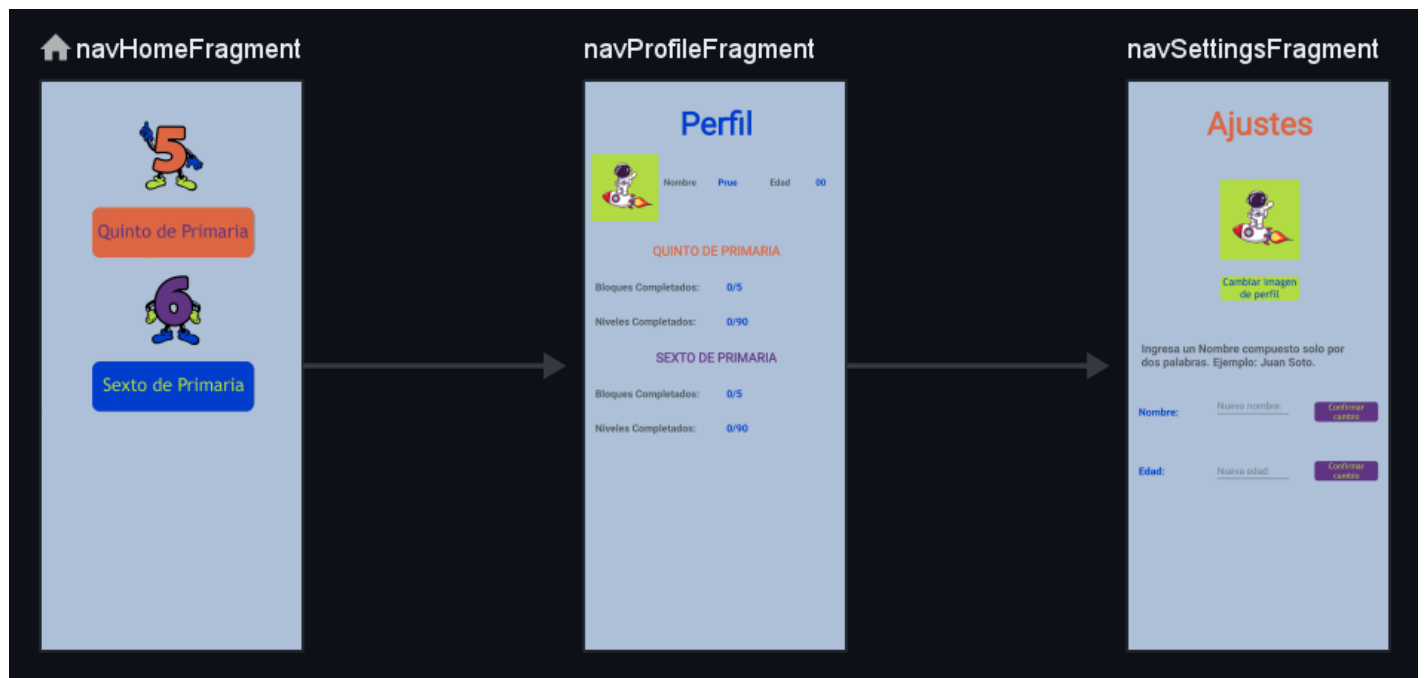


Figura 34 Mapa de navegación de los Fragments del Menú Principal

```

33      //Se carga cada Fragment en una variable
34      val firstFragment=HomeFragment()
35      val secondFragment= ProfileFragment()
36      val thirdFragment=SettingsFragment()
37      //Se inicializa el Fragment inicial o principal
38      setCurrentFragment(firstFragment)
39      //Al dar clic a una opción del menú se carga el Fragment correspondiente
40      bnvMenu.setOnItemClickListener { it: MenuItem
41          when(it.itemId){
42              R.id.navHomeFragment->setCurrentFragment(firstFragment)
43              R.id.navProfileFragment->setCurrentFragment(secondFragment)
44              R.id.navSettingsFragment->setCurrentFragment(thirdFragment)
45          }
46      }
47      true ^setOnNavigationItemSelectedListener
48  }

```

Figura 35 Bloque de código para cargar los Fragments en el Menú Principal (MainActivity)

4.3.3 SECCIÓN DE PERFIL

El módulo de Sección de perfil, es la pantalla en la cual se muestra el perfil del usuario, es decir, se muestran sus datos y su imagen de perfil, así como también se muestra el estatus actual del usuario, es decir, cuántos niveles y bloques lleva completados. Al cargar el fragmento de la sección de perfil, se mandan a traer los datos de “user_data.txt” para mostrarlos en pantalla. A continuación, se muestran algunas capturas de corresponden a este módulo (Figura 36 y 37):



Figura 36 Vista de la pantalla de la Sección de Perfil

```

41 // Procesar los datos de "user_data.txt y mostrarlos en los TextView correspondientes
42 // Se verifica si userData no es nulo y ejecuta el bloque de código dentro de let
43 userData?.let { it: String
44     // Se divide el contenido de userData en líneas usando "\n" como delimitador y almacena las líneas en userDataLines
45     val userDataLines = it.split(...delimiters: "\n")
46     // Se itera sobre cada línea en userDataLines
47     for (line in userDataLines) {
48         // Se divide cada línea en dos partes usando ":" como delimitador y almacena las partes en pair
49         val pair = line.split(...delimiters: ": ")
50         // Se verifica si pair contiene exactamente dos partes
51         if (pair.size == 2) {
52             // Se usa la primera parte de pair (pair[0]) para determinar qué campo actualizar en la interfaz de usuario
53             // y se usa la segunda parte de pair (pair[1]) como valor para ese campo
54             when (pair[0]) {
55                 "Nombre" -> textNombreProfile.text = pair[1]
56                 "Edad" -> textEdadProfile.text = pair[1]
57                 "BloquesCompletadosQuinto" -> textBloquesQuintoProfile.text = pair[1]
58                 "BloquesCompletadosSexto" -> textBloquesSextoProfile.text = pair[1]
59                 "NivelesCompletadosQuinto" -> textNivelesQuintoProfile.text = pair[1]
60                 "NivelesCompletadosSexto" -> textNivelesSextoProfile.text = pair[1]
61             }
62         }
63     }
64 }

