

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL COMO APOYO EN LOS  
PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL LENGUAJE EN EL  
HOGAR PARA NIÑOS Y JÓVENES EN SITUACIÓN DE DISCAPACIDAD  
COGNITIVA**



**VICTOR BARRERA ORTIZ  
WILLIAM QUIÑONEZ HERRERA.**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
LORICA, CÓRDOBA  
2020.**

**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL COMO APOYO EN LOS  
PROCESOS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE DEL LENGUAJE EN EL  
HOGAR PARA NIÑOS Y JÓVENES EN SITUACIÓN DE DISCAPACIDAD  
COGNITIVA**

**VICTOR BARRERA ORTIZ  
WILLIAM QUIÑONEZ HERRERA.**

**Documento presentado en la modalidad de Trabajo de grado según resolución 007  
de 2008, como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero de Sistemas.**

**Director (s):  
M.Sc. DANIEL JOSÉ SALAS ALVAREZ**

**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
LORICA, CÓRDOBA  
2020.**

**La responsabilidad ética, legal y científica de las ideas, conceptos y resultados del  
proyecto, serán responsabilidad de los autores.**

**Artículo 61, acuerdo N° 093 del 26 de noviembre de 2002 del consejo superior.**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## *Dedicatoria*

*Agradecimiento especial a Dios, porque sin él no estaría hoy aquí.*

*A mi familia por apoyarme siempre, mi hermosa madre y reina de mi vida Marena Ortiz, mi querido padre Victor Barrera y mi hermano del alma Lucas Barrera, pilares fundamentales de todo este viaje, mi amor y gratitud eterna.*

*A mis amigos, Stefan, Abraham, Margarita, Carlos y mami Heidy principalmente por toda su ayuda incondicional a través de los años.*

*A todos los profesores que hicieron parte de este camino, en especial al profesor Daniel Salas, por toda su ayuda guiando todo este proceso hacia buen puerto y por su gran paciencia.*

*Menciones adicionales a la comunidad de Stackoverflow por su ayuda en la corrección de errores desde tiempos inmemorables, a league of legends, PUBG, La saga GTA, La saga Call of Duty y en general a todos los juegos que ayudaron a controlar el estrés durante todo este proceso.*

*Victor Barrera*

## *Dedicatoria*

*Quiero agradecer a Dios todo poderoso pues gracias a él hoy estoy donde estoy.*

*A mi familia por todo su apoyo incondicional, a mi señora madre Yerlenis herrera por ser ese motor y por siempre creer en mí, a mi padre William Quiñones por ser ese ejemplo de superación, a mis hermanos Eiver, William, y Kevin, y mi hermosa hermana Yomaris por siempre motivarme y apoyarme siempre que lo necesite.*

*A mis compañeros Stefan, Carlos, Abraham, Víctor, Robín con quienes inicié y hoy son como unos hermanos, a la señora Heidy quien siempre me brindó su cariño y apoyo y hoy es como una madre, a todos esos profesores que conocí y compartieron su conocimiento y experiencia durante todo este tiempo. A mis compañeros, compañeras y jefes de éxito lórica por su gran apoyo y por siempre brindarme la mano.*

*Y a todas esas personas que siempre creyeron en mí y que de alguna u otra manera aportaron su grano de arena en este arduo proceso.*

*William Quiñonez*

# Contenido

<b>RESUMEN</b> .....	<b>13</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>14</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>20</b>
OBJETIVO GENERAL.....	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>4. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>23</b>
MARCO TEÓRICO.....	23
ACTIVIDADES MULTINIVEL .....	26
ACTIVIDADES MULTIMODAL O MULTISENSORIAL.....	26
<b>5. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>27</b>
METACOGNICIÓN .....	27
ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS.....	28
ESTRATEGIAS COGNITIVAS .....	28
M-LEARNING.....	29
E-LEARNING .....	29
SÍNDROME DE DOWN.....	30
TYPESCRIPT .....	31
IONIC FRAMEWORK.....	32
HTML5.....	32
FIREBASE .....	33
NODEJS.....	33
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	<b>35</b>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	35
MATERIALES Y TECNOLOGÍAS .....	36
TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	36
<b>7. FASES DEL PROYECTO</b> .....	<b>37</b>
FASE 1: REALIZAR UNA CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE LOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD COGNITIVA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JULIO CESAR MIRANDA SEDE SAGRADO CORAZÓN.....	37
POBLACIÓN .....	37
MUESTRA .....	37
FASE 2: DISEÑAR LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DEL LENGUAJE, TENIENDO EN CUENTA EL CONTEXTO DE LA POBLACIÓN. ....	38
FASE 3: DISEÑAR E IMPLEMENTAR UNA APLICACIÓN COMO APOYO DIDÁCTICO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS NIÑOS CON CAPACIDADES COGNITIVAS ESPECIALES DESDE EL HOGAR.....	38
FASE 4: EVALUAR LA USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD PARA CONOCER CON CERTEZA SI SE ESTÁ GENERANDO UN “APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO”. ....	39
<b>8. RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA DE ESTUDIANTES.....	40
DISEÑAR LAS ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE EN EL ÁREA DEL LENGUAJE, TENIENDO EN CUENTA EL CONTEXTO DE LA POBLACIÓN. ....	42
DISEÑAR E IMPLEMENTAR UNA APLICACIÓN COMO APOYO DIDÁCTICO EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	47

ANÁLISIS DE REQUISITOS .....	47
OBJETIVO DEL SISTEMA .....	47
ACTORES .....	48
REQUISITOS FUNCIONALES.....	49
REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES.....	50
CASOS DE USO .....	50
DISEÑO DE SOFTWARE .....	62
IMPLEMENTACIÓN .....	73
PRUEBAS DE SOFTWARE .....	77
EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD DE LA APLICACIÓN .....	81
RESULTADO DE APLICACIÓN EN LA POBLACIÓN OBJETO DE ESTUDIO.....	82
PRUEBAS MÉTODO TRADICIONAL .....	83
PRUEBAS UTILIZANDO LA APLICACIÓN “21 CORAZÓN” .....	90
<b>9. CONCLUSIONES .....</b>	<b>96</b>
<b>10. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>98</b>
<b>11. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>99</b>
<b>12. ANEXOS .....</b>	<b>102</b>

## LISTADO DE ANEXOS

	PÁG.
A. INSTALACIÓN NODEJS, TYPESCRIPT, ANGULAR CLI, IONIC.....	102
B. CONECTAR APLICACIÓN A FIREBASE.....	108
C. INSTALAR LIBRERÍAS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA APP.....	111
D. MANUAL DE USUARIO “21 CORAZÓN” .....	112
E. EVIDENCIAS.....	120

## LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. CARACTERIZACIÓN SOCIODEMOGRÁFICA .....	41
TABLA 2. ACTORES .....	48
TABLA 3. REQUISITOS FUNCIONALES .....	49
TABLA 4. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO INICIAR SESIÓN .....	52
TABLA 5. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO INGRESAR ESTUDIANTE AL SISTEMA.....	54
TABLA 6. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO INGRESO A LA EVALUACIÓN .....	56
TABLA 7. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO INGRESO A INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE .....	57
TABLA 8. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO INGRESO A PRAXIAS FACIALES .....	58
TABLA 9. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO MÓDULO PRAXIAS FACIALES .....	59
TABLA 10. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO MÓDULO LAS FRUTAS .....	60
TABLA 11. ESPECIFICACIÓN CASO DE USO MÓDULO LAS VOCALES.....	61
TABLA 12. MODELO DE DATOS NO SQL (DOCUMENTAL).....	74
TABLA 13. DICCIONARIO DE DATOS USUARIO.....	75
TABLA 14. DICCIONARIO DE DATOS ESTUDIANTE .....	75
TABLA 15. DICCIONARIO DE DATOS EVALUACIÓN.....	76
TABLA 16. PRUEBA UNITARIA NÚMERO UNO .....	77
TABLA 17. PRUEBA UNITARIA NÚMERO DOS .....	79
TABLA 18. RESULTADOS PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 1 (9 AÑOS) .....	84
TABLA 19. RESULTADOS PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 2 (7 AÑOS) .....	85
TABLA 20. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 3 (9 AÑOS).....	87
TABLA 21. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 4 (10 AÑOS).....	88
TABLA 22. RESULTADOS PRUEBA APLICACIÓN ESTUDIANTE 1 (9 AÑOS).....	90
TABLA 23. RESULTADOS DE PRUEBA APLICACIÓN ESTUDIANTE 2 (7 AÑOS).....	91
TABLA 24. RESULTADOS DE PRUEBA APLICACIÓN ESTUDIANTE 3 (9 AÑOS).....	92
TABLA 25. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 4 (10 AÑOS).....	93

## LISTADO DE GRAFICOS

GRÁFICO 1. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 1 (9 AÑOS).....	84
GRÁFICO 2. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 2 (7 AÑOS).....	86
GRÁFICO 3. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 3 (9 AÑOS).....	87
GRÁFICO 4. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 4 (10 AÑOS) .....	88
GRÁFICO 5. RESULTADOS PRUEBA APLICACIÓN ESTUDIANTE 1 (9 AÑOS) .....	90
GRÁFICO 6. RESULTADOS DE PRUEBA APLICACIÓN ESTUDIANTE 2 (7 AÑOS) .....	91
GRÁFICO 7. RESULTADOS DE PRUEBA APLICACIÓN ESTUDIANTE 3 (9 AÑOS) .....	92
GRÁFICO 8. RESULTADOS DE PRUEBA TRADICIONAL ESTUDIANTE 4 (10 AÑOS).....	93
GRÁFICO 9. COMPARATIVA GLOBAL DE RESULTADOS .....	95

## LISTADO DE FIGURAS

ILUSTRACIÓN 1. TYPESCRIPT .....	31
ILUSTRACIÓN 2. IONIC FRAMEWORK.....	32
ILUSTRACIÓN 3. HTML5 .....	32
ILUSTRACIÓN 4. FIREBASE .....	33
ILUSTRACIÓN 5. NODEJS.....	33
ILUSTRACIÓN 6. METODOLOGÍA DE DESARROLLO XP .....	35
ILUSTRACIÓN 7. LAS VOCALES TARJETA DE ACTIVIDAD .....	43
ILUSTRACIÓN 8. PRAXIAS FACIALES TARJETA DE ACTIVIDAD.....	44
ILUSTRACIÓN 9. LOS ANIMALES TARJETA DE ACTIVIDAD .....	44
ILUSTRACIÓN 10. LAS FRUTAS TARJETA DE ACTIVIDAD.....	45
ILUSTRACIÓN 11. EVALUACIÓN TARJETAS DE ACTIVIDAD.....	46
ILUSTRACIÓN 12. CASO DE USO VISIÓN GENERAL .....	51
ILUSTRACIÓN 13. CASO DE USO INICIAR SESIÓN .....	52
ILUSTRACIÓN 14. CASO DE USO INGRESAR ESTUDIANTE AL SISTEMA .....	53
ILUSTRACIÓN 15. CASO DE USO INGRESO A EVALUACIÓN.....	55
ILUSTRACIÓN 16. CASO DE USO INGRESO A INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE.....	57
ILUSTRACIÓN 17. CASO DE USO INGRESO A PRAXIAS FACIALES .....	58
ILUSTRACIÓN 18. CASO DE USO INGRESO A MÓDULO LOS ANIMALES .....	59
ILUSTRACIÓN 19. CASO DE USO INGRESO A MÓDULO LAS FRUTAS .....	60
ILUSTRACIÓN 20. CASO DE USO INGRESO A MÓDULO LAS FRUTAS .....	61
ILUSTRACIÓN 21. ARQUITECTURA LÓGICA DEL SISTEMA .....	62
ILUSTRACIÓN 22. ARQUITECTURA FÍSICA DEL SISTEMA .....	63
ILUSTRACIÓN 23. DISEÑO DE INTERFACES “LAS VOCALES” .....	64
ILUSTRACIÓN 24. DISEÑO DE INTERFACES “LOS ANIMALES” .....	65
ILUSTRACIÓN 25. DISEÑO DE INTERFACES “LAS FRUTAS” .....	66
ILUSTRACIÓN 26. DISEÑO DE INTERFACES PRAXIAS FACIALES.....	67
ILUSTRACIÓN 27. DISEÑO DE INTERFACES EVALUACIÓN.....	68
ILUSTRACIÓN 28. DISEÑO DE INTERFACES RESPUESTAS DE EVALUACIÓN.....	69
ILUSTRACIÓN 29. DISEÑO DE INTERFACES REGISTRAR ESTUDIANTE .....	70
ILUSTRACIÓN 30. DIAGRAMA DE CLASES .....	71
ILUSTRACIÓN 31. MODELO DOCUMENTAL NO SQL.....	72
ILUSTRACIÓN 32. DIAGRAMA DE COMPONENTES.....	73
ILUSTRACIÓN 33. PRUEBA UNITARIA NÚMERO UNO (CONSOLA) .....	78

ILUSTRACIÓN 34. PRUEBA UNITARIA NÚMERO DOS (CONSOLA) .....	80
ILUSTRACIÓN 35. CREACIÓN VARIABLE DE ENTORNO (PASO1) .....	102
ILUSTRACIÓN 36. CREACIÓN VARIABLE DE ENTORNO (PASO 2) .....	103
ILUSTRACIÓN 37. CREACIÓN VARIABLE DE ENTORNO (PASO 3) .....	104
ILUSTRACIÓN 38. CREACIÓN VARIABLE DE ENTORNO (PASO 4) .....	105
ILUSTRACIÓN 39. CREACIÓN VARIABLE DE ENTORNO (PASO 5) .....	105
ILUSTRACIÓN 40. INSTALACIÓN TYPESCRIPT (PASO 6).....	106
ILUSTRACIÓN 41. INSTALACIÓN ANGULAR CLI (PASO 8) .....	107
ILUSTRACIÓN 42. INSTALACIÓN IONIC (PASO 9).....	108
ILUSTRACIÓN 43. CREANDO CONEXIÓN A FIREBASE (PASO 1) .....	109
ILUSTRACIÓN 44. CREANDO CONEXIÓN A FIREBASE (PASO 2) .....	109
ILUSTRACIÓN 45. CREANDO CONEXIÓN A FIREBASE (PASO 3) .....	110
ILUSTRACIÓN 46. CREANDO CONEXIÓN A FIREBASE (PASO 4) .....	111
ILUSTRACIÓN 47. MANUAL DE USUARIO (INICIAR APLICACIÓN).....	112
ILUSTRACIÓN 48. MANUAL DE USUARIO (INICIAR SESIÓN) .....	113
ILUSTRACIÓN 49. MANUAL DE USUARIO (MENÚ PRINCIPAL).....	114
ILUSTRACIÓN 50. MANUAL DE USUARIO (SECCIÓN LAS VOCALES) .....	114
ILUSTRACIÓN 51. MANUAL DE USUARIO (SECCIÓN PRAXIAS FACIALES) .....	115
ILUSTRACIÓN 52. MANUAL DE USUARIO (SECCIÓN LOS ANIMALES) .....	115
ILUSTRACIÓN 53. MANUAL DE USUARIO (SECCIÓN LAS FRUTAS).....	116
ILUSTRACIÓN 54. MANUAL DE USUARIO (BOTÓN ENCUESTA) .....	116
ILUSTRACIÓN 55. MANUAL DE USUARIO (SECCIÓN ENCUESTA) .....	117
ILUSTRACIÓN 56. MANUAL DE USUARIO (EVALUACIÓN, LISTADO DE ESTUDIANTES).....	117
ILUSTRACIÓN 57. MANUAL DE USUARIO (ICONO AGREGAR ESTUDIANTE).....	118
ILUSTRACIÓN 58. MANUAL DE USUARIO (SECCIÓN AGREGAR ESTUDIANTE) .....	118
ILUSTRACIÓN 59. MANUAL DE USUARIO (SECCIÓN INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE) .....	119
ILUSTRACIÓN 60. MANUAL DE USUARIO (EVALUACIÓN ESTUDIANTE) .....	119

## RESUMEN

El uso de diversas tecnologías ha cambiado el mundo, a tal punto que hoy se pueden realizar actividades que en el pasado se creían imposibles, por ejemplo realizar múltiples operaciones en cuestión de segundos, comunicarse con otra persona al otro lado del mundo sólo oprimiendo un botón, revolucionar el proceso de enseñanza y aprendizaje para acercarlo a los territorios más distantes.

En el ámbito de la educación especial, las instituciones (mayormente privadas) han implementado mecanismos de aprendizaje a través de internet, con aplicaciones o programas específicamente diseñados para desarrollar sus actividades. El gobierno de Colombia ha creado programas para entrega de dispositivos, instalación de redes para uso educativo, ofreciéndoles un método alternativo para recibir educación de forma gratuita. No obstante, existe un importante porcentaje de la población especial rezagada, debido a que no hacen parte de las zonas urbanas y por lo tanto su lejanía con esta les impide tener un aprendizaje significativo.

Este proyecto tiene como finalidad el implementar una aplicación móvil que haga más ameno el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños con Síndrome de Down con edades entre 5 a 10 años de la Institución Educativa Julio Cesar Miranda Sede Sagrado Corazón del municipio de San Antero. La aplicación implementada en cuestión, se despliega como un instrumento sin costo para el usuario, que permita complementar el proceso de enseñanza y aprendizaje en niños con Síndrome de Down.