```

Figura 37 Bloque de código para mostrar información en la Sección de Perfil

4.3.4 SECCIÓN DE AJUSTES

El módulo de la Sección de ajustes es la pantalla en la cual el usuario tiene la posibilidad de modificar su información, es decir, que puede cambiar su nombre, su edad y su imagen de perfil. Al ingresar un nuevo nombre o edad y dar clic en “Confirmar cambio”, se manda llamar a una función (dependiendo del dato que se quiera modificar) que recibe como parámetro el nuevo dato ingresado por el usuario y actualiza el valor actual cambiándolo por el nuevo que ingresó el usuario. A continuación, se muestran algunas capturas de pantalla que corresponden a dicho módulo (Figura 38, 39 y 40):

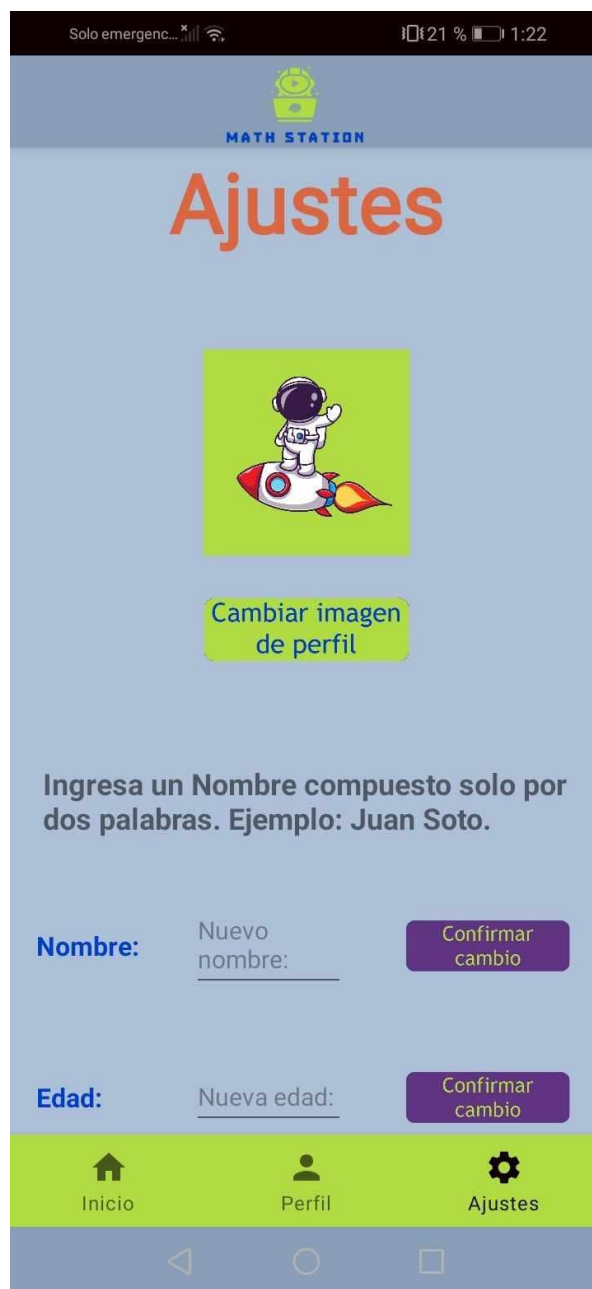


Figura 38 Vista de la pantalla de la Sección de Ajustes

```

78      // Configurar el botón para cambiar el nombre
79      btnEditNombre.setOnClickListener { it: View!
80          //Se obtiene el nuevo nombre ingresado por el usuario
81          val nuevoNombre = nuevoNombreEditText.text.toString()
82          //Se llama a la función que recibe el nuevo nombre y lo cambia por el que estaba
83          actualizarNombreEnArchivo(dato: "Nombre:", nuevoNombre)
84          //Se muestra mensaje de éxito al completar
85          mostrarMensaje1()
86      }
87
88      // Configurar el botón para cambiar la edad
89      btnEditEdad.setOnClickListener { it: View!
90          //Se obtiene la nueva edad ingresada por el usuario
91          val nuevaEdad = nuevaEdadEditText.text.toString()
92          //Se llama a la función que recibe la nueva edad y la cambia por la que estaba
93          actualizarEdadEnArchivo(dato: "Edad:", nuevaEdad)
94          //Se muestra mensaje de éxito al completar
95          mostrarMensaje2()
96      }

```

Figura 39 Bloque de código que genera el cambio de el nombre y la edad

```

107      // Función para actualizar el nombre en el archivo "user_data.txt"
108      private fun actualizarNombreEnArchivo(dato: String, nuevoValor: String) {
109          val file = File(context?.filesDir, child: "user_data.txt")
110          val fileContent = file.readText()
111          val nuevoContenido = fileContent.replace(Regex(pattern: "$dato\\s*\\w+\\s*\\w+"), replacement: "$dato $nuevoValor")
112          val writer = BufferedWriter(FileWriter(file))
113          writer.write(nuevoContenido)
114          writer.close()
115      }
116
117      // Función para actualizar la edad en el archivo "user_data.txt"
118      private fun actualizarEdadEnArchivo(dato: String, nuevoValor: String) {
119          val file = File(context?.filesDir, child: "user_data.txt")
120          val fileContent = file.readText()
121          val nuevoContenido = fileContent.replace(Regex(pattern: "$dato\\s*\\w+"), replacement: "$dato $nuevoValor")
122          val writer = BufferedWriter(FileWriter(file))
123          writer.write(nuevoContenido)
124          writer.close()
125      }

```

Figura 40 Bloque de código de las funciones para cambiar nombre y edad

4.3.5 JUGAR NIVEL

El módulo de Jugar nivel es el que se encarga de que el usuario seleccione un nivel y que el sistema lo dirija al juego o actividad correspondiente a dicho nivel, para posteriormente poder jugarlo hasta completarlo y desbloquear la posibilidad de avanzar al siguiente nivel. Hay cinco opciones diferentes de juegos disponibles, por lo que cada uno tiene un código y funcionamiento diferente. A continuación, se muestra una captura de pantalla que corresponden a este módulo (Figura 41):



Figura 41 Vista de la pantalla de selección de Nivel

4.3.6 NIVEL 1: OPERACIONES DE FRACCIONES

Para este nivel se generaron operaciones de sumas y restas de fracciones en donde el usuario debe llenar los espacios en blanco con las respuestas correctas y posteriormente se realiza una comprobación de las respuestas ingresadas. En la imagen se puede observar el diseño gráfico del Nivel 1 (Figura 42):



Figura 42 Vista gráfica del Nivel 1

A continuación, se muestra un bloque de código de la comprobación que se realiza para saber si las respuestas ingresadas son correctas, se hizo una serie de condicionales IF que van comparando las posibles respuestas de cada casilla. Como el proceso de verificación es muy largo, solo se muestra una parte del código (Figura 43).

```

//Partir de la primer casilla "nmdr1" /Primero los caminos que empiecen con 1 /Luego el camino que empieza con 4 /Si no es ninguna, la primer
//Si nmdr1 es igual a 1...
if(nmdr1 == "1"){ //-----CAMINO 1/2 -> -----
    //No hay error, se mantiene en 0
    //Mantiene su color original
    nmdr1EditText.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context, this, R.color.color5))
    //Si dnmdr1 es igual a 2
    if(dnmdr1 == "2"){
        //No hay error, se mantiene en 0
        //Mantiene su color original
        dnmdr1EditText.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context, this, R.color.color5))
        //Si nmdr2 es igual a 4
        //-----CAMINO 1/2 -> 4/6 -> -----
        if(nmdr2 == "4"){
            //No hay error, se mantiene en 0
            //Mantiene su color original
            nmdr2EditText.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context, this, R.color.color5))
            //Si dnmdr2 es igual a 6 está bien, sino se pinta de rosa
            if(dnmdr2 == "6"){
                //No hay error, se mantiene en 0
                //Mantiene su color original
                dnmdr2EditText.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context, this, R.color.color5))
                //Si nmdr3 es igual a 1 está bien, sino está mal y se pinta de rosa
                //-----CAMINO 1/2 -> 4/6 -> 1/3 -----
            }
        }
    }
}

```

Figura 43 Proceso de comprobación de respuestas Nivel 1

4.3.7 NIVEL 2: COMPLETA LA TABLA

Para este nivel se generaron operaciones de divisiones en donde el usuario debe llenar los espacios en blanco de la tabla mostrada con las respuestas correctas, posteriormente, se realiza una comprobación de las respuestas ingresadas. En la imagen se puede observar el diseño gráfico del Nivel 2 (Figura 44):

¿Cuántas cifras tiene el resultado?

Instrucciones:

Escribe el número de cifras que tiene el resultado de cada una de las siguientes divisiones de la tabla:

División	Número de cifras
$837 \div 93$	1
$10\,500 \div 250$	2
$17\,625 \div 75$	3
$328\,320 \div 380$	3
$8\,599\,400 \div 950$	<u>Escribe el resultado</u>

Salir Siguiete

Figura 44 Vista gráfica del Nivel 2

Ahora, se muestra un bloque de código de la comprobación que se realiza en el Nivel 2 para saber si las respuestas ingresadas son correctas, se hizo una serie de condicionales IF que van comparando las posibles respuestas de cada espacio de la tabla. Como el proceso de verificación es muy largo, solo se muestra una parte del código (Figura 45).

```

//Al dar clic al botón de siguiente se comienza la comparación de los valores
btnNext.setOnClickListener { it: View!
    val result1 = res1.text.toString().trim()
    val result2 = res2.text.toString().trim()
    val result3 = res3.text.toString().trim()
    val result4 = res4.text.toString().trim()
    val result5 = res5.text.toString().trim()

    val correctResult1 = "1"
    val correctResult2 = "2"
    val correctResult3 = "3"
    val correctResult4 = "3"
    val correctResult5 = "4"

    val isCorrect1 = result1 == correctResult1
    val isCorrect2 = result2 == correctResult2
    val isCorrect3 = result3 == correctResult3
    val isCorrect4 = result4 == correctResult4
    val isCorrect5 = result5 == correctResult5

    if (isCorrect1) {
        //No hay error, se mantiene en 0
        //Se mantiene su color original
        res1.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context: this, R.color.color5))
    } else {
        //Hay error, se suma 1 a la variable errores
        nv13_p1_5_B1_error += 1
        //Se pinta res1 de rosa
        res1.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context: this, R.color.incorrect))
    }
}

```

Figura 45 Proceso de comprobación de respuestas del Nivel 2

4.3.8 NIVEL 3: CRUCIGRAMA DE OPERACIONES

Para este nivel se generó un Crucigrama de operaciones de fracciones, para realizarlo se hizo un tablero cuadrado (utilizando una matriz de elementos TextView y EditText) en el que se muestra el crucigrama. Posteriormente, se realiza una comprobación de las respuestas ingresadas en cada espacio en blanco del Crucigrama. En la imagen se puede observar el diseño gráfico del Nivel 2 (Figura 46):