**Palabras Clave:** Aprendizaje Significativo, Didáctica, Educación, Aplicación.

## **Abstract**

The use of various technologies has changed the world, to such an extent that today you can carry out activities that in the past were considered impossible, for example, perform multiple operations in a matter of seconds, communicate with another person on the other side of the world just by pressing a button , revolutionize the teaching and learning process to bring it closer to the most distant territories.

In the field of special education, the institutions (mostly private) have implemented learning mechanisms through the Internet, with specific applications or programs to carry out their activities. The Colombian government has created programs for the delivery of devices, installation of networks for educational use, offering an alternative method of receiving education for free. However, there is an important percentage of the special population that lags behind, because they are not part of urban areas and therefore their remoteness with it prevents them from having significant learning.

The purpose of the presented project is to implement a mobile application that makes the teaching-learning process of children with Down Syndrome between the ages of 5 to 10 of the Educational Institution Julio César Miranda Sagrado Corazón headquarters in the municipality of San Antero The implemented application in question, is deployed as an instrument at no cost to the user, which allows the complementary process of teaching and learning in children with Down Syndrome.

**Key words:** Meaningful Learning, Didactics, Education Application.

## **1. Introducción**

La investigación de este proyecto, propone implementar una herramienta tecnológica enfocado en la didáctica con el fin de complementar lo aprendido en clase por los niños con discapacidad cognitiva (Síndrome de Down) desde sus hogares, es decir, que desde sus casas sigan teniendo a través de esta aplicación un apoyo en áreas como lenguaje, debido a que esta es la principal herramienta para que puedan desarrollar sus habilidades sociales, a través de diferentes actividades con el objetivo de complementar el desarrollo de las competencias básicas e intermedias de lenguaje de los niños entre las edades de 5 a 10 años. De tal forma que se haga evidente la importancia del vínculo entre educación y tecnología, que acarrea beneficios dentro del ámbito de la enseñanza y el aprendizaje.

La Ley 1618 de 2013 "por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad." establece en su artículo 7° los Derechos de los niños y niñas con discapacidad: De acuerdo con la Constitución Política, la Ley de Infancia y Adolescencia, en su artículo 7° de la Ley 1346 de 2009, todos los niños y niñas con discapacidad deben gozar plenamente de sus derechos en igualdad de condiciones con los demás niños y niñas. (Ley N° 1618, 2013)

Todo lo anterior implica la permanencia y la calidad en el servicio educativo a personas con discapacidades, que debe darse en aplicación del derecho a la igualdad y con observancia de las condiciones particulares de cada individuo, de tal forma que los procesos de aprendizaje de cada niño sean lo más parecido posible a los de cualquiera de los educandos que carecen de discapacidad alguna. En este sentido, se debe proporcionar al menor una herramienta de aprendizaje con el fin de obtener un adecuado desarrollo conforme a sus capacidades.

La institución educativa Julio Cesar Miranda Sede Sagrado Corazón, actualmente maneja un modelo de segregación, para ello la realización de labores académicas se realiza en jornada contraria (horario de tarde). Al no poder aplicar un modelo distinto debido a múltiples factores ligados estrechamente a gastos económicos, los profesores sin ningún tipo de experiencia en lo que a educación especial se refiere, son los que se han apropiado de la situación aprendiendo a enseñarles a los estudiantes. Al pertenecer a estratos sociales 1 y 2, los padres no poseen el rubro necesario para la compra de juguetes didácticos, no poseen conocimientos sobre cómo sus hijos aprenden con el fin de ayudarlos desde casa, entre otros factores que entorpecen el aprendizaje de los estudiantes.

La parte inicial del trabajo desglosa los objetivos generales y específicos que se quieren cumplir con el desarrollo de esta investigación, para el desarrollo de esta herramienta didáctica tecnológica. El objetivo más significativo (realizando una escala de importancia entre las mismas para ejemplificar), es que la aplicación implementada sirva como apoyo en la didáctica del estudio en el hogar para los niños.

Al plantear el problema se tiene en consideración que muchos de los niños que hacen parte de la comunidad estudiantil de este plantel no tienen ningún otro apoyo escolar aparte del que reciben en la escuela a la cual asisten, es decir, ellos al salir de estas clases que son impartida la Institución Educativa Julio Cesar Miranda Sede Sagrado Corazón, no tienen una herramienta que les siga aportando a su desarrollo. Es así, como el desarrollo de esta aplicación móvil ofrecería un apoyo para estos niños, la cual consiste en proponer actividades variadas, donde los estudiantes puedan oír y ver la imagen de la palabra y su definición al mismo tiempo en las áreas de lenguaje y

habilidades sociales. A eso se le añadiría una sección evaluativa para lograr así poder concluir si se está generando un aprendizaje significativo.

La investigación será de tipo descriptivo ya que permitirá recoger y conocer toda la información sobre la realidad de la discapacidad cognitiva que presentan los estudiantes de la institución educativa Julio Cesar Miranda Sede Sagrado Corazón en el municipio de San Antero, en relación con los procesos de enseñanza-aprendizaje, permitiendo de esta manera identificar las necesidades de estos niños con respecto a su aprendizaje.

Todos los conocimientos desglosados, disponen de una gran importancia para poder implementar la aplicación basada en las arquitecturas cognitiva y metacognitiva, ya que estos giran en torno a la implementación de la aplicación. El proyecto también contempla el uso del modelo pedagógico que actualmente se utiliza en el ambiente educativo para la población especial, complementado con el uso de las TIC's.

## **1. Planteamiento del problema**

### **1.1. Descripción del problema**

En la actualidad el desarrollo tecnológico posee un valor inconmensurable en la educación y el apoyo a problemas psicológicos, tratamiento de enfermedades y todo proceso de avance social en general.

En muchos lugares del mundo, a pesar de la escasez de libros, hay una abundancia creciente de teléfonos móviles. Hoy en día las Naciones Unidas calculan que 6.000 millones de personas tienen acceso a un teléfono móvil operativo y que las redes móviles dan cobertura a más del 90% por ciento de la población. (Unesco, s.f.)

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) juegan un papel importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo los países desarrollados los que poseen la vanguardia en la utilización de la tecnología dentro del aula de clases, lo que ha permitido generar nuevos modelos educativos que utilizan aportes de diferentes campos de la ciencia y la tecnología.

China ha iniciado en 2012 su propio plan de inclusión de las TIC en los centros educativos, esperando que, en 2020, la conexión de banda ancha y los espacios en línea para los estudiantes sean una realidad en el 100% de sus colegios. Y ya se han puesto a ello, con un aumento de la presencia de Internet en los centros, pasando de un 25% a un 88%, y disminuyendo, al mismo tiempo, la ratio de alumnos por ordenador. Del mismo modo, los espacios en línea para aprendizaje de alumnos y profesores han dado un giro exponencial, de 600.000 a 63 millones. (Mosquera, Ingrid, 2019)

El contexto educativo vive una situación de cambio ante los nuevos modelos que propician las tecnologías emergentes. La aparición de las tecnologías de información y comunicación (TIC) ha impactado en la creación de nuevas modalidades

de estudio (Pérez, 2002) como el e-learning (Aprendizaje en línea) b-learning (Aprendizaje mixto, presencial- a distancia). Debido al crecimiento de la tecnología móvil se integra el concepto de m-learning o aprendizaje móvil.

La finalidad principal de la tecnología es el mejoramiento de la calidad de vida de las personas. Partiendo de este principio, el enfoque social hacia la igualdad de oportunidades de acceso a servicios de primera necesidad como salud y educación para personas con discapacidad cognitiva y de acuerdo con el estatus social de las familias en Colombia, dicha situación supone un problema de salud pública, debido a la falta de recursos para el tratamiento, educación y atención de calidad de las mismas.

En Colombia hay 2,9 millones de personas en esta condición: 1,2 millones con baja visión y ceguera, 500 mil son sordas, y 340 mil tienen discapacidad cognitiva. El Gobierno Nacional, en cabeza del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC), ha encontrado en la tecnología, la mejor herramienta para apoyar a estos colombianos. (MinTIC, 2016)

Los primeros años de vida de una persona con discapacidad cognitiva son esenciales para que su desenvolvimiento dentro de la sociedad sea más ameno, por tal motivo, se propone el desarrollo de un aplicativo móvil que permita que esta situación pueda ser atendida oportunamente desde todos sus puntos.

### **1.1.1. Formulación del proyecto de investigación**

¿El diseño de una aplicación móvil puede facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje desde el hogar de los niños con discapacidad cognitiva de la institución educativa Julio Cesar Miranda Sede Sagrado Corazón, localizada en el municipio de San Antero?

## **2. Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Diseñar e implementar una aplicación móvil que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje y habilidades sociales de los niños con capacidades cognitivas especiales desde el hogar.

### **Objetivos específicos**

- Realizar una caracterización sociodemográfica de los estudiantes con discapacidad cognitiva de la institución educativa Julio Cesar Miranda sede sagrado corazón.
- Diseñar las actividades de aprendizaje en el área del lenguaje, teniendo en cuenta el contexto de la población.
- Implementar una aplicación como apoyo didáctico en el proceso enseñanza-aprendizaje de los niños con capacidades cognitivas especiales desde el hogar.
- Evaluar la usabilidad y accesibilidad para conocer con certeza si se está generando un “Aprendizaje significativo”.

### 3. Justificación

La vinculación a la sociedad de personas con capacidades cognitivas especiales actualmente es una de las prioridades sociales que más relevancia ha tomado, debido a que es necesario brindarles la atención necesaria y oportuna para que puedan desenvolverse de mejor forma en la sociedad. Por este motivo y considerando que la investigación universitaria debe estar al servicio de la sociedad, considerablemente de quienes más lo necesitan, se propone realizar el mencionado proyecto con el objetivo de facilitar a los usuarios herramientas que permitan atender integralmente a personas con capacidades cognitivas especiales desde el hogar.

En consecuencia, con lo anterior, La Ley 1618 de 2013 Promueve, protege y asegura el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales para todas las personas con discapacidad, y promover el respeto de su dignidad inherente (Artículo 1). A su vez, la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad de las naciones unidas. (Ley N° 1618, 2013)

En el Art. 2 define:

**Primero.** La “comunicación” incluirá los lenguajes, la visualización de textos, el Braille, la comunicación táctil, los macrotipos, los dispositivos multimedia de fácil acceso, así como el lenguaje escrito, los sistemas auditivos, el lenguaje sencillo, los medios de voz digitalizada y otros modos, medios y formatos aumentativos o alternativos de comunicación, incluida la tecnología de la información y las comunicaciones de fácil acceso.

**Segundo.** Por “lenguaje” se entenderá tanto el lenguaje oral como la lengua de señas y otras formas de comunicación no verbal.

La globalización del mundo y el uso de las nuevas tecnologías cada vez es más avanzada, con la actualización de nuevos dispositivos y la creación de muchas aplicaciones que son utilizadas como herramientas didácticas, que pueden ser manejadas para aprender nuevos idiomas o para la realización de trabajos escolares por los alumnos.

Estas herramientas didácticas son buenas para obtener y facilitar los nuevos conocimientos y que como se ve cada vez está ganando más terreno en el campo educativo, ya sea para la realización de tareas o para utilizarlas como apoyo.

Atendiendo estas necesidades de la implementación de procesos de enseñanza-aprendizaje como apoyo para los niños con discapacidad cognitiva, se propone el desarrollo de una aplicación móvil que sea utilizada desde los hogares de los mismos estudiantes que proporcione al usuario las herramientas para el desarrollo del lenguaje, con ejercicios para el aprendizaje significativo de los niños.

#### **4. Marco de referencia de la investigación**

##### **Marco teórico**

Con el propósito de fundamentar la presente investigación, a continuación, se muestran las principales ideas que en la actualidad existen sobre el tema objeto de estudio.

Se ha podido reconocer que el grado de discapacidad de una persona se relaciona con sus dificultades, producto de una diversidad funcional, y con las facilidades o dificultades que le ofrezca su entorno. Entonces, las barreras que las personas encuentren en su camino generarán en ella mayor o menor grado de discapacidad, y ello dependerá de los apoyos de los que pueda disponer para alcanzar un mejor nivel de desarrollo. (Zappalá, Daniel & Köppel, Andrea & Suchodolski Miriam, s.f. p.3)

La CIF (Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Salud y la Enfermedad) define la discapacidad como “las desventajas que presenta una persona a la hora de participar, en igualdad de condiciones, en la vida social, económica y cultural de su comunidad” (Bagnato, Da Cunha & Falero, 2011, p.14) las cuales tienen relación con los déficit y limitaciones particulares de las personas y principalmente con los obstáculos del entorno.

Jean Piaget fue quien desarrolló una teoría del desarrollo cognitivo del niño. Para Piaget, la inteligencia se desarrolla en base a estructuras, las cuales tienen un sistema que presenta leyes o propiedades de totalidad; su desarrollo se inicia a partir de un estado inicial en una marcha hacia el equilibrio cuya última forma es el estado adulto;

el desarrollo psíquico será el resultado del pasaje de un estadio de menor equilibrio a otros cada vez más complejos y equilibrados; es decir, en base a las nociones de estructura, génesis o estado inicial y equilibrio, Piaget ha elaborado una teoría de la inteligencia como proceso interno, vinculado al Desarrollo de la afectividad, la sociabilidad, el juego y los valores morales.

Jean Piaget centra su interés en los aspectos psicológicos. Para él, el juego constituye una de las manifestaciones más importantes del pensamiento infantil, ya que a través de él el niño desarrolla nuevas estructuras mentales a lo largo de sus distintas etapas evolutivas. En este sentido, distingue entre juegos motores o de ejercicio, juegos simbólicos y juegos de reglas.

El adecuado y consciente uso de las estrategias, conllevan a una “instrucción estratégica interactiva” y de alta calidad. Y según Beltrán, el instructor estratégico debe ser un verdadero mediador, y un modelo para el alumno. El docente debe dirigir su acción a influir en los procesos de aprendizaje de los alumnos. Las estrategias utilizadas deben reunir las siguientes características:

- Deberán ser funcionales y significativas, que lleven a incrementar el rendimiento en las tareas previstas con una cantidad razonable de tiempo y esfuerzo.
- La instrucción debe demostrar que estrategias pueden ser utilizadas, como pueden aplicarse y cuándo y por qué son útiles. Saber por qué, dónde y cuándo aplicar estrategias y su transferencia a otras situaciones.
- Los estudiantes deben creer que las estrategias son útiles y necesarias.

(Cardona, Londoño. Viviana, 2018. P35)

Blanco expone que, en el enfoque de educación inclusiva, la finalidad es la de favorecer una respuesta educativa adecuada a personas con barreras para el aprendizaje y la participación, en una misma institución, con un currículo básicamente común y en el marco de una concepción de comprensividad de la enseñanza; es decir, dar respuesta a la diversidad significa romper con el esquema tradicional en el que todos los niños hacen las mismas tareas, de la misma forma y con los mismos materiales. La cuestión central es organizar las situaciones de enseñanza de forma que sea posible personalizar las experiencias de aprendizaje comunes, lograr el mayor grado posible de interacción y participación de todos los estudiantes, sin perder de vista las necesidades concretas de cada uno. (Lener, 1981)

De acuerdo con David Ausubel, durante el aprendizaje significativo el aprendiz relaciona de manera sustancial la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas. Se requiere disposición del aprendiz para aprender significativamente e intervención del docente en esa dirección. Por otro lado, también importa la forma en que se plantean los materiales de estudio y las experiencias educativas. Si se logra el aprendizaje significativo, se trasciende la repetición memorística de contenidos inconexos y se logra construir significado, dar sentido a lo aprendido, y entender su ámbito de aplicación y relevancia en situaciones académicas y cotidianas. (Díaz, B, A. Frida, 2003, p5)

Según Wilfred, todo esfuerzo por difundir la instrucción es vano, cuando no se acomoda la enseñanza a las necesidades, naturaleza y porvenir del que las recibe; es decir que, la mejor manera de enseñar es partir de las necesidades y el contexto del aprendiz. Dentro de las principales estrategias alternativas se encuentran las actividades multinivel, las actividades multimodal y las estrategias para el desarrollo de las

inteligencias múltiples y los estilos de aprendizaje, entre de las principales estrategias alternativas se encuentran las actividades multinivel y las actividades multimodal. (Wilfred, Siglo XXI)

### **Actividades multinivel**

Constituye otra forma de atender la diversidad en el aula porque posibilita que cada estudiante encuentre, respecto al desarrollo de un contenido, actividades acordes a su nivel de competencia curricular, de acuerdo con (MELÉNDEZ) expone que estas actividades deben determinar los temas de trabajo, se busca analizar los niveles de conocimiento, en el cual se deben establecer objetivos por nivel de rendimiento, nivel de dificultad, nivel de complejidad y gradación escolar y se evalúa según el nivel esperado para cada estudiante, evidenciándose que a cada estudiante se le exigirá de acuerdo a su capacidad.

### **Actividades multimodal o multisensorial**

Hace referencia a la organización de actividades que trabajan en forma simultánea la sensación, la percepción y la integración o procesamiento de la información que recibe el estudiante por medio de los sentidos (visuales, auditivos y táctil/kinestésico) y que determinan los estilos de aprendizaje. Los estudiantes con estilo visual aprenden mejor con mapas, gráficos, dibujos, listas, colores, marcadores, tizas, etc. Requieren señalar, demostrar, encontrar y organizar la información gráfica. El estilo auditivo progresa con la lectura oral, la música, el ritmo, la melodía, las discusiones, las grabaciones, las

presentaciones. El estudiante táctil/kinestésico necesita materiales concretos, que pueda manipular, construcciones, armadores, juegos de roles, danzas, teatro, movimiento, acciones.

## **5. Marco conceptual**

Para mayor entendimiento se propone unificar significados de algunos términos utilizados en la presente investigación, a continuación, se definen algunos términos:

### **Metacognición**

Según Glaser (1994), la metacognición es una de las áreas de investigación que más ha contribuido a la configuración de las nuevas concepciones del aprendizaje y de la instrucción. A medida que se han ido imponiendo las concepciones constructivistas del aprendizaje, se ha ido atribuyendo un papel creciente a la conciencia que tiene el sujeto y a la regulación que ejerce sobre su propio aprendizaje.

Flavell (1976: 232), uno de los pioneros en la utilización de este término, afirma que la metacognición, por un lado, se refiere "al conocimiento que uno tiene acerca de los propios procesos y productos cognitivos o cualquier otro asunto relacionado con ellos, por ejemplo, las propiedades de la información relevantes para el aprendizaje" y, por otro, "a la supervisión activa y consecuente regulación y organización de estos procesos, en relación con los objetos o datos cognitivos sobre los que actúan, normalmente en aras de alguna meta u objetivo concreto". Así, por ejemplo, se practica la metacognición cuando se tiene conciencia de la mayor dificultad para aprender un tema que otro; cuando se comprende que se debe verificar un fenómeno antes de aceptarlo como un

hecho; cuando se piensa que es preciso examinar todas y cada una de las alternativas en una elección múltiple antes de decidir cuál es la mejor, cuando se advierte que se debería tomar nota de algo porque puede olvidarse. (Osses, Bustingorry. Sonia & Jaramillo, Mora. Sandra, 2008).

### **Estrategias Metacognitivas**

Pozo (1996) afirma que la adquisición de nuevas estrategias para aprender es una de las nuevas exigencias formativas que nuestras sociedades están generando. Esta nueva demanda está siendo reconocida y recogida en las Reformas Educativas que se están llevando a cabo en diferentes países de Europa y Latinoamérica. Así, por ejemplo, el Documento Curricular Base para la Enseñanza Obligatoria en España expresa que es necesario que el alumno tome conciencia de los procesos que utiliza en la elaboración de conocimiento, facilitándole la reflexión metacognitiva sobre las habilidades de conocimiento, los procesos cognitivos, el control y la planificación de la propia actuación y la de otros, la toma de decisiones y la comprobación de resultados (MEC 1989). (Osses, Bustingorry. Sonia & Jaramillo, Mora. Sandra, 2008)

### **Estrategias cognitivas**

Estas son un conjunto de estrategias que ante una tarea o problema específico actúan con el objetivo de facilitar su adquisición, son fácilmente enseñables, aunque no se transfieren de una materia a otra. La información que llega al sujeto ha de ser reestructurada, organizada e integrada de acuerdo con los conocimientos que ya tenía la

persona, en tanto que recibir información no es una tarea compleja, lo complejo está en procesarla, comprenderla y volverla algo propio, además de almacenarla en la memoria para luego ser recuperada al momento de ser necesario.

## **M-learning**

El Mobile learning en inglés, hace referencia a la tendencia educativa de utilizar los contenidos de internet mediante el uso de dispositivos electrónicos (Tablet, Smartphone, Smart, etc.).

Tiene como finalidad hacer mucho más accesible el aprendizaje de los estudiantes, debido a su facilidad de portabilidad y de acceso en términos económicos, brindando una conexión mediante plataformas que flexibles que promueven el autoaprendizaje. (García, Bullé. Sofía, 2019, 20 de junio)

## **E-learning**

El e-learning consiste en utilizar tecnologías electrónicas para acceder a un currículum educativo digital fuera del salón de clases. Su propósito es expandir la oferta educativa, este tipo de enseñanza online permite la interacción del usuario con el material mediante la utilización de diversas herramientas informáticas.

## **Síndrome de Down**

El síndrome de Down es una afección en la que la persona tiene un cromosoma extra. Los cromosomas son pequeños “paquetes” de genes en el organismo. Determinan cómo se forma el cuerpo del bebé durante el embarazo y cómo funciona mientras se desarrolla en el vientre materno y después de nacer. Por lo general, los bebés nacen con 46 cromosomas. Los bebés con síndrome de Down tienen una copia extra de uno de estos cromosomas: el cromosoma 21. El término médico de tener una copia extra de un cromosoma es ‘trisomía’. Al síndrome de Down también se lo llama trisomía 21. Esta copia extra cambia la manera en que se desarrollan el cuerpo y el cerebro del bebé, lo que puede causarle tanto problemas mentales como físicos.

### ***Trisomía 21***

La mayoría de las personas con síndrome de Down tienen trisomía 21. Con este tipo de síndrome de Down, cada célula del cuerpo tiene tres copias separadas del cromosoma 21 en lugar de las 2 usuales (*Información sobre el síndrome de Down. (2016, diciembre 28).*

### ***Síndrome de Down por translocación***

Este tipo representa a un pequeño porcentaje de las personas con síndrome de Down. Esto ocurre cuando hay una parte o un cromosoma 21 entero extra presente, pero ligado o “translocado” a un cromosoma distinto en lugar de estar en un cromosoma 21 separado (*Información sobre el síndrome de Down. (2016, diciembre 28).*..

### ***Síndrome de Down con mosaicismo***

Mosaico significa mezcla o combinación. Para los niños con síndrome de Down con mosaicismo, algunas de las células tienen 3 copias del cromosoma 21, pero otras tienen las típicas dos copias del cromosoma 21. Los niños con síndrome de Down con mosaicismo pueden tener las mismas características que otros niños con síndrome de Down. Sin embargo, pueden tener menos características de la afección debido a la presencia de algunas (o muchas) células con la cantidad normal de cromosomas (*Información sobre el síndrome de Down. (2016, diciembre 28).*).

### **Typescript**



**Ilustración 1. Typescript**

TypeScript es lo que se conoce como un superset de Javascript, es Javascript con nuevas utilidades que lo convierten en un lenguaje más completo. Entre otras muchas cosas, lo más particular de TypeScript es que incluye tipos en el lenguaje Javascript, para convertirlo en un lenguaje fuertemente tipado o de tipado estático (*Manual de TypeScript. (2016, junio 2).*).

## **Ionic framework**



**Ilustración 2. Ionic framework**

Ionic es un framework open source que sirve para desarrollar aplicaciones híbridas multiplataforma que utiliza HTML5, CSS (generado por SASS) y Cordova como base. Se puede usar AngularJS para gestionar las aplicaciones, esto nos que asegura aplicaciones rápidas y muy escalables *Perez Fernandez, D. (2017, mayo 19)*.

## **Html5**



**Ilustración 3. HTML5**

HTML5 (HyperText Markup Language) es la quinta revisión del lenguaje de marcado estándar que se emplea para la web. Es uno de los lenguajes de marcado más

usados en todo el mundo y la razón es bastante obvia: gracias a HTML5 podemos crear la estructura de una página web *Definición, usos y ventajas del lenguaje HTML5. (2019, marzo 2).*

## Firebase



Ilustración 4. Firebase

Firebase es una plataforma fundada en 2011 y comprada posteriormente por Google en 2014, que permite crear y desarrollar aplicaciones para dispositivos móviles de alta calidad y de forma muy rápida. Su objetivo es ayudar a facilitar la gestión de la app, el aumento de la base de usuarios y, por ende, su monetización.

## NodeJs

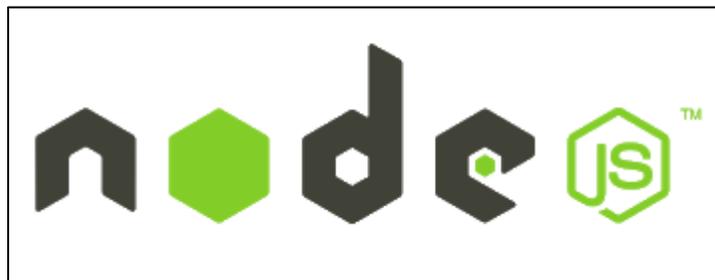


Ilustración 5. NodeJs

Node.js (Node) es una plataforma de desarrollo de código abierto para ejecutar el lado del servidor de código JavaScript. Node es útil para el desarrollo de aplicaciones que requieren una conexión persistente desde el navegador al servidor y se utiliza a menudo para aplicaciones en tiempo real como chat, fuentes de noticias y notificaciones push web.

Node.js está diseñado para ejecutarse en un servidor HTTP dedicado y emplear un único subproceso con un proceso a la vez. Las aplicaciones Node.js se basan en eventos y se ejecutan de forma asincrónica. El código creado en la plataforma Node no sigue el modelo tradicional de recibir, procesar, enviar, esperar, recibir. En su lugar, Node procesa las solicitudes entrantes en una pila de eventos constante y envía pequeñas solicitudes una tras otra sin esperar respuestas.

## 6. Metodología

La metodología que se ha presentado para desarrollar eficazmente este proyecto, establece unas fases que incluyen el desarrollo de actividades fundamentales para la correcta elaboración del proyecto, en aras de mejorar el producto de software sin detener totalmente el avance del mismo.



Ilustración 6. Metodología de desarrollo XP

### Diseño de la investigación

Tomando como punto de iniciación un problema objetivo, el diseño de la investigación se basa en aspectos esenciales que se encuentran en el contexto de la investigación realizada, permitiendo el cumplimiento de los objetivos propuestos.

## **Materiales y tecnologías**

Para realizar este proyecto (aplicación) se han utilizado las siguientes herramientas:

- Ordenador: ECS H81H3-M4 genérico, Intel Core I3-4150/8GB/1TB
- Sistema operativo: Windows 10 Pro
- Smartphone: Motora moto e6 (Android 9), Xiaomi Mi A1 (Android 10).
- Aplicación: Angular 9.1.3.
- Entorno de ejecución: NodeJs 10.15.3
- Framework: Ionic 5.4.16
- IDE: Visual Studio Code 1.45.0.
- Base de datos: Firebase

## **Tipo de investigación**

El tipo de investigación pertinente para el desarrollo de la investigación se suscita como **INVESTIGACIÓN APLICADA TECNOLÓGICA**, que permitirá realizar un análisis pertinente sobre las actividades desarrolladas por la población objetivo.

## **7. Fases del proyecto**

**Fase 1: Realizar una caracterización sociodemográfica de los estudiantes con discapacidad cognitiva de la institución educativa Julio Cesar Miranda sede sagrado corazón.**

En esta primera fase, la tarea se centró en recolectar la información correspondiente sobre la población que se ha tomado como objetivo, de este modo poder tener un diagnóstico inicial que permita el despliegue de la segunda etapa. La muestra se seleccionó teniendo en cuenta que esta es la única escuela de carácter oficial que presta servicios educativos para población con discapacidad cognitiva de manera gratuita en esta zona del departamento.

### **Población**

La población objeto de investigación estará constituida por estudiantes con capacidades cognitivas especiales de la institución educativa Julio Cesar Miranda Sede Sagrado Corazón, localizada en el municipio de San Antero.

### **Muestra**

Se tomó como muestra 4 de los 9 estudiantes con Síndrome de Down de la institución educativa Julio Cesar miranda sede Sagrado corazón (San antero).

**Fase 2: Diseñar las actividades de aprendizaje en el área del lenguaje, teniendo en cuenta el contexto de la población.**

Como primer “fase pilar” en el desarrollo del proyecto, esta se ha evaluado con ayuda de los profesores encargados y un estudiante de Lic. En Educación Especial (décimo semestre) desde distintos puntos, con el fin de planificar un camino a seguir que permita una consecución acorde a la necesidad escolar del estudiante, fundamentado en arquitecturas cognitivas y metacognitivas.

**Fase 3: Diseñar e implementar una aplicación como apoyo didáctico en el proceso enseñanza-aprendizaje de los niños con capacidades cognitivas especiales desde el hogar.**

La aplicación en cuestión, llevará por nombre “**21 Corazón**” y será diseñada con el fin de apoyar el aprendizaje de los estudiantes, de esta forma el padre de familia puede complementar y/o repasar actividades de la clase, y así afianzar el aprendizaje significativo del estudiante. Todo esto a través de dispositivos móviles como Smartphone o Tablet.

#### **Fase 4: Evaluar la usabilidad y accesibilidad para conocer con certeza si se está generando un “Aprendizaje significativo”.**

La evaluación de la aplicación se realizará teniendo en cuenta dos aspectos, el aprendizaje significativo<sup>1</sup>, esto será analizado teniendo en cuenta los resultados obtenidos dentro de la aplicación en lo que concierne a las actividades realizadas por el estudiante y su aprovechamiento. Como segundo aspecto, se tendrán en cuenta los resultados de la encuesta dejada al final de la sección principal de la aplicación, donde se recopilará información sobre cómo el estudiante y su acudiente ven la aplicación desde el punto de vista visual y otros aspectos que hacen referencia al uso de la misma como soporte, facilidad, fluidez de la aplicación, entre otros.

---

<sup>1</sup> Ausubel planteó que el aprendizaje significativo se da cuando un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, es decir con la estructura cognitiva ya existente. En conclusión, el aprendizaje significativo se da cuando se produce un cambio cognitivo, pasando de no saber algo a saberlo.

## **8. Resultados**

### **Caracterización sociodemográfica de estudiantes.**

A continuación, se presenta el análisis de los Resultados obtenidos durante el proceso de caracterización de la población con capacidades cognitivas especiales de la institución educativa Julio Cesar miranda sede Sagrado corazón (San antero).

Los resultados se obtuvieron con base en los datos proporcionados a través de la encuesta realizada con apoyo del profesor Humberto Palencia Ortiz Lic. En educación especial, la cual constaba de una serie de preguntas que determinarían cuáles son las principales condiciones de vida de los alumnos y qué factores incidentes limitan el libre desarrollo de sus actividades académicas.

La caracterización demográfica y psicosocial mostró datos importantes acerca de la dinámica que manejan los estudiantes en la institución y en el hogar. Los resultados permiten evidenciar que el 36,4% de los encuestados viven fuera de la cabecera municipal (llámese rural disperso o centro poblado). Por otra parte en cuanto al género, el 54,5% de los encuestados son mujeres y el 45.5% son hombres. El estrato social que predomina entre los encuestados es el Estrato 1 con el 81.8%, adicional a esto, el 9,1% se encuentra en el Estrato 3.

Datos sociodemográficos				
Estrato Social	Estrato 1	9		
	Estrato 2	1		
	Estrato 3	1		
Género	Masculino	4		
	Femenino	6		
Área	Cabecera	6		
	Centro poblado	2		
	Rural disperso	2		
Seguridad social o EPS	Si	10		
			Subsidiado	9
			Contributivo	1
	No	0		
Uso de prótesis o medicamentos permanentes	Si	4		
	No	6		
En sus actividades diarias presenta dificultades permanentes para	Hablar y comunicarse	4		
	Movilidad	6		

Tabla 1. Caracterización sociodemográfica

Muchos de los datos obtenidos a través de la caracterización son de carácter sensible, por ende la limitación de dicha información en el informe, teniendo en cuenta que en resumen, los datos mostrados son más que suficientes para lo que se requiere conocer de la población en cuanto a las dificultades para la implementación de la solución de software y su ejecución en un ambiente controlado, con el fin de generar un impacto positivo en los estudiantes al momento de usar la aplicación.

## **Diseñar las actividades de aprendizaje en el área del lenguaje, teniendo en cuenta el contexto de la población.**

Con el fin de desarrollar un producto final adecuado, se ha hecho hincapié en especialmente en la estética visual de la aplicación, también en el desarrollo de actividades no fatigantes para el estudiante, teniendo en cuenta que puede realizar actividades de forma manual proporcionadas por el profesor desde la aplicación; a su vez, se ha realizado una selección meticulosa de las actividades acorde a los ejes curriculares de la institución. Con el fin de fortalecer varios aspectos básicos del estudiante, la aplicación se complementa con actividades para la formación como persona, tales como el aseo personal, cuidado del medio ambiente, entre otras.

Las secciones propuestas para la aplicación son las siguientes:

### ***Las vocales***

Presentarían un grupo de tarjetas en las cuales se pueden observar palabras con vocales faltantes, la tarea del estudiante es ingresar las vocales faltantes en la palabra, debajo existe un botón que permite calificar su respuesta al instante.



¿Qué vocales conforman la palabra?

Escribe una respuesta

**CALIFICAR**

Ilustración 7. Las vocales tarjeta de actividad

### ***Praxias faciales***

Se diseñaron dos videos como actividades que hace referencia a las praxias faciales, invita al estudiante a realizar distintos movimientos con la boca, lengua, labios, utilizando la respiración y así se evita que su atención se disperse y de igual modo realiza un ejercicio vital para el desarrollo del habla.



Ilustración 8. Praxias faciales tarjeta de actividad

### *Los animales*

Utilizan tarjetas con sonidos de animales, la tarea del estudiante es seleccionar a qué animal pertenece dicho sonido, debajo existe un botón que permite calificar su respuesta al instante.