Figura 46 Vista gráfica del Nivel 3

A continuación, se muestra un bloque de código de la comprobación que se realiza en el Nivel 3 para saber si las respuestas ingresadas en el Crucigrama son correctas, se hizo una serie de condicionales IF que van comparando las posibles respuestas de cada casilla en blanco. Como el proceso de verificación es muy largo, solo se muestra una parte del código (Figura 47).

```

//Creamos los valores correctos a comparar
val res1Correct = "1"
val res2Correct = "3"
val res3Correct = "1"
val res4Correct = "5"
val res5Correct = "4"
val res6Correct = "5"
val res7Correct = "1"
val res8Correct = "3"

//Se hacen las comprobaciones
val isCorrect1 = res1 == res1Correct
val isCorrect2 = res2 == res2Correct
val isCorrect3 = res3 == res3Correct
val isCorrect4 = res4 == res4Correct
val isCorrect5 = res5 == res5Correct
val isCorrect6 = res6 == res6Correct
val isCorrect7 = res7 == res7Correct
val isCorrect8 = res8 == res8Correct

if (isCorrect1) {
    //No hay error, se mantiene en 0
    //Se mantiene su color original
    res1EditText.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context, this, R.color.color3))
} else {
    //Hay error, se suma 1 a la variable errores
    nv11_p1_6_B1_error += 1
    //Se pinta res1 de rosa
    res1EditText.setBackgroundColor(ContextCompat.getColor(context, this, R.color.incorrect))
}

```

Figura 47 Proceso de comprobación de respuestas Nivel 3

4.3.9 NIVEL 4: ARRASTRAR Y SOLTAR

Para este nivel se generó un ejercicio de arrastrar y soltar, el usuario deberá seleccionar una opción de respuesta y arrastrarla al centro de la pantalla en el círculo vacío. Posteriormente, se realiza una comprobación para saber si la respuesta que seleccionó el usuario es correcta. En la imagen se puede observar el diseño gráfico del Nivel 4 (Figura 48):

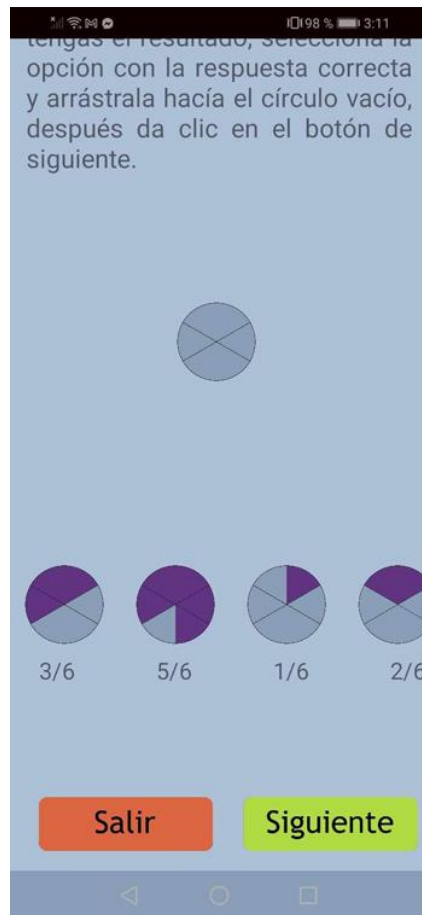


Figura 48 Vista gráfica del Nivel 4.

Ahora, en las siguientes imágenes se puede observar el bloque del código que permite el proceso de arrastrar y soltar una respuesta, haciendo use del método Drag & Drop, que se ocupa para arrastrar y soltar elementos (Figuras 49 y 50).


```

// Se crea una sombra para el arrastre
val myShadow = MyDragShadowBuilder(v)

// Inicia el arrastre y dependiendo de la versión de Android utiliza diferentes métodos
if (Build.VERSION.SDK_INT >= Build.VERSION_CODES.N){
    v.startDragAndDrop(dragData, myShadow, myLocalState: null, flags: 0)
} else {
    v.startDrag(dragData, myShadow, myLocalState: null, flags: 0)
}
true ^OnLongClickListener
}

// Clase interna para definir la sombra del objeto arrastrado
private class MyDragShadowBuilder(val v: View): View.DragShadowBuilder(v) {
    override fun onProvideShadowMetrics(size: Point?, touch: Point?) {
        size?.set(view.width, view.height)
        touch?.set(view.width / 2, view.height / 2)
    }

    override fun onDrawShadow(canvas: Canvas?) {
        v.draw(canvas)
    }
}

// Listener para el evento de arrastre
private val dragListener = View.OnDragListener { v, event ->
    val receiverView: ImageView = v as ImageView
    val lblStatus: TextView = findViewById(R.id.lblStatus)

    when (event.action) {
        DragEvent.ACTION_DRAG_STARTED -> {
            lblStatus.text = "Estás arrastrando una respuesta"
            true ^OnDragListener
        }
    }
}

```

Figura 49 Parte 1 del bloque de código para arrastrar y soltar respuesta

```

DragEvent.ACTION_DRAG_ENTERED -> {
    // Cambia la imagen según la respuesta seleccionada
    if (event.clipDescription.label == receiverView.tag as String) {
        receiverView.setImageResource(R.drawable.opc3_correcta_nv11_p1_b2_5)
        modificarArchivo()
        lblStatus.text = "Has seleccionado tu respuesta, ahora oprime el botón de siguiente!"
    } else {
        when (event.clipDescription.label) {
            "resp1" -> {
                receiverView.setImageResource(R.drawable.opc1_nv11_p1_b2_5)
                lblStatus.text = "Has seleccionado tu respuesta, ahora oprime el botón de siguiente!"
            }
            "resp2" -> {
                receiverView.setImageResource(R.drawable.opc2_nv11_p1_b2_5)
                lblStatus.text = "Has seleccionado tu respuesta, ahora oprime el botón de siguiente!"
            }
            "resp4" -> {
                receiverView.setImageResource(R.drawable.opc4_nv11_p1_b2_5)
                lblStatus.text = "Has seleccionado tu respuesta, ahora oprime el botón de siguiente!"
            }
        }
    }
    v.invalidate()
    true ^OnDragListener
}

DragEvent.ACTION_DRAG_LOCATION -> true ^OnDragListener

DragEvent.ACTION_DRAG_EXITED -> {
    if (event.clipDescription.label == receiverView.tag as String) {
        lblStatus.text = "" //"Casi, lo tenías"
        v.invalidate()
    }
    true ^OnDragListener
}

DragEvent.ACTION_DROP -> {
    lblStatus.text = "Has seleccionado tu respuesta, ahora oprime el botón de siguiente!"
    true ^OnDragListener
}

DragEvent.ACTION_DRAG_ENDED -> true ^OnDragListener

else -> false ^OnDragListener
}