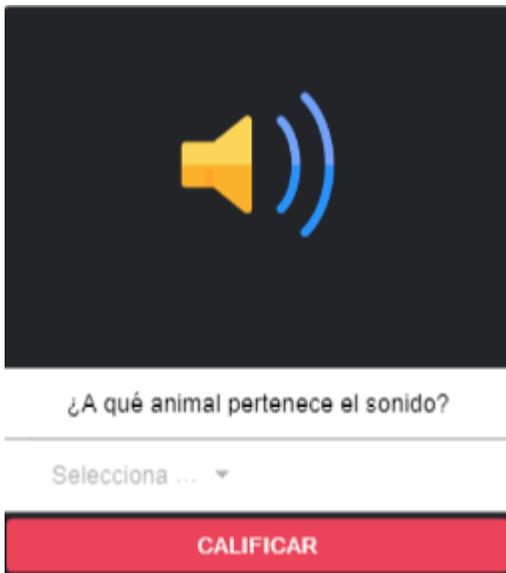


Ilustración 9. Los animales tarjeta de actividad

## *Frutas*

Posee un apartado visual con tarjetas que permite observar una fruta, debajo existe un espacio de texto para que el estudiante escriba el nombre de la misma y posteriormente debajo existe un botón que permite calificar su respuesta al instante.



The image shows a digital activity card. At the top, there is a blue rectangular area containing a yellow banana illustration. Below this, the question "¿Cómo se llama la fruta?" is displayed in a white box. Underneath the question is a white text input field with the placeholder text "Escribe una respuesta". At the bottom of the card is a red rectangular button with the white text "CALIFICAR".

**Ilustración 10. Las frutas tarjeta de actividad**

## ***Evaluación***

Proporcionará un apartado que permita recopilar todas las actividades anteriores procurando la utilización de apartados de selección de respuestas amigable, permitiendo que el estudiante pueda fácilmente saber qué actividad debe realizar para dar respuesta a la pregunta planteada. Se utiliza la evaluación Ipsativa, debido a que esta permite medir el rendimiento del estudiante comparándolo con rendimientos previos de ese mismo estudiante, debido a que esto hace referencia directa al proceso de las arquitecturas metacognitivas.



**Ilustración 11. Evaluación tarjetas de actividad**

## **Diseñar e implementar una aplicación como apoyo didáctico en el proceso enseñanza-aprendizaje**

Se realizará el respectivo análisis, diseño y desarrollo de la solución de software para el problema presentado.

### **Análisis de requisitos**

Se analizará la información obtenida en la investigación con respecto a las necesidades de los estudiantes, docentes y padres de familia, de esta forma se obtendrán los requisitos pertinentes a la solución de software que se ha planteado realizar.

### **Objetivo del sistema**

El objetivo principal del proyecto consiste en diseñar e implementar la solución de software que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje y habilidades sociales de los niños con capacidades cognitivas especiales desde el hogar. Por otra parte un requisito fundamental de la aplicación es que sea de fácil uso y brinde comodidad para el estudiante, el docente y el padre de familia.

## Actores

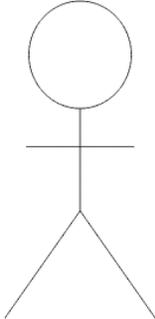
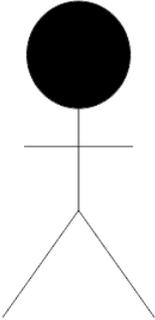
<b>USUARIO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<p data-bbox="402 373 824 407"><b>ADMINISTRADOR (Docente)</b></p> 	<p data-bbox="885 373 1365 772">Es el encargado de manejar el acceso, otorga las credenciales de acceso al sistema para los demás usuarios, además puede acceder a los resultados de las evaluaciones realizadas por el estudiante.</p>
<p data-bbox="540 823 690 856"><b>USUARIO</b></p> 	<p data-bbox="885 823 1365 1142">Este usuario hace referencia al adulto responsable de guiar al niño por la aplicación y las secciones de la misma para que pueda desarrollar las actividades.</p>

Tabla 2. Actores

## Requisitos funcionales

Se definirán las acciones que permitirán el desempeño óptimo de la aplicación para los usuarios del sistema, a través de su especificación.

N° RF	ACCION	DESCRIPCION	PRIORIDAD
RF01	Inicio Sesión	El usuario deberá loguearse en el sistema con las credenciales otorgadas por el administrador.	ALTA
RF02	Cerrar Sesión	Le permitirá al usuario salir del sistema	ALTA
RF03	Evaluación	El usuario podrá presentar una prueba evaluativa luego de realizar el recorrido por las secciones de aprendizaje.	ALTA
RF04	Encuesta	Aquí el usuario podrá enviar sugerencias acerca de la aplicación para ayudar a mejorar sus aspectos finales.	BAJA
RF05	Caracterización del estudiante	El usuario por medio de un formulario (Powered by google), podrá diligenciar el formato de caracterización del estudiante, esto con el fin de conocer más a fondo la situación del mismo.	ALTA
RF06	Registrar estudiante	El usuario podrá ingresar información referencial sobre el estudiante.	ALTA
RF07	Evaluación	El usuario podrá diligenciar las tareas propuestas para medir qué tanto ha aprendido el estudiante.	ALTA

Tabla 3. Requisitos funcionales

## **Requerimientos no funcionales**

- **Conexión:** Para la correcta utilización de la aplicación, se debe tener una conexión rápida de internet para el envío y recepción de datos desde la base datos.
- **Seguridad:** La aplicación y el cliente del sistema deben estar cifradas utilizando el algoritmo RSA.

## **Casos de uso**

Con el fin de generar un reporte claro, en esta sección se presentarán los diagramas correspondientes para observar la funcionalidad de la aplicación y la interacción de los actores definidos previamente.



## MÓDULO INICIAR SESIÓN

El módulo iniciar sesión, permite validar la información del usuario, mediante la autenticación por correo y contraseña.

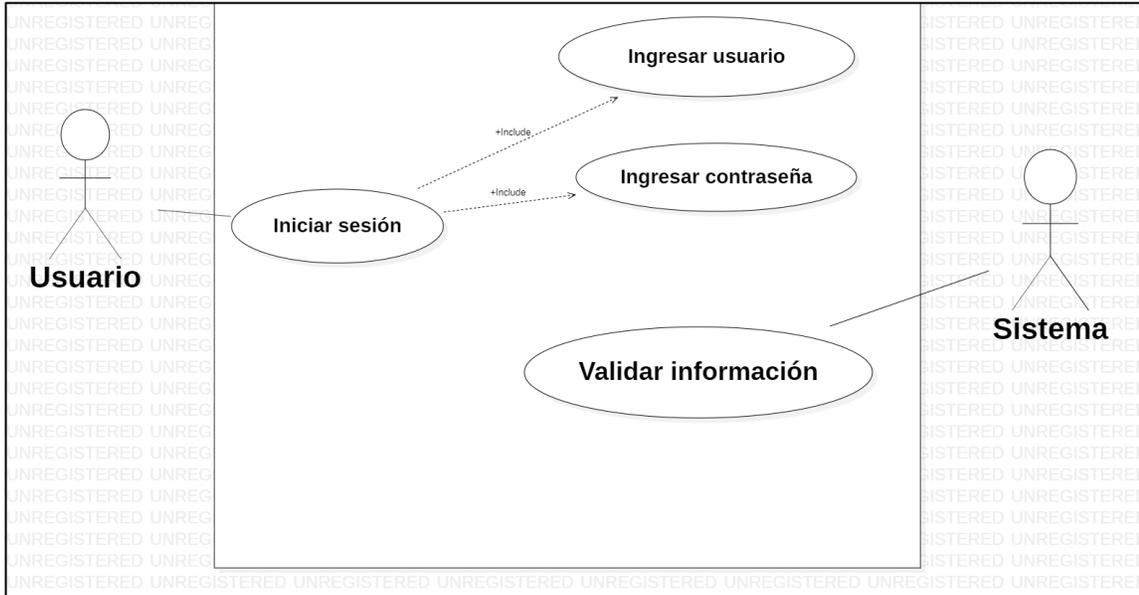


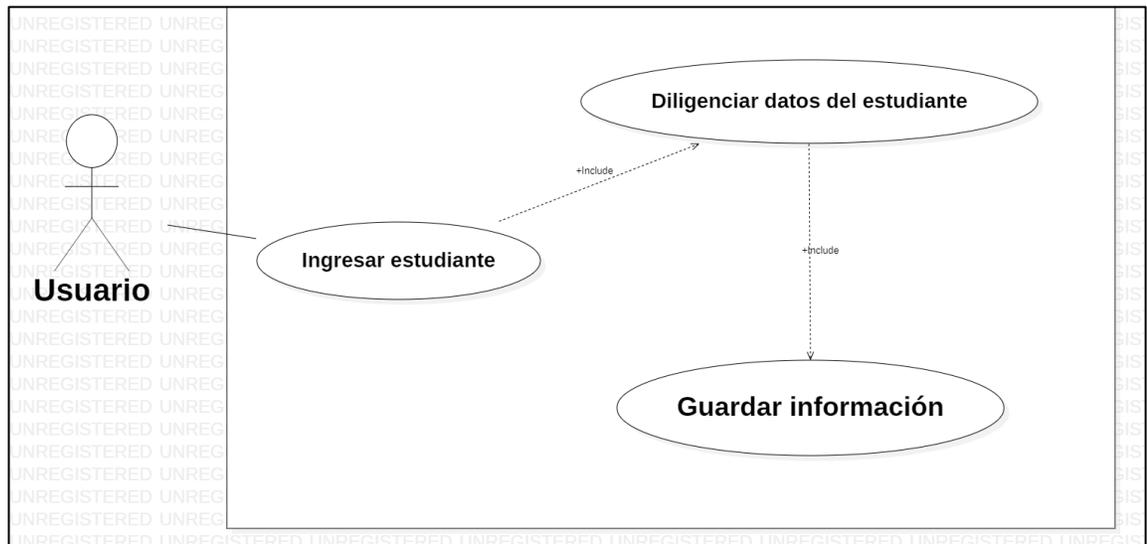
Ilustración 13. Caso de uso iniciar sesión

5UC-1001	<b>Ingreso al menú principal</b>	
Versión	1.0 de 11/03/2020	
Autores	Víctor Barrera Ortiz	
Actores	Usuario	
Descripción	El caso de uso permite ingresar al menú principal de la aplicación.	
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario Ingresa el usuario y la contraseña otorgados por el profesor.
	2	El sistema valida la información y permite el acceso.
	3	El usuario puede visualizar el menú principal.
Post-condición	Ninguna.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Ninguna
Rendimiento	Se espera que esta opción tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
Frecuencia esperada	1 vez por día	
Importancia	Vital	
Urgencia	Alta	
Estado	Verificado	
Comentarios	Ninguno	

Tabla 4. Especificación caso de uso iniciar sesión

## ***MÓDULO REGISTRAR ESTUDIANTE***

El módulo registrar estudiantes, permite consignar la información del estudiante (Nombre, edad, documento de identidad, nombre de acudiente, etc.) en la base de datos.



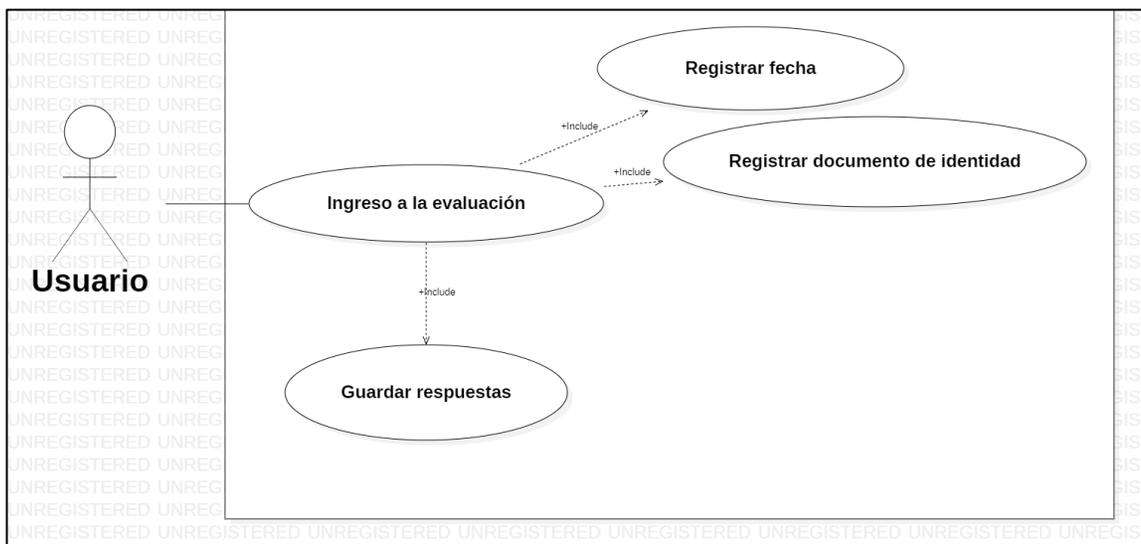
**Ilustración 14.** Caso de uso Ingresar estudiante al sistema

5UC-1002	Ingresar estudiante al sistema	
Versión	2.0 de 11/03/2020	
Autores	Víctor Barrera Ortiz	
Actores	Usuario	
Descripción	El caso de uso permite al padre ingresar los datos del estudiante al sistema	
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario ingresa a la sección de registro de estudiante y posteriormente podrá observar un formulario donde deberá diligenciar los datos que el sistema le solicita así: Datos del estudiante <ul style="list-style-type: none"> <li>• (*)Nombres</li> <li>• (*)Apellidos</li> <li>• (*)Documento de identidad</li> <li>• (*)Edad</li> <li>• (*)Sexo</li> <li>• (*)Nombre del acudiente</li> </ul>
	2	El usuario ingresa los datos necesarios, y presiona el botón “Registrar”.
	3	El sistema actualiza y muestra el listado de estudiantes en el sistema.
Post-condición	El estudiante queda registrado en la base de datos.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Ninguna.
Rendimiento	Se espera que esta opción tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
Frecuencia esperada	1 única vez por estudiante.	
Importancia	Vital	
Urgencia	Alta	
Estado	Verificado	
Comentarios	Los (*) definen que estos campos son requeridos.	

Tabla 5. Especificación caso de uso ingresar estudiante al sistema

## **MÓDULO EVALUACIÓN**

El módulo evaluación permite que el estudiante pueda realizar la prueba evaluativa, al finalizar, esta queda guardada en la base de datos vinculada con el documento de identidad del estudiante



**Ilustración 15. Caso de uso Ingreso a evaluación**

SUC-1003	Ingreso a la evaluación	
Versión	3.0 de 11/03/2020	
Autores	Victor Barrera Ortiz	
Actores	Usuario1 Usuario2	
Descripción	El caso de uso permite al usuario1 ingresar a la evaluación, para que posteriormente el usuario2 pueda realizarla.	
Precondición	El estudiante debe existir en el registro.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario1 ingresa a la sección de evaluación y posteriormente podrá observar la prueba donde deberá diligenciar los datos que el sistema le solicita así: Datos de la prueba <ul style="list-style-type: none"> <li>• (*)Fecha</li> <li>• (*)Documento de identidad del estudiante</li> </ul>
	2	El usuario2 puede proceder a diligenciar la evaluación.
	3	Al terminar de diligenciar las preguntas, el usuario2 presiona el botón "Guardar respuestas".
Post-condición	La evaluación queda registrada en la base de datos.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Ninguna.
Rendimiento	Se espera que esta opción tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
Frecuencia esperada	1 vez por día.	
Importancia	Vital	
Urgencia	Alta	
Estado	Verificado	
Comentarios	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los (*) definen que estos campos son requeridos.</li> <li>2. Usuario1 hace referencia al padre del estudiante.</li> <li>3. Usuario2 hace referencia al estudiante.</li> </ol>	

Tabla 6. Especificación caso de uso ingreso a la evaluación

## MÓDULO INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE

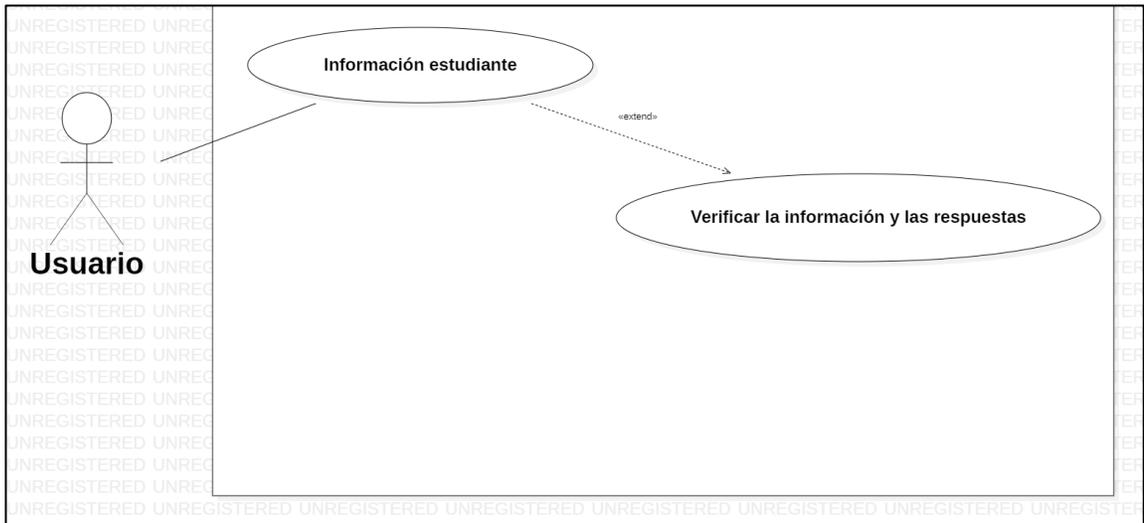


Ilustración 16. Caso de uso Ingreso a información del estudiante

SUC-1004	Información del estudiante	
Versión	4.0 de 11/03/2020	
Autores	Víctor Barrera Ortiz	
Actores	Usuario	
Descripción	El caso de uso permite al usuario visualizar la información de estudiante	
Precondición	Se debe haber realizado al menos una vez la evaluación.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario ingresa a la sección evaluación y posteriormente observará la lista de estudiantes.
	3	Al seleccionar un estudiante se podrá visualizar la información del mismo y las respuestas de evaluación.
	2	El usuario puede presionar el botón "Atrás" para regresar a la sección anterior.
Post-condición	Ninguna	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Ninguna.
Rendimiento	Se espera que esta opción tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
Frecuencia esperada	3 a 5 veces al día.	
Importancia	Vital	
Urgencia	Alta	
Estado	Verificado	
Comentarios	1. El usuario en este caso de uso hace referencia al Padre del estudiante.	

Tabla 7. Especificación caso de uso ingreso a información del estudiante

## MÓDULO PRAXIAS FACIALES

El módulo praxias faciales permite al estudiante visualizar dos videos con ejercicios prácticos para ejercitar los músculos faciales.

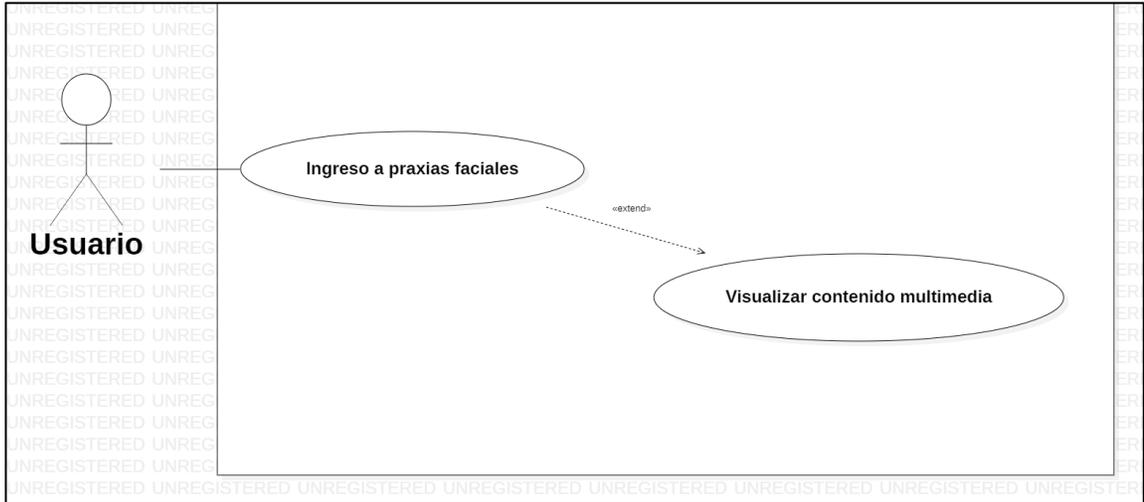


Ilustración 17. Caso de uso Ingreso a praxias faciales

5UC-1005	<b>Ingreso a sección: registro de respuestas</b>	
Versión	5.0 de 11/03/2020	
Autores	Víctor Barrera Ortiz	
Actores	Usuario	
Descripción	El caso de uso permite ingresar a la sección “las partes del cuerpo”.	
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario Ingresa en la sección, esta le permitirá visualizar un video donde debe emular las expresiones realizadas por los personajes.
	2	El usuario puede salir de la sección, presionando el botón “Atrás”.
Post-condición	Ninguna.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Ninguna.
Rendimiento	Se espera que el buffer del video tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
Frecuencia esperada	5 a 6 veces por día.	
Importancia	Vital	
Urgencia	Alta	
Estado	Verificado	
Comentarios	1. El usuario en este caso de uso hace referencia al estudiante.	

Tabla 8. Especificación caso de uso ingreso a praxias faciales

## MÓDULO LOS ANIMALES

El módulo los animales permite observar un conjunto de tarjetas con sonidos, el estudiante debe tocar la tarjeta y seleccionar el animal al cual pertenece dicho sonido.

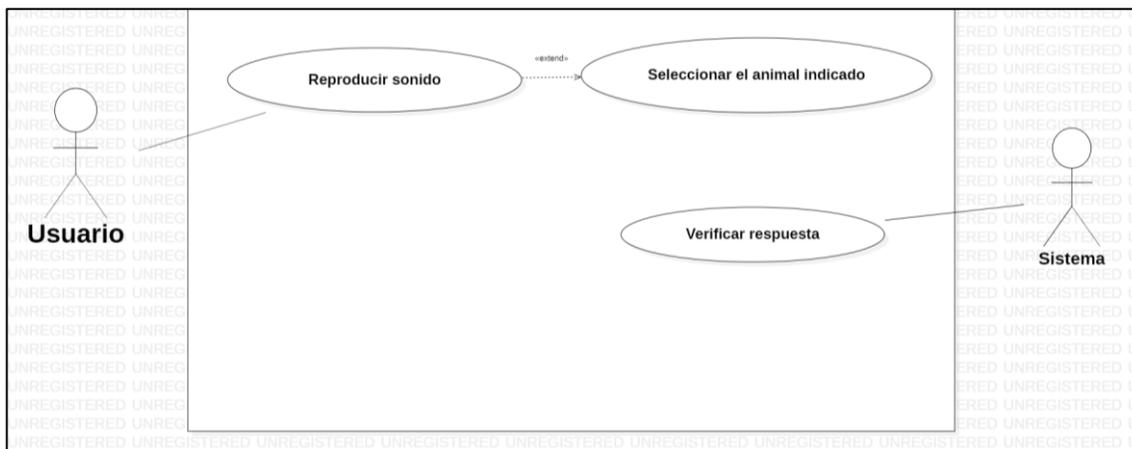


Ilustración 18. Caso de uso Ingreso a módulo los animales

<b>5UC-1006</b>	<b>Ingreso a sección: Los animales</b>	
<b>Versión</b>	6.0 de 11/03/2020	
<b>Autores</b>	Víctor Barrera Ortiz	
<b>Actores</b>	Usuario	
<b>Descripción</b>	El caso de uso permite al usuario ingresar a la sección “Los animales”.	
<b>Precondición</b>	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
<b>Secuencia normal</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	El usuario Ingresa en la sección, esta le permitirá visualizar un conjunto de tarjetas que al ser pulsadas reproducirán el nombre de un animal diferente al de la imagen.
	2	El usuario identifica el animal a través del sonido y responde.
	3	El usuario presiona el botón “calificar”
	4	El sistema le muestra al usuario si su respuesta fue correcta o no.
	5	El usuario puede salir de la sección, presionando el botón “Atrás”.
<b>Post-condición</b>	Ninguna.	
<b>Excepciones</b>	<b>Paso</b>	<b>Acción</b>
	1	Ninguna.
<b>Rendimiento</b>	Se espera que esta opción tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
<b>Frecuencia esperada</b>	5 a 6 veces por día.	
<b>Importancia</b>	Vital	
<b>Urgencia</b>	Alta	
<b>Estado</b>	Verificado	
<b>Comentarios</b>	1. El usuario en este caso de uso hace referencia al estudiante.	

Tabla 9. Especificación caso de uso módulo praxias faciales

## MÓDULO LAS FRUTAS

El módulo las frutas, permite observar tarjetas con frutas específicas, el estudiante deberá escribir el nombre correctamente y verificar si su respuesta fue acertada o no.

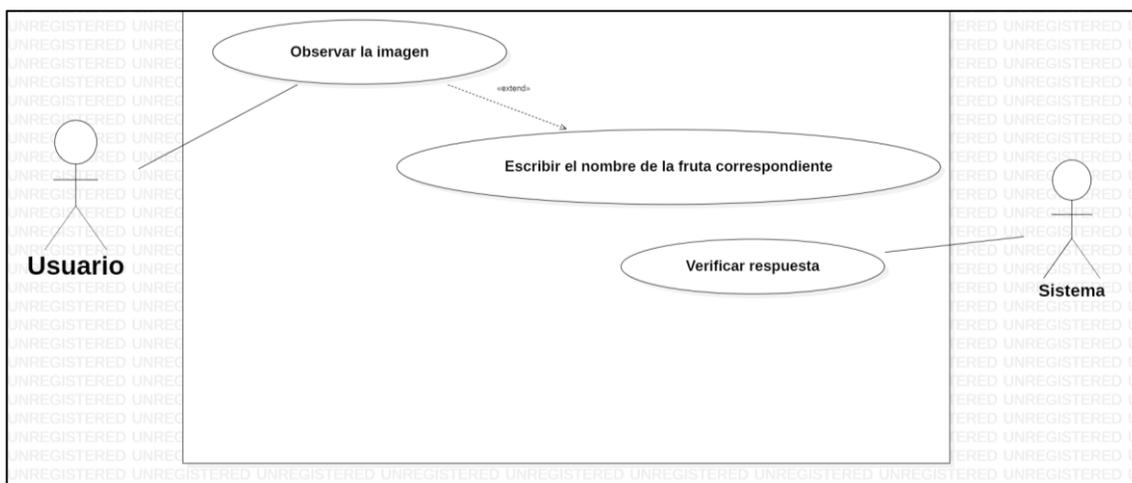


Ilustración 19. Caso de uso Ingreso a módulo las frutas

5UC-1008	Ingreso a sección: Las frutas	
Versión	8.0 de 11/03/2020	
Autores	Víctor Barrera Ortiz	
Actores	Usuario	
Descripción	El caso de uso permite al usuario ingresar a la sección "Las frutas".	
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario Ingresa en la sección, esta le permitirá visualizar un conjunto de tarjetas, estas poseen preguntas que el usuario deberá responder y calificar utilizando el botón proporcionado en cada pregunta.
	2	El usuario puede salir de la sección, presionando el botón "Atrás".
Post-condición	Ninguna.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Ninguna.
Rendimiento	Se espera que esta opción tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
Frecuencia esperada	5 a 6 veces por día.	
Importancia	Vital	
Urgencia	Alta	
Estado	Verificado	
Comentarios	1. El usuario en este caso de uso hace referencia al estudiante.	

Tabla 10. Especificación caso de uso módulo las frutas

## MÓDULO LAS VOCALES

El módulo las vocales, consta de tarjetas con algún objeto, animal, etc. El estudiante debe escribir las vocales que conforman el nombre del mismo y verificar si su respuesta fue acertada.

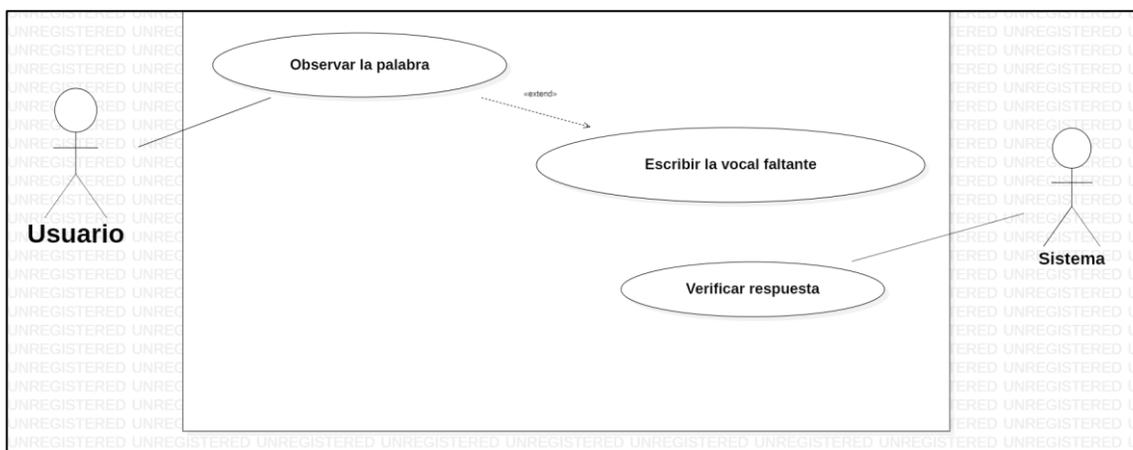


Ilustración 20. Caso de uso Ingreso a módulo las frutas

5UC-1009	Ingreso a sección: Las vocales	
Versión	9.0 de 11/03/2020	
Autores	Víctor Barrera Ortiz	
Actores	Usuario	
Descripción	El caso de uso permite al usuario ingresar a la sección “Las vocales”.	
Precondición	El usuario debe estar autenticado en el sistema.	
Secuencia normal	Paso	Acción
	1	El usuario Ingresa en la sección, esta le permitirá visualizar un conjunto de tarjetas, al ser pulsadas estas emitirán el nombre de cada una.
	2	El usuario puede salir de la sección, presionando el botón “Atrás”.
Post-condición	Ninguna.	
Excepciones	Paso	Acción
	1	Ninguna.
Rendimiento	Se espera que esta opción tenga un retardo de no más de 5 segundos.	
Frecuencia esperada	5 a 6 veces por día.	
Importancia	Vital	
Urgencia	Alta	
Estado	Verificado	
Comentarios	1. El usuario en este caso de uso hace referencia al estudiante.	

Tabla 11. Especificación caso de uso módulo las vocales

## Diseño de software

### *Diseño arquitectónico del software*

La Fig. 21 representa la arquitectura lógica diseñada para el sistema.

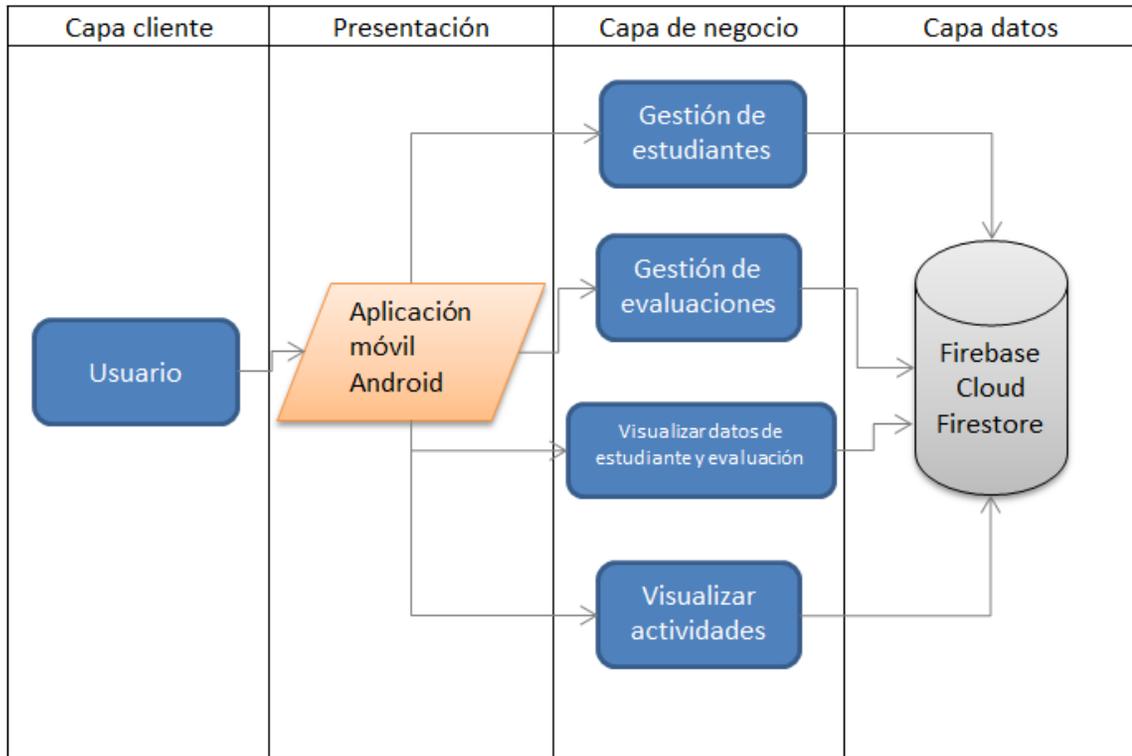


Ilustración 21. Arquitectura lógica del sistema

La Fig. 22 representa la arquitectura física del sistema.