```

Figura 50 Parte 2 del bloque de código para arrastrar y soltar respuesta

4.3.10 NIVEL 5: EJERCICIO DE PARES

Para este nivel se realizó un ejercicio de relación de pares, en el cual se tiene que seleccionar una opción del lado izquierdo de la pantalla y se tiene que relacionar con su par de las opciones del lado derecho de la pantalla, posteriormente se compara si los pares seleccionados son correctos o incorrectos. En la siguiente imagen se puede observar el diseño gráfico del Nivel 5 (Figura 51):

The screenshot shows a mobile application interface for a matching exercise. At the top, there are two columns of numbers. The left column is titled 'Ahorros semanales de Diego:' and the right column is titled 'Cantidad que le da el padre a Diego:'. Below each column are six rows of numbers with radio buttons next to them. The first row has '11' on the left and '36' on the right. The second row has '18' on the left and '40' on the right. The third row has '9' on the left and '52' on the right. The fourth row has '24' on the left and '22' on the right. The fifth row has '20' on the left and '18' on the right. The sixth row has '26' on the left and '48' on the right. A purple bar with the text 'VERIFICAR' is located below the numbers. At the bottom, there are two buttons: 'Regresar' (orange) and 'Siguiente' (green). The status bar at the top shows 98% battery and 3:12.

Ahorros semanales de Diego:	Cantidad que le da el padre a Diego:
11	36
18	40
9	52
24	22
20	18
26	48

VERIFICAR

Regresar Siguiente

Figura 51 Vista gráfica del Nivel 5

A continuación, en las siguientes imágenes se puede visualizar un pedazo del bloque de código que se encarga de seleccionar y verificar los pares (Figuras 52 y 53).

```

// Función para deseleccionar todas las opciones excepto la que se seleccionó
private fun deseleccionarOpcionesExcepto(
    radioButtonSeleccionado: RadioButton,
    radioButtons: List<RadioButton>
) {
    radioButtons.forEach { radioButton ->
        if (radioButton != radioButtonSeleccionado) {
            radioButton.isChecked = false
        }
    }
}

// Función para seleccionar solo una opción por columna
private fun seleccionarUnaOpcionPorColumna() {
    // Lista de RadioButton de la columna izquierda
    val radioButtonsIzquierda = listOf(
        findViewById<RadioButton>(R.id.opc1_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.opc2_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.opc3_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.opc4_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.opc5_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.opc6_radio)
    )

    // Configurar OnClickListener para los RadioButtons de la columna izquierda
    radioButtonsIzquierda.forEach { radioButton ->
        radioButton.setOnClickListener { it: View!
            deseleccionarOpcionesExcepto(radioButton, radioButtonsIzquierda)
            // Almacenar el RadioButton seleccionado de la izquierda
            radioButtonIzquierda = radioButton
        }
    }

    // Lista de RadioButton de la columna derecha
    val radioButtonsDerecha = listOf(
        findViewById<RadioButton>(R.id.res1_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.res2_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.res3_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.res4_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.res5_radio),
        findViewById<RadioButton>(R.id.res6_radio)
    )
}

```

Figura 52 Parte 1 del bloque de código para seleccionar pares

```

// Configurar OnClickListener para los RadioButtons de la columna derecha
radioButtonsDerecha.forEach { radioButton ->
    radioButton.setOnClickListener { it.View()
        deseleccionarOpcionesExcepto(radioButton, radioButtonsDerecha)
        // Almacenar el RadioButton seleccionado de la derecha
        radioButtonDerecha = radioButton
    }
}

}

// Función verificarElementos seleccionados por el Usuario
private fun verificarElementos(opc_sel: RadioButton, res_sel: RadioButton) {
    when {
        //Si el par (opción seleccionada de la columna izquierda y respuesta seleccionada de la columna derecha) es correcto, se eliminan ambos elementos de la pantalla
        //Se ponen los 6 casos para las 6 opciones disponibles
        opc_sel.id == R.id.opc1_radio && res_sel.id == R.id.res1_radio -> eliminarElementos(opc_sel, res_sel)
        opc_sel.id == R.id.opc2_radio && res_sel.id == R.id.res2_radio -> eliminarElementos(opc_sel, res_sel)
        opc_sel.id == R.id.opc3_radio && res_sel.id == R.id.res3_radio -> eliminarElementos(opc_sel, res_sel)
        opc_sel.id == R.id.opc4_radio && res_sel.id == R.id.res4_radio -> eliminarElementos(opc_sel, res_sel)
        opc_sel.id == R.id.opc5_radio && res_sel.id == R.id.res5_radio -> eliminarElementos(opc_sel, res_sel)
        opc_sel.id == R.id.opc6_radio && res_sel.id == R.id.res6_radio -> eliminarElementos(opc_sel, res_sel)
        else -> {
            // Muestra un AlertDialog con un mensaje de error y un botón de "Aceptar"
            val builder = AlertDialog.Builder(context, this, R.style.AlertDialogTheme)
            builder.setTitle("Error!")
            builder.setMessage("Respuesta incorrecta, intenta de nuevo.")
            builder.setPositiveButton(text "Aceptar") { dialog, _ ->
                // Cerrar el mensaje y mantenerse en la misma pantalla
                dialog.dismiss()
            }
            builder.show()
        }
    }
}
}

```

Figura 53 Parte 2 del bloque de código para seleccionar pares

Ahora, en la siguiente imagen se muestra el bloque de código que registra el progreso del usuario en caso de que haya completado todos los pares de manera correcta (Figura 54). Todos los niveles registran el progreso del usuario de manera similar.

```

275 //Funcion para actualizar niveles completados
276 fun actualizarNivelesCompletados(){
277     val filename = "user_stats.txt"
278     val fileContent = File(applicationContext.filesDir, filename).readText()
279     val value = fileContent.substringAfter( delimiter: "Nivel5Bloque1QuintoCompletado:").substringBefore( delimiter: "\n").trim()
280     if (value == "0") {
281         val filename2 = "user_data.txt"
282         val fileContent2 = File(applicationContext.filesDir, filename2).readText()
283         val newFileContent = fileContent2.replace( oldValue: "NivelesCompletadosQuinto: 4/90", newValue: "NivelesCompletadosQuinto: 5/90")
284         openFileOutput(filename2, Context.MODE_PRIVATE).use { it: FileOutputStream!
285             it.write(newFileContent.toByteArray())
286         }
287     }
288 }
289
290 //Funciones para guardar progreso
291 fun modificarArchivo() {
292     try {
293         val filename = "user_stats.txt"
294         val fileContent = File(applicationContext.filesDir, filename).readText()
295         val newFileContent = fileContent.replace( oldValue: "Nivel5Bloque1QuintoCompletado: 0", newValue: "Nivel5Bloque1QuintoCompletado: 1")
296         openFileOutput(filename, Context.MODE_PRIVATE).use { it: FileOutputStream!
297             it.write(newFileContent.toByteArray())
298         }
299     } catch (e: Exception) {
300         e.printStackTrace()
301     }
302 }

```

Figura 54 Bloque de código que registra el progreso del usuario del Nivel 5

5. EVALUACIÓN

La fase final de este proyecto consistió en la evaluación de la herramienta desarrollada mediante pruebas con usuarios. Estas pruebas son fundamentales para evaluar tanto la funcionalidad como la usabilidad de un sistema, y se llevan a cabo con usuarios reales que interactúan directamente con la aplicación. La evaluación puede realizarse mediante la observación directa de la interacción del usuario con el sistema o mediante cuestionarios diseñados específicamente para recopilar retroalimentación sobre diversos aspectos de la aplicación.

En el caso de este proyecto, los aspectos a considerar para la evaluación fueron los siguientes: Diseño estético, Usabilidad y Funcionalidad. Para realizar las pruebas de usuario se diseñó un instrumento de evaluación, que consta de un cuestionario, que se aplica después de que el usuario utilice la aplicación. El instrumento de evaluación se puede consultar en el Anexo I.

Las pruebas de usuario fueron realizadas a alumnos de quinto y sexto grado de educación primaria. El proceso de la prueba de usuario es que primero cada uno de los usuarios utilice la aplicación y posteriormente se le aplique el cuestionario de la herramienta de evaluación, para conocer las opiniones de los alumnos y obtener los resultados.

5.1 PRUEBAS DE USUARIO A NIÑOS DE QUINTO Y SEXTO DE PRIMARIA

Las pruebas de usuario fueron realizadas a 10 alumnos de manera particular. Para utilizar la aplicación se realizó una lista de instrucciones que debe seguir el usuario, dentro de dichas instrucciones estaban, por ejemplo, registrarse en la aplicación, modificar sus datos personales, jugar los primeros 5 niveles de la aplicación y ver su estatus de progreso. A continuación, se muestran imágenes de los 5 niveles que el usuario debe jugar (Figura 55).

6. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Para concluir, se puede decir que, el desarrollo de este proyecto ha permitido generar un recurso tecnológico que pinta para ser una herramienta eficaz y bien recibida por los usuarios, con el objetivo de impulsar y mejorar la práctica de las matemáticas de Quinto y Sexto grado de educación primaria. Los resultados obtenidos a raíz de las pruebas de usuario reflejan una respuesta positiva en los alumnos, quienes encontraron la aplicación entretenida y útil para practicar ejercicios matemáticos. El hecho de que la aplicación siga los temas de los libros de texto facilita que los usuarios identifiquen los temas vistos en clase, para practicar los mismos temas fuera de la escuela.

También, se puede validar que la inclusión de la tecnología en la educación con un enfoque académico puede generar cambios positivos en las formas de educación, siempre y cuando se utilice de manera adecuada y responsable.

Por otra parte, como trabajo a futuro para este proyecto, se pretende culminar los niveles de todos los bloques de los dos grados escolares principales (Quinto y Sexto), también, se planea incluir una mayor cantidad de juegos y actividades para contar con más variedad en los niveles, además de agregar más características visuales y de sonidos para mejorar la experiencia del usuario. Todo esto considerando las opiniones recibidas por los usuarios.