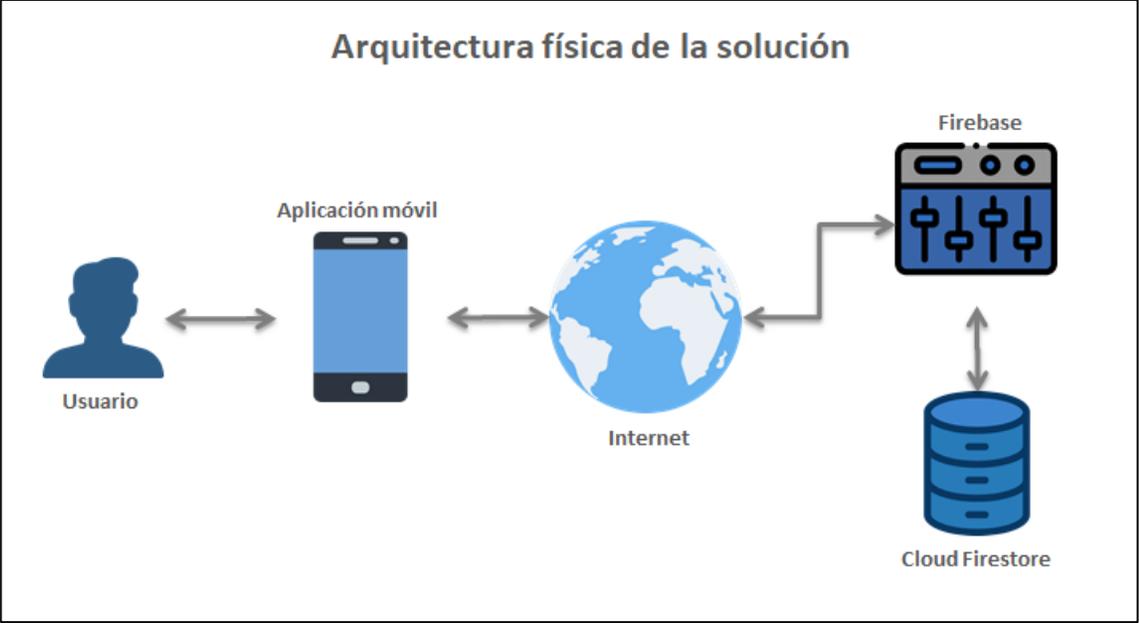


Ilustración 22. Arquitectura física del sistema

## *Diseño de interfaces*

La interfaz las vocales contiene un apartado visual con colores llamativos, en el cual se visualizan un conjunto de tarjetas, estas tienen todas la misma preguntas, que el estudiante debe resolver y puede calificar inmediatamente presionando el botón “Calificar”.



Ilustración 23. Diseño de interfaces “las vocales”

La sección los animales consta de un conjunto de tarjetas con sonidos, que el estudiante debe analizar para seleccionar adecuadamente a qué animal pertenece dicho sonido.



Ilustración 24. diseño de interfaces “los animales”

La sección las frutas consta de un grupo de tarjetas que poseen la imagen de una fruta cada una, el estudiante deberá escribir correctamente el nombre de la fruta en el cuadro de texto y verificar si su respuestas fue acertada o no.



Ilustración 25. Diseño de interfaces “las frutas”

La sección de las praxias faciales es el punto “motriz” de la aplicación, allí se encuentran 2 videos cuidadosamente seleccionados para que los estudiantes realicen los movimientos faciales que allí se consignan.

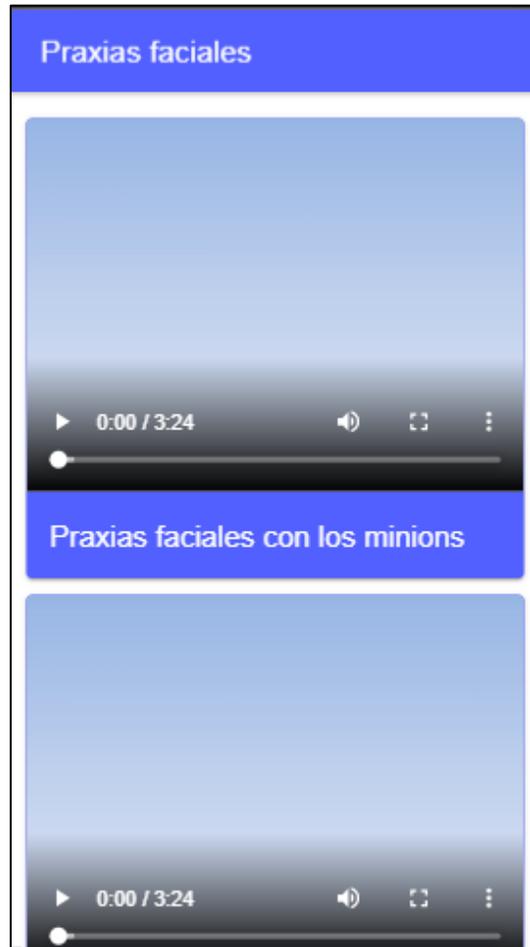


Ilustración 26. Diseño de interfaces Praxias faciales

El módulo de evaluación es el módulo final de las actividades de refuerzo del estudiante, consta de un conjunto de tarjetas, las cuales poseen diferentes ejercicios y/o pruebas que el estudiante debe analizar y responder, engloba los temas relacionados de las otras secciones.



Ilustración 27. Diseño de interfaces evaluación

El módulo información del estudiante consta de 2 apartados, uno con la información del estudiante y otra con el historial de respuestas de evaluación.

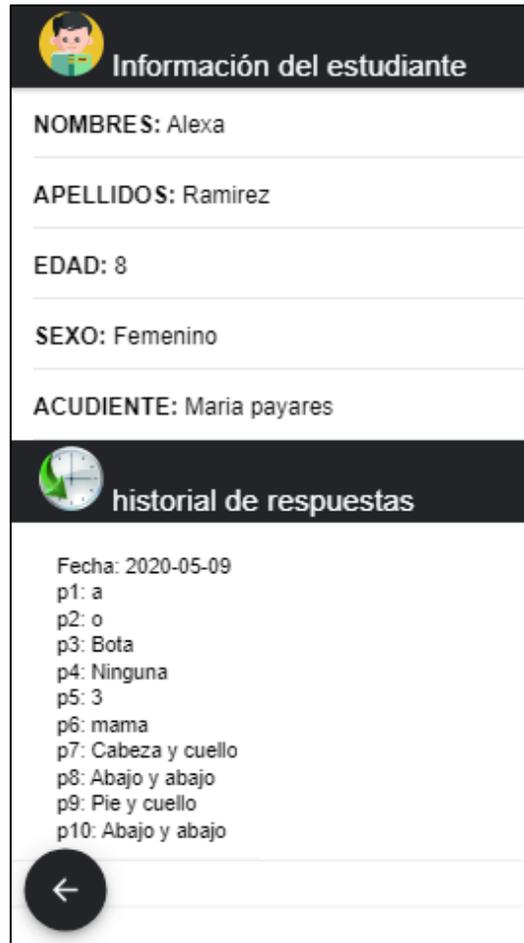
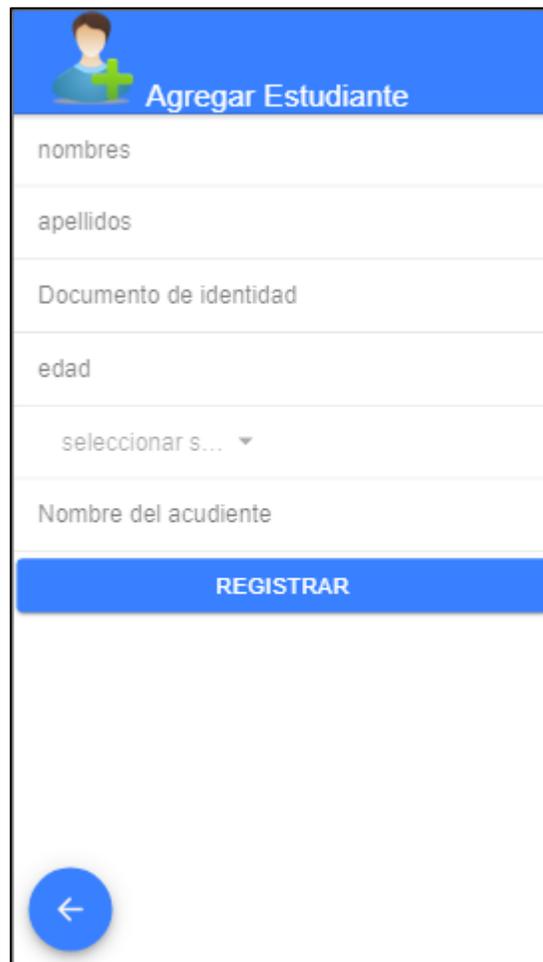


Ilustración 28. Diseño de interfaces respuestas de evaluación

El módulo agregar estudiante, permite ingresar los datos del estudiante al sistema.



The image shows a mobile application interface for adding a student. At the top, there is a blue header with a user icon and a green plus sign, followed by the text "Agregar Estudiante". Below the header, there are several input fields: "nombres", "apellidos", "Documento de identidad", "edad", and a dropdown menu labeled "seleccionar s...". Below these fields is a blue button labeled "REGISTRAR". At the bottom left, there is a blue circular button with a white left-pointing arrow.

Ilustración 29. Diseño de interfaces registrar estudiante

### Diagrama de clases

Diagrama de clases de la aplicación que consta de una clase padre llamada usuario el cual puede inscribir 1 o más estudiantes (Para el caso de las familias con más de un estudiante) y este estudiante a su vez puede tener 1 o más evaluaciones.

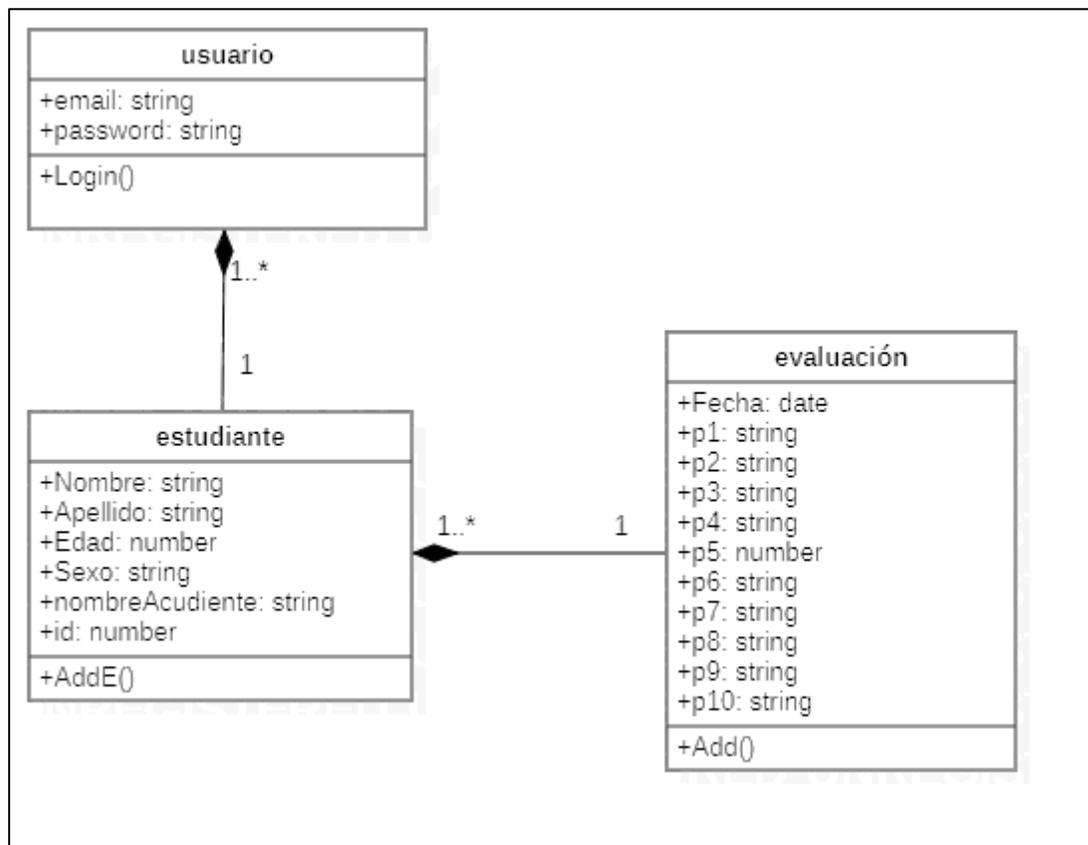
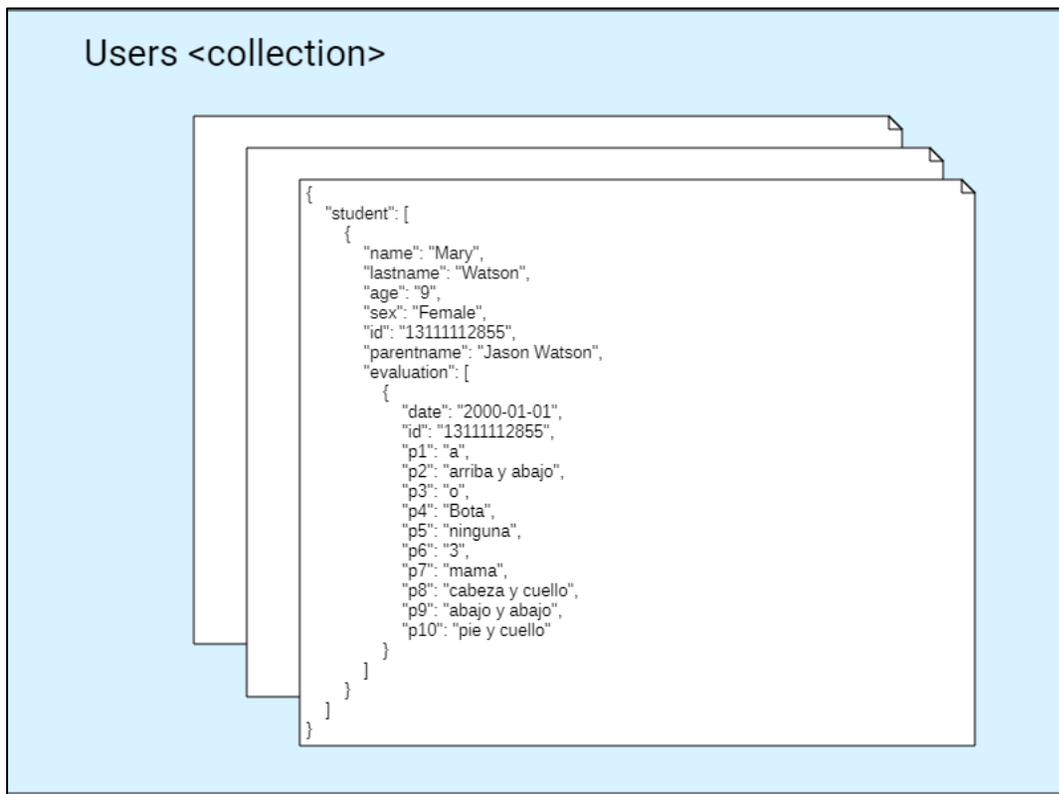


Ilustración 30. Diagrama de clases

### *Modelo de base de datos NO SQL (Documental)*

Las bases de datos NO SQL como Firebase, tienen un sistema de almacenamiento distinto a las convencionales SQL con tablas, llaves primarias o foráneas y relaciones. Con las bases de datos No SQL los valores de los campos pueden ser otros documentos, arreglos y arreglos de documentos. Ejemplos de estos tipos de valores están en la Fig. 28, acerca del modelo documental que representa un usuario del sistema.



**Ilustración 31. Modelo documental NO SQL**

## Implementación

### *Diagrama de Componentes*

El diagrama de componentes representa de forma estática el sistema de información. La Fig. 29 Muestra a un nivel más elevado, la interacción entre componentes que se dividen en dos paquetes importantes, presentación y lógica de negocio, que a su vez poseen componentes necesarios para el correcto funcionamiento del sistema.

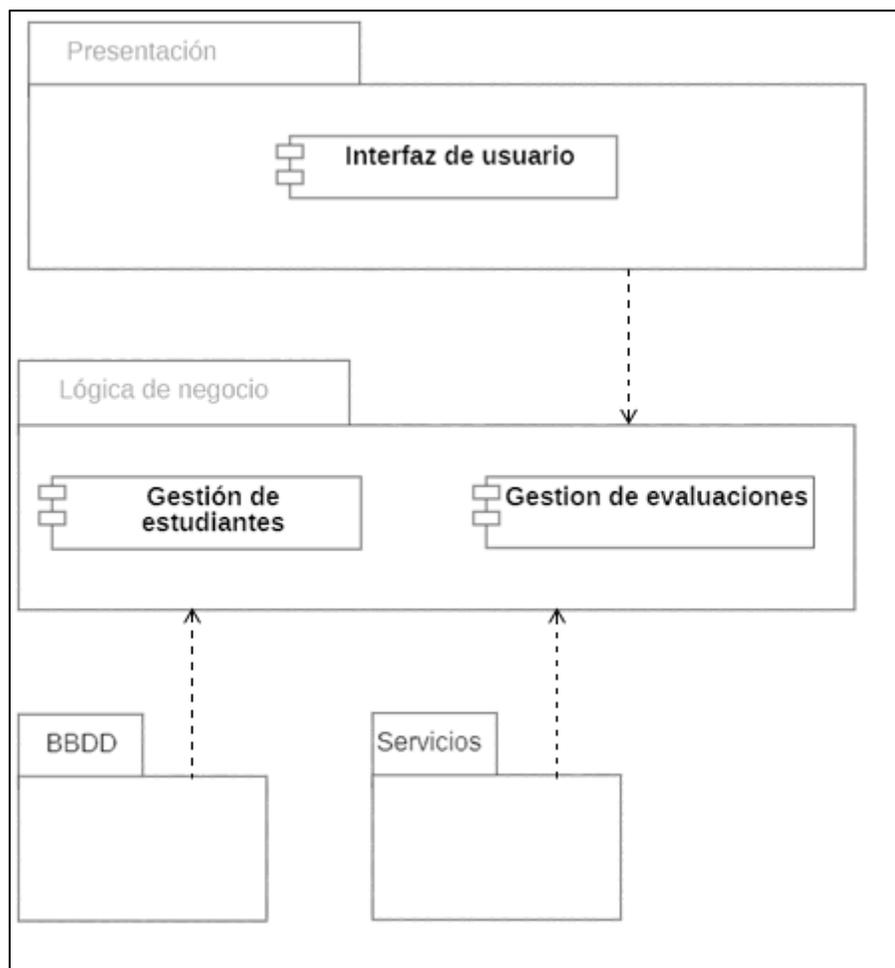


Ilustración 32. Diagrama de componentes

### *Modelo de datos NO SQL (Documental)*

El modelo de datos NO SQL utiliza un modelo documental clave valor, el cual se puede evidenciar en la Tabla 10. Cada clave, posee un valor que puede ser uno o más valores guardados dentro de arreglos, muy similar a un archivo Json.

Key	Document
nKOAaMQIU7aT9rkToala	<pre>{   "name": "Mary",   "lastname": "Watson",   "age": "9",   "sex": "Female",   "id": "13111112855",   "parentname": "Jason Watson" }</pre>
GfGwZ5E4kjlAeAyÜpHLA	<pre>{   "date": "2000-01-01",   "id": "13111112855",   "p1": "a",   "p2": "arriba y abajo",   "p3": "o",   "p4": "Bota",   "p5": "ninguna",   "p6": "3",   "p7": "mama",   "p8": "cabeza y cuello",   "p9": "abajo y abajo",   "p10": "pie y cuello" }</pre>

Tabla 12. Modelo de datos NO SQL (Documental)

## *Diccionario de datos*

### USUARIO

Contiene las características lógicas y puntuales de los datos de usuario que se van a utilizar en el sistema.

<b>Usuario</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>usuario</b>	varchar	72	Email único con el que se identifica al usuario
<b>contraseña</b>	varchar	72	Conjunto de caracteres clave para iniciar sesión

Tabla 13. Diccionario de datos usuario

### ESTUDIANTE

Contiene las características lógicas y puntuales de los datos de estudiante que se van a utilizar en el sistema.

<b>Estudiante</b>			
<b>Campo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>id</b>	Autonumeric	32	id consecutivo del estudiante
<b>nombre</b>	Text	25	Nombre del estudiante
<b>apellido</b>	Text	25	Apellido del estudiante
<b>documento</b>	Number	11	Identificación legal del estudiante
<b>Edad</b>	Number	2	Edad del estudiante
<b>Sexo</b>	Text	10	Sexo del estudiante
<b>nacudiente</b>	Text	40	Responsable del estudiante

Tabla 14. Diccionario de datos estudiante

## EVALUACIÓN

Contiene las características lógicas y puntuales de los datos de evaluación que se van a utilizar en el sistema.

<b>Evaluación</b>			
<b>Nombre</b>	<b>Tipo</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Descripción</b>
<b>fecha</b>	Date	100	Fecha de realización de la evaluación
<b>documento</b>	Number	11	Identificación legal del estudiante
<b>p1</b>	Text	1	Pregunta número uno
<b>p2</b>	Text	1	Pregunta número dos
<b>p3</b>	Text	4	Pregunta número tres
<b>p4</b>	Text	10	Pregunta número cuatro
<b>p5</b>	Number	1	Pregunta número cinco
<b>p6</b>	Text	20	Pregunta número seis
<b>p7</b>	Text	20	Pregunta número siete
<b>p8</b>	Text	20	Pregunta número ocho
<b>p9</b>	Text	20	Pregunta número nueve
<b>p10</b>	Text	20	Pregunta número diez

Tabla 15. Diccionario de datos evaluación

## Pruebas de software

### Pruebas unitarias

#### Prueba #1 – Almacenamiento de datos del estudiante en la base de datos

<b>Nombre de Escenario</b>	<i>Almacenamiento de datos del estudiante en la base de datos</i>
<b>Descripción del Escenario</b>	<i>Comprobar que la aplicación permita el ingreso de datos de estudiantes.</i>
<b>ID Caso</b>	<i>Caso 1</i>
<b>Descripción del caso</b>	<i>Esta sección debe permitir que sean consignados los datos del estudiante en la base de datos.</i>
<b>DATOS DE PRUEBA</b>	
<b>Entradas: 6, Salidas:0, Peticiones: 1</b>	
<b>RESULTADO ESPERADO</b>	
<b>Los datos del estudiante deben ser guardados correctamente en la base de datos.</b>	
<b>RESULTADO</b>	
<b>Los datos del estudiante fueron guardados correctamente en la base de datos.</b>	
<b>Pasos para verificar el resultado obtenido</b>	
<b>Paso 1: Digitar información en el formulario de manera completa</b> <b>Paso 2: Presionar el botón "Registrar"</b> <b>Paso 3: Verificar que los mensajes mostrados en consola sean correctos</b> <b>Paso 4: Verificar la creación del nuevo documento con la información del estudiante en la base de datos.</b>	

Tabla 16. Prueba unitaria número uno

## Prueba #1 – Almacenamiento de datos del estudiante en la base de datos

The screenshot displays a mobile application interface for adding a student. The form includes the following fields:

- Nombre: Juan Pablo
- Apellido: Lugo Luna
- ID: 123456789
- Edad: 10
- Sexo: Masculino
- Apellido completo: Lucía Luna Parra

A blue button labeled "REGISTRAR" is visible at the bottom of the form. The console shows the following messages:

- Angular is running in the development mode. Call enableProdMode() to enable the production mode.
- Native: tried calling StatusBar.styleDefault, but Cordova is not available. Make sure to include cordova.js or run in a device/simulator.
- Native: tried calling SplashScreen.hide, but Cordova is not available. Make sure to include cordova.js or run in a device/simulator.
- Importación de componentes exitosa.
- WebSocket connection to 'ws://localhost:8100/sockjs-node/511/v4qs234a/websocket' failed: WebSocket is closed before the connection is established.
- [WDS] Live Reloading enabled.
- Llamado del método exitoso.
- Validación de datos exitosa.
- Agregando información a la base de datos.
- Datos correctamente agregados a la base de datos.

On the right side of the console, there is a JSON object representing the student data:

```
{  "id": "9F0QVPAZtEZJYQedxLwW",  "apellido": "Lugo Luna",  "documento": "123456789",  "edad": 10,  "nacudiente": "Lucía Luna Parra",  "nombre": "Juan Pablo",  "sexo": "Masculino"}
```

Ilustración 33. Prueba unitaria número uno (Consola)

**Prueba #2 – Consulta de respuestas de evaluación**

<b>Nombre de Escenario</b>	<i>Consulta de respuestas de evaluación</i>
<b>Descripción del Escenario</b>	<i>Debe permitir consultar las respuestas de evaluación guardadas en la base de datos.</i>
<b>ID Caso</b>	<i>Caso 1</i>
<b>Descripción del caso</b>	<i>Esta sección debe permitir realizar y posteriormente enviar las respuestas de evaluación a la base de datos.</i>
<b>DATOS DE PRUEBA</b>	
<b>Entradas: 12, Salidas:0, Peticiones: 1</b>	
<b>RESULTADO ESPERADO</b>	
<b>Las respuestas de la evaluación deben ser guardadas correctamente en la base de datos.</b>	
<b>RESULTADO</b>	
<b>Las respuestas de la evaluación fueron guardadas correctamente en la base de datos.</b>	
<b>Pasos para verificar el resultado obtenido</b>	
<b>Paso 1: Seleccionar la fecha de la prueba</b> <b>Paso 2: Ingresar el documento de identidad del estudiante</b> <b>Paso 3: Proceder a responder las preguntas de la evaluación indistintamente de la respuesta</b> <b>Paso 2: Presionar el botón "Guardar respuestas"</b> <b>Paso 3: Verificar que los mensajes mostrados en consola sean correctos</b> <b>Paso 4: Verificar la creación del nuevo documento con las respuestas en la base de datos.</b>	

Tabla 17. Prueba unitaria número dos

## Prueba #2 – Consulta de respuestas de evaluación

The image shows a web application interface on the left and a browser console on the right. The interface, titled 'Evaluación', has a blue header with a clipboard icon. Below the header is a dropdown menu with 'Una piedra' selected. The main content area has a blue background with a large black arrow pointing right. Below the arrow is a text input field containing '¿Hacia donde apunta la flecha?' and a dropdown menu with 'Arriba' selected. At the bottom of the interface is a green button labeled 'GUARDAR RESPUESTAS' and a blue circular button with a left-pointing arrow.

The browser console on the right shows the following logs:

```
Importación de componentes addclient.page.ts:10 exitosa
Importación de componentes addvisit.page.ts:9 exitosa
Cargando audio addvisit.page.ts:46
cordova_not_available addvisit.page.ts:51
Llamado del método exitoso addvisit.page.ts:67
Agregando información a la base de datos addvisit.page.ts:68
Datos correctamente agregados a la base de datos addvisit.page.ts:75
```

On the far right, a JSON object is displayed:

```
GfGwZ5E4kjlxAyUpHLA
+ Iniciar colección
+ Agregar campo
documento: "123456"
fecha: "2020-05-09"
p1: "p1: a"
p10: "p10: Abajo y abajo"
p2: "p2: o"
p3: "p3: Bota"
p4: "p4: Ninguna"
p5: "p5: 3"
p6: "mama"
p7: "p7: Cabeza y cuello"
p8: "p8: Abajo y abajo"
p9: "p9: Pie y cuello"
```

Ilustración 34. Prueba unitaria número dos (Consola)

### Resultados de las pruebas unitarias

Como se puede evidenciar en las tablas y en las capturas de pantalla, dichos componentes de la aplicación funcionan correctamente, el tiempo de espera no es un factor determinante, debido a que es casi instantáneo el ingreso de la información al sistema sin errores, por ende, es importante aclarar que la aplicación funciona, según las pruebas realizadas anteriormente.

## **Evaluación de la Usabilidad de la Aplicación**

Para el primer aspecto evaluativo, el usuario final (la muestra seleccionada de 4 estudiantes con Síndrome de Down de la Institución Educativa Julio C. Miranda de San Antero), realizará las distintas actividades dentro de la aplicación, incluida la evaluación final (Se omiten las secciones de agregar estudiante, caracterización, historial de respuestas, inicio de sesión y encuesta, debido a que son secciones de control que usarán los padres y el maestro). Con esto se analizará el progreso del estudiante en el aula durante el periodo de uso de la aplicación (3 semanas), teniendo en cuenta la teoría de Ausubel, el análisis se complementa con gráficas y tablas que facilitan el entendimiento de la información obtenida.

## **Resultado de aplicación en la población objeto de estudio**

La prueba en cuestión se realizó teniendo en cuenta el avance de la población muestra que utilizando la aplicación para complementar el estudio desde casa, contrastado con el avance de los mismos sin utilizar la aplicación para complementar el estudio desde casa, sino el método tradicional.

**Desarrollo de la prueba:** Con fin de desarrollar la prueba para el método tradicional, se utilizaron herramientas tales como grabadora, televisión, lápiz y papel e imágenes impresas, con el fin de “emular” las actividades que se realizan a través de la aplicación, cabe aclarar que algunas de las actividades son evaluadas por el profesor en el aula, como es el caso de las praxias faciales, a su vez entendiendo que la evaluación final consiste en 10 preguntas (con el fin de no fatigar al estudiante), las cuales se enfocan dependiendo del tema de estudio. Lo anterior teniendo en cuenta aciertos obtenidos, errores obtenidos y número de intentos totales.

A continuación se realizará la prueba con el método tradicional, esto con el fin de analizar los resultados al compararlos cuando se realice la prueba utilizando la aplicación

## **Pruebas método tradicional**

Los resultados de este apartado se realizaron contestando preguntas con la misma mecánica planteada en la evaluación de la aplicación, pero utilizando el método tradicional de refuerzo que se impartía en clases, el cual utiliza materiales manuales diversos para su ejecución.

El tiempo no es un factor decisivo esencialmente hablando, debido a que se debe entender que los niños con capacidades cognitivas especiales no son todos iguales, de ahí deriva la utilización de las arquitecturas cognitiva y metacognitiva para la elaboración y evaluación de las actividades, pero es tenido en cuenta como apoyo para la ejecución de las pruebas con los estudiantes.

Las pruebas fueron realizadas sin límite de tiempo, debido a que el enfoque metacognitivo nos impulsa a la observación constante, procurando evidenciar falencias en el estudiante y de esta manera poder generar una solución pronta sin necesidad de aislar al estudiante del grupo, como comúnmente se hacía durante las clases, ahora la meta se convierte en apoyar el aprendizaje del mismo desde el hogar. El método tradicional proporciona información sobre los estudiantes esencialmente diversas y con ayuda del docente, se busca mejorar el proceso con tal de generar un aprendizaje significativo, el cual es el objetivo principal de la arquitectura metacognitiva.

### Resultados prueba tradicional estudiante 1 (9 años)

Pruebas evaluativas realizadas en ambiente neutro, procurando la total atención del estudiante 1, se utilizaron tarjetas didácticas hechas por una madre voluntaria. Se realizó una medición de tiempo, pero en realidad el dato de importancia era la cantidad de errores y aciertos del estudiante.

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	7	3	10	12:30
Evaluación (Las frutas)	4	6	10	10:35
Evaluación (Los animales)	7	3	10	11:12
Evaluación (Las vocales)	5	5	10	10:12

Tabla 18. Resultados prueba tradicional estudiante 1 (9 años)

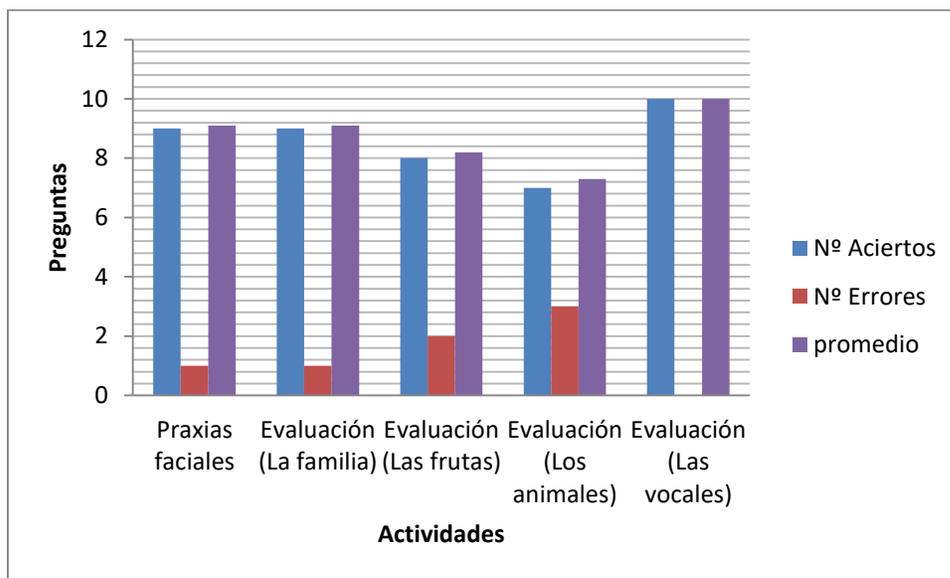


Gráfico 1. Resultados de prueba tradicional estudiante 1 (9 años)

El método tradicional es uno de los más usados para realizar este tipo de evaluaciones, Como se observa, el desempeño del estudiante se encuentra en el promedio, debido a que las preguntas resueltas no acertadas son bajas.

### **Resultados prueba tradicional estudiante 2 (7 años)**

Pruebas evaluativas realizadas en ambiente neutro, procurando la total atención del estudiante 2, se utilizaron tarjetas didácticas hechas por una madre voluntaria. Se realizó una medición de tiempo, pero en realidad el dato de importancia era la cantidad de errores y aciertos del estudiante.

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	8	2	10	10:25
Evaluación (Las frutas)	7	3	10	10:35
Evaluación (Los animales)	6	4	10	10:02
Evaluación (Las vocales)	9	1	10	11:00

**Tabla 19. Resultados prueba tradicional estudiante 2 (7 años)**

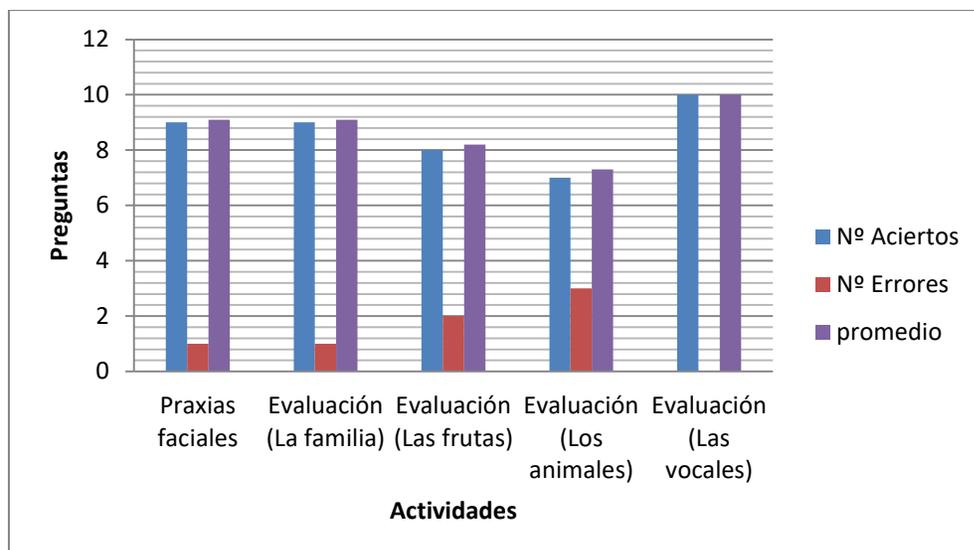


Gráfico 2. Resultados de prueba tradicional estudiante 2 (7 años)

El estudiante 2 presentó algo de dificultad en la prueba de los animales, debido a que como todo niño posee un problema de atención dispersa y por ende es normal que con estos procesos se reflejen esos resultados.