7. REFERENCIAS

- [1] Rodríguez Cuadro, D.; Ahumada Medina, V. (2017). Análisis de los resultados de las Pruebas Externas *SABER en Matemáticas* de un grupo de estudiantes de Quinto grado. *Revista Paradigma*, Vol. 38, 275–290.
- [2] Campos Vázquez, R.; Urbina Moreno, F. (2011). Desempeño educativo en México: La prueba ENLACE. *Estudios Económicos*, Vol. 26, 249-292.
- [3] Wampash Antuash, D. (2018). Trabajo de Titulación: El bajo rendimiento académico en matemáticas. Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador
- [4] Pérez Villegas, M.; Losoya Mortis, S.; López García, R.; Parra del Hierro, E. (2017). Uso de las TIC en estudiantes de quinto y sexto grado de educación primaria. *Revista de Innovación Educativa*, Vol. 9, 35-55.
- [5] Campuzano López, J.; Pazmiño Campuzano, M.; San Andrés Laz, E. (2021). Dispositivos móviles y su influencia en el aprendizaje de la Matemática. *Dominio de las Ciencias*, Vol. 7, 648-662.
- [6] Gallardo Fernández, M.; San Nicolás Santos, B.; Cores Torres, A. (2019). Visiones del profesorado de primaria sobre materiales didácticos digitales. *Campus Virtuales*, Vol. 8, 47-62.
- [7] Durango Warnes, C.; Ravelo Méndez, R. (2020). Beneficios del programa Scratch para potenciar el aprendizaje significativo de las Matemáticas en tercero de primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, Vol. 12, 163-186.
- [8] Almaraz Menéndez, F.; Maz Machado, A.; López Esteban, C. (2015). Tecnología móvil y enseñanza de las matemáticas: una experiencia de aplicación de App Inventor. *Épsilon*, Vol. 32, 77-86.
- [9] Soler Beatty, M.; Lorenzo Valentín, G. (2019). Desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles destinada a geometría (Matemáticas II). *Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, Vol. 8, 36-57.

[10] Logimathics. TrasCo Studios. Disponible en:
https://play.google.com/store/apps/details?id=trasco.logimathics&hl=es_MX&gl=US

[11] MATH GAMES. Godline Studios. Disponible en:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=godlinestudios.MathGames>

[12] MathGames. RV AppStudios. Disponible en:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.rvappstudios.math.games.kids.addition.subtraction.multiplication.division>

[13] Cálculo Mental. Pavel Olegovich. Disponible en:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.agandeev.mathgames.free>

[14] Math Riddles. Black Games. Disponible en:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.BlackGames.MathRiddles>

ANEXO I. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

En las siguientes preguntas, selecciona la opción que mejor represente tu opinión sobre la aplicación *Math Station*.

DISEÑO ESTÉTICO

1-. ¿Consideras que es adecuada la manera en la que se acomodan los elementos dentro de la aplicación?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

2-. ¿Consideras que los botones utilizados en la aplicación son claros y fáciles de usar para navegar en la aplicación?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

3-. ¿Consideras que son adecuados los colores utilizados en la aplicación?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

4-. ¿Consideras que el tamaño y el tipo de letra utilizados en la aplicación te permiten leer sin dificultad los contenidos?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

5-. ¿Consideras que son adecuados los gráficos e imágenes utilizados en la aplicación?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

6-. ¿Consideras que es adecuada la interfaz en general?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

USABILIDAD

1-. ¿Consideras que es fácil avanzar, retroceder y navegar entre las pantallas de la aplicación?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

2-. ¿Consideras que los botones responden de acuerdo con lo que esperabas?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

3-. ¿Consideras que el tiempo de espera entre una acción y otra es adecuado?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

4-. ¿Consideras adecuados los mensajes de error que aparecen en la aplicación?
(Ej. "Respuesta incorrecta")?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

5-. ¿Consideras que el lenguaje utilizado en la aplicación es entendible?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

6-. ¿Consideras que la aplicación es fácil de usar?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

1-. ¿Consideras que es fácil jugar los distintos niveles de la aplicación?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

2-. ¿Consideras que la forma en las que se da la explicación y las instrucciones de los ejercicios son claras?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

3-. ¿Consideras que es fácil encontrar las diferentes secciones de la aplicación?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

4-. ¿Consideras que es fácil cambiar tus datos personales como Nombre y Edad?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

5-. ¿Consideras que es fácil cambiar la Imagen del Perfil?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

6-. ¿Consideras que es adecuada la manera en la que la aplicación avisa al Usuario que se ha completado un nivel o una sección?

- a) Totalmente de acuerdo
- b) Ligeramente de acuerdo
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d) Ligeramente en desacuerdo
- e) Totalmente en desacuerdo

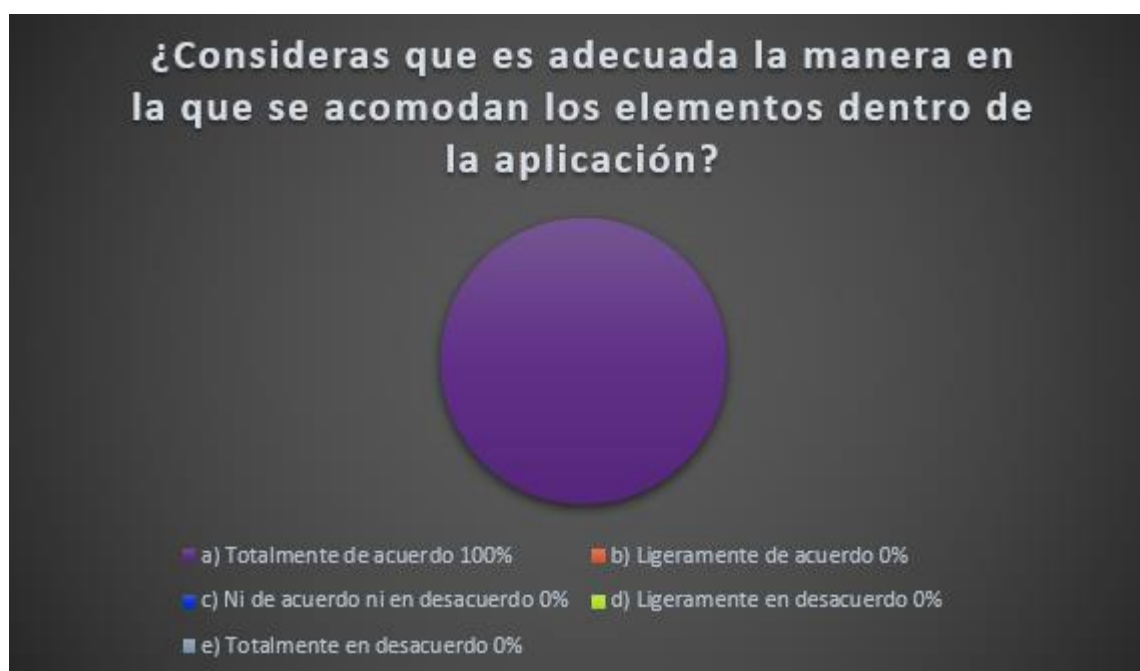
7-. Escribe algunos adjetivos que representen tu opinión sobre la aplicación de Math Station (ejemplo: divertido, aburrido, interesante, simple, llamativo, entretenido, etc.)

8-. ¿Qué le agregarías o qué le cambiarías a la aplicación?

ANEXO II. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE USUARIO

En esta sección se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos en las pruebas de usuario, se puede observar cada pregunta con el porcentaje obtenido de cada una de las respuestas posibles a cada pregunta. Para presentar los resultados de cada pregunta se crearon gráficas de pastel que representan los porcentajes de cada una de las respuestas seleccionadas por los usuarios. A continuación, se muestran los resultados organizados por sección.

DISEÑO ESTÉTICO



¿Consideras que los botones utilizados en la aplicación son claros y fáciles de usar para navegar en la aplicación?



- a) Totalmente de acuerdo 80%
- b) Ligeramente de acuerdo 20%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que son adecuados los colores utilizados en la aplicación?



- a) Totalmente de acuerdo 80%
- b) Ligeramente de acuerdo 20%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que el tamaño y el tipo de letra utilizados en la aplicación te permiten leer sin dificultad los contenidos?



- a) Totalmente de acuerdo 60%
- b) Ligeramente de acuerdo 40%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que son adecuados los gráficos e imágenes utilizados en la aplicación?



- a) Totalmente de acuerdo 70%
- b) Ligeramente de acuerdo 30%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que es adecuada la interfaz en general?



- a) Totalmente de acuerdo 90%
- b) Ligeramente de acuerdo 10%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

USABILIDAD

¿Consideras que es fácil avanzar, retroceder y navegar entre las pantallas de la aplicación?



- a) Totalmente de acuerdo 100%
- b) Ligeramente de acuerdo 0%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que los botones responden de acuerdo a lo que esperabas?



- a) Totalmente de acuerdo 100%
- b) Ligeramente de acuerdo 0%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que el tiempo de espera entre una acción y otra es adecuado?



- a) Totalmente de acuerdo 90%
- b) Ligeramente de acuerdo 10%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras adecuados los mensajes de error que aparecen en la aplicación? (Ej. “Respuesta incorrecta”)?



- a) Totalmente de acuerdo 70%
- b) Ligeramente de acuerdo 30%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que el lenguaje utilizado en la aplicación es entendible?



- a) Totalmente de acuerdo 60%
- b) Ligeramente de acuerdo 40%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que la aplicación es fácil de usar?



- | | |
|--|-----------------------------------|
| ■ a) Totalmente de acuerdo 100% | ■ b) Ligeramente de acuerdo 0% |
| ■ c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0% | ■ d) Ligeramente en desacuerdo 0% |
| ■ e) Totalmente en desacuerdo 0% | |

FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA

¿Consideras que es fácil jugar los distintos niveles de la aplicación?



- | | |
|--|------------------------------------|
| ■ a) Totalmente de acuerdo 60% | ■ b) Ligeramente de acuerdo 30% |
| ■ c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0% | ■ d) Ligeramente en desacuerdo 10% |
| ■ e) Totalmente en desacuerdo 0% | |

¿Consideras que la forma en la que se da la explicación y las instrucciones de los ejercicios son claras?



- a) Totalmente de acuerdo 70%
- b) Ligeramente de acuerdo 30%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que es fácil encontrar las diferentes secciones de la aplicación?



- a) Totalmente de acuerdo 100%
- b) Ligeramente de acuerdo 0%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que es fácil cambiar tus datos personales como Nombre y Edad?



- a) Totalmente de acuerdo 90%
- b) Ligeramente de acuerdo 10%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que es fácil cambiar la Imagen del Perfil?



- a) Totalmente de acuerdo 80%
- b) Ligeramente de acuerdo 20%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

¿Consideras que es adecuada la manera en la que la aplicación avisa al Usuario que se ha completado un nivel o una sección?



- a) Totalmente de acuerdo 70%
- b) Ligeramente de acuerdo 30%
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo 0%
- d) Ligeramente en desacuerdo 0%
- e) Totalmente en desacuerdo 0%

Escribe algunos adjetivos que representen tu opinión sobre la aplicación de Math Station (ejemplo: divertido, aburrido, interesante, simple, llamativo, entretenido, etc.)



- Interesante 9 veces
- Entretenido 8 veces
- Llamativo 6 veces
- Divertido 5 veces
- Simple 2 veces
- Desafiante 1 vez
- Competitivo 1 vez
- Dinámico 1 vez

Para la última pregunta del cuestionario, se solicitó que cada usuario respondiera a la pregunta “¿Qué le agregarías o qué le cambiarías a la aplicación?”, a continuación, se proporcionan las respuestas proporcionadas por los 10 usuarios.

- 1.- "Que tenga pistas para las respuestas".
- 2.- "Que tenga sonidos y música".
- 3.- "Agregar juegos con visuales".
- 4.- "Que haya más grados escolares".
- 5.- "Que tenga música de fondo y sonido en los botones".
- 6.- "Que tenga más juegos".
- 7.- "Que haya juegos de lógica y secuencias".
- 8.- "Que tenga fotos de perfil de animalitos o figuras divertidas".
- 9.- "Que haya un personaje representativo de la aplicación que cuando alguien lo vea se acuerde de la aplicación".
- 10.- "Que se pueda poner una foto mía y no solo imágenes".