### Resultados de prueba tradicional estudiante 3 (9 años)

Pruebas evaluativas realizadas en ambiente neutro, procurando la total atención del estudiante 3, se utilizaron tarjetas didácticas hechas por una madre voluntaria. Se realizó una medición de tiempo, pero en realidad el dato de importancia era la cantidad de errores y aciertos del estudiante.

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	4	6	10	9:32
Evaluación (Las frutas)	7	3	10	11:03
Evaluación (Los animales)	6	4	10	10:12
Evaluación (Las vocales)	9	1	10	9:19

Tabla 20. Resultados de prueba tradicional estudiante 3 (9 años)

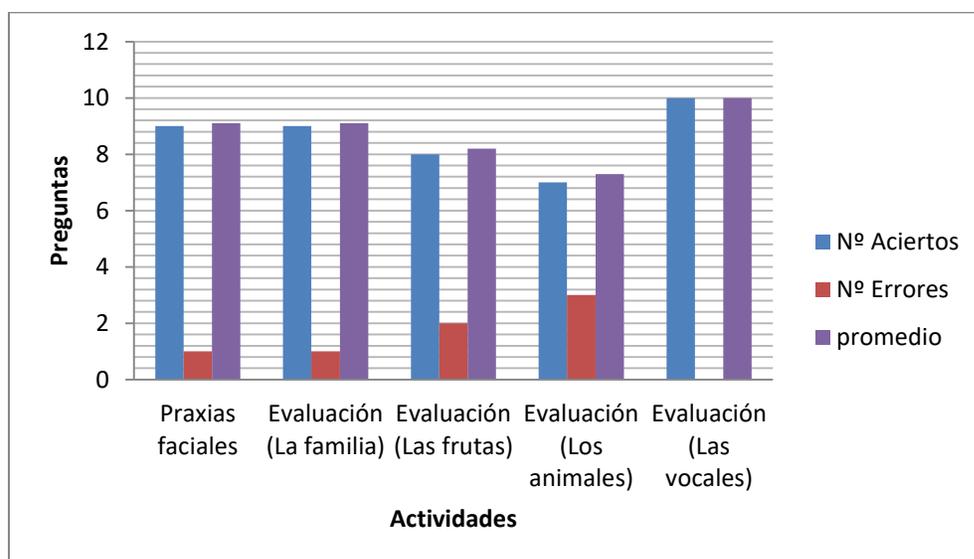


Gráfico 3. Resultados de prueba tradicional estudiante 3 (9 años)

El estudiante 3, presentó unos resultados parcialmente prometedores, teniendo en cuenta que cada prueba fue aplicada en días distintos, con el fin de no fatigar al estudiante.

### Resultados de prueba tradicional estudiante 4 (10 años)

Pruebas evaluativas realizadas en ambiente neutro, procurando la total atención del estudiante 4, se utilizaron tarjetas didácticas hechas por una madre voluntaria. Se realizó

una medición de tiempo, pero en realidad el dato de importancia era la cantidad de errores y aciertos del estudiante.

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	8	2	10	9:10
Evaluación (Las frutas)	7	3	10	10:12
Evaluación (Los animales)	7	3	10	11:02
Evaluación (Las vocales)	9	1	10	10:15

Tabla 21. Resultados de prueba tradicional estudiante 4 (10 años)

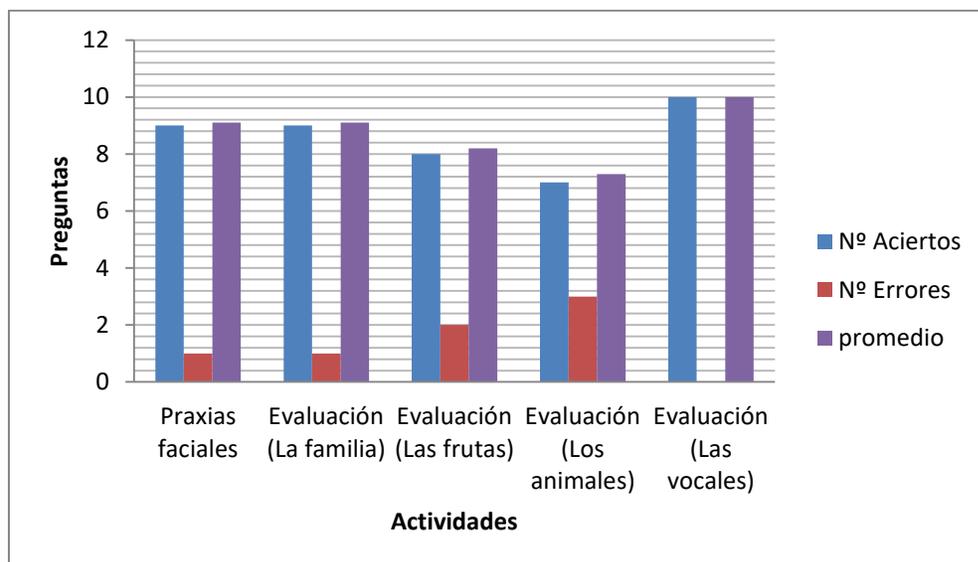


Gráfico 4. Resultados de prueba tradicional estudiante 4 (10 años)

El estudiante 4, presentó un poco más de dificultad en la prueba de los animales y las frutas, pero sigue siendo normal en este tipo de pruebas en la que al estudiante le cuesta mantener la atención siempre.

Los resultados obtenidos a través del método tradicional funcionarán como base en la ejecución de pruebas utilizando la aplicación, es necesario aclarar que existen múltiples factores que influyen a la hora de evaluar a los estudiantes dentro de la clase, por tanto todos los resultados tendrán variación en función del nivel de estrés del estudiante o su estado de ánimo.

## Pruebas utilizando la aplicación “21 corazón”

A continuación se presentarán los resultados de las pruebas realizadas por los estudiantes desde casa con la aplicación.

### Resultados prueba aplicación Estudiante 1 (9 años)

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	8	2	10	09:13
Evaluación (Las frutas)	7	3	10	9:25
Evaluación (Los animales)	6	4	10	8:57
Evaluación (Las vocales)	8	2	10	7:50

Tabla 22. Resultados prueba aplicación Estudiante 1 (9 años)

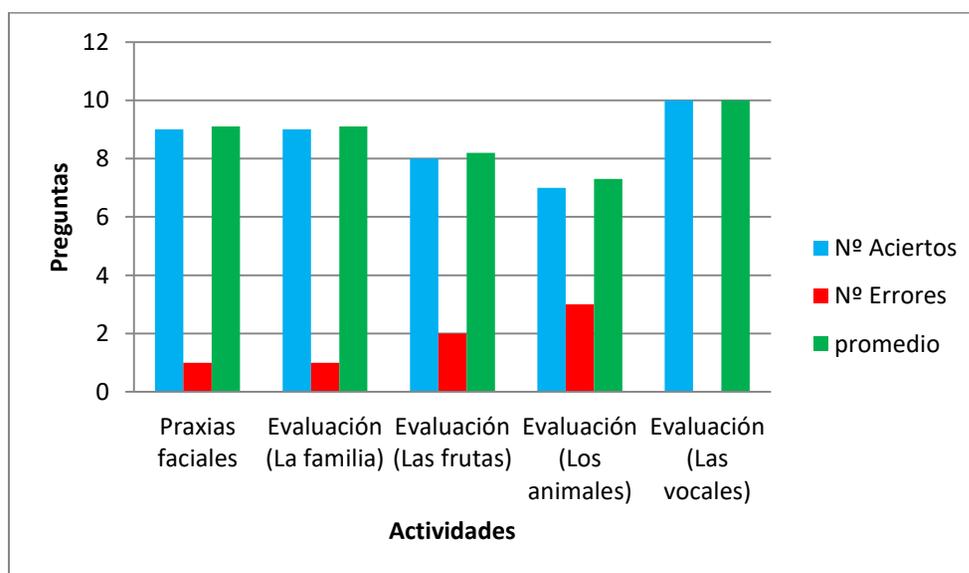


Gráfico 5. Resultados prueba aplicación Estudiante 1 (9 años)

El estudiante 1, mostró un avance que puede representarse en un aproximado de un 20,69%, pasando de 23 a 29 aciertos, sin tener en cuenta el tiempo de ejecución el cual tiene una disminución de aproximadamente 2 minutos por prueba.

### Resultados de prueba aplicación estudiante 2 (7 años)

Prueba evaluativa realizada en ambiente hogar, procurando la total atención del estudiante 2, se utilizó la aplicación 21 Corazón. Se realizó una medición de tiempo y se observó el desempeño del estudiante 2.

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	10	0	10	8:50
Evaluación (Las frutas)	6	4	10	8:15
Evaluación (Los animales)	7	3	10	8:52
Evaluación (Las vocales)	10	0	10	7:23

Tabla 23. Resultados de prueba aplicación estudiante 2 (7 años)

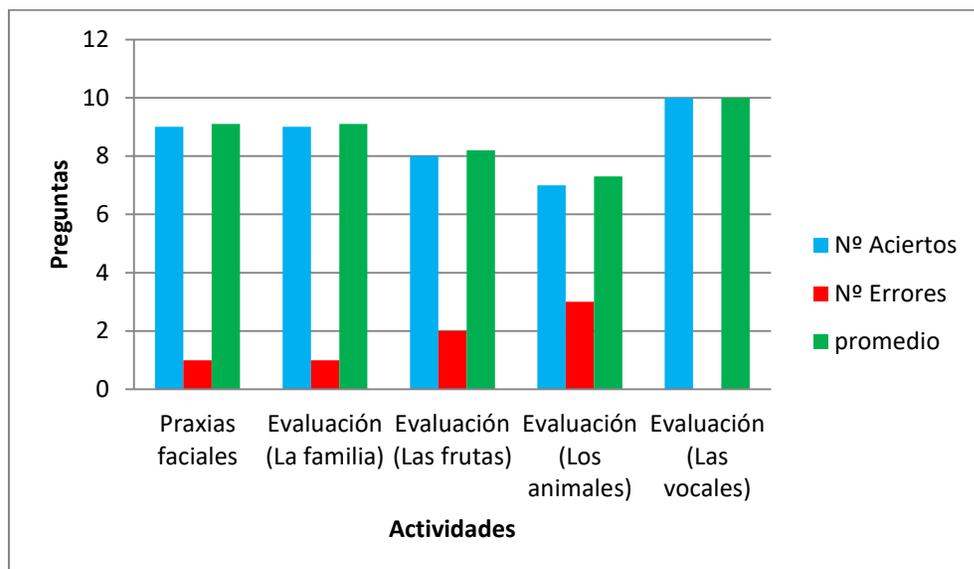


Gráfico 6. Resultados de prueba aplicación estudiante 2 (7 años)

El estudiante 2, además de disminuir el tiempo de ejecución de la prueba aproximadamente 2 minutos, también obtuvo aproximadamente un 9.09% más de respuestas acertadas pasando de 30 a 33.

### Resultados de prueba aplicación estudiante 3 (9 años)

Prueba evaluativa realizada en ambiente hogar, procurando la total atención del estudiante 4, se utilizó la aplicación 21 Corazón. Se realizó una medición de tiempo y se observó el desempeño del estudiante 2.

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	9	1	10	7:15
Evaluación (Las frutas)	8	2	10	7:01
Evaluación (Los animales)	7	3	10	08:22
Evaluación (Las vocales)	10	0	10	6:47

Tabla 24. Resultados de prueba aplicación estudiante 3 (9 años)

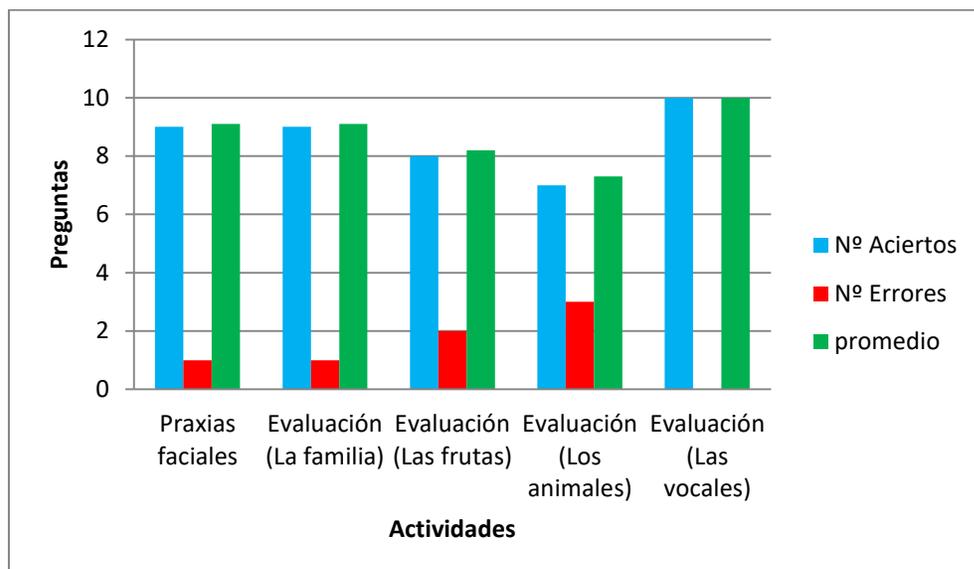


Gráfico 7. Resultados de prueba aplicación estudiante 3 (9 años)

El estudiante 3, obtuvo aproximadamente un 23,53% más de respuestas acertadas, pasando de 26 a 34.

### Resultados de prueba tradicional estudiante 4 (10 años)

Prueba evaluativa realizada en ambiente hogar, procurando la total atención del estudiante 4, se utilizó la aplicación 21 Corazón. Se realizó una medición de tiempo y se observó el desempeño del estudiante 2.

Actividades	Nº Aciertos	Nº Errores	Intentos totales	Tiempo (min)
Praxias faciales	10	0	10	10:03
Evaluación (Las frutas)	9	1	10	9:50
Evaluación (Los animales)	8	2	10	11:12
Evaluación (Las vocales)	9	1	10	8:10

Tabla 25. Resultados de prueba tradicional estudiante 4 (10 años)

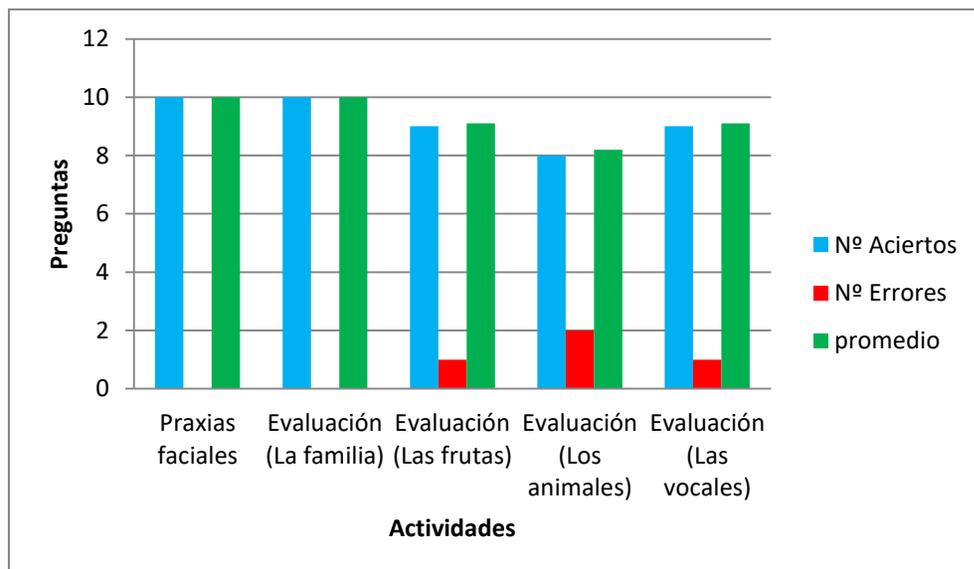


Gráfico 8. Resultados de prueba tradicional estudiante 4 (10 años)

La estudiante 4, luego de obtener de 31 respuestas acertadas con el método tradicional, pasa a conseguir acertar 36 respuestas, lo cual es un aproximado de 13,89% de aumento.

### **Análisis de resultados de estudiantes**

El análisis de los resultados permite evidenciar que los estudiantes obtienen entre un 9% y un 20% de aumento en los aciertos, lo cual es un avance significativo, además de la considerable reducción en el tiempo de respuesta de las evaluaciones en el periodo de pruebas con la aplicación con respecto al método tradicional. Lo anterior tiene una respuesta lógica desde el punto de vista pedagógico, el cual se basa en la tendencia que tiene un estudiante con Síndrome de Down a tener una atención mucho más dispersa que el promedio, esto se pudo “mitigar” hasta cierto punto, debido a que la variedad de colores, el dinamismo, la facilidad de uso, en fin, la simplicidad con la que pueden realizar las actividades mediante la aplicación, los impulsa estar más atentos

### **Análisis de resultados generales de pruebas**

Los datos obtenidos a través de las 2 pruebas (Método tradicional y Aplicación), permiten evidenciar que los estudiantes obtuvieron un 13,75% más de aciertos en la prueba con la aplicación. La escala de tiempo (El cual se limitó al promedio total para este análisis final) muestra que en la prueba tradicional los estudiantes tardaron un 23,53% más en la prueba. Todos estos datos se pueden obtener analizando el gráfico.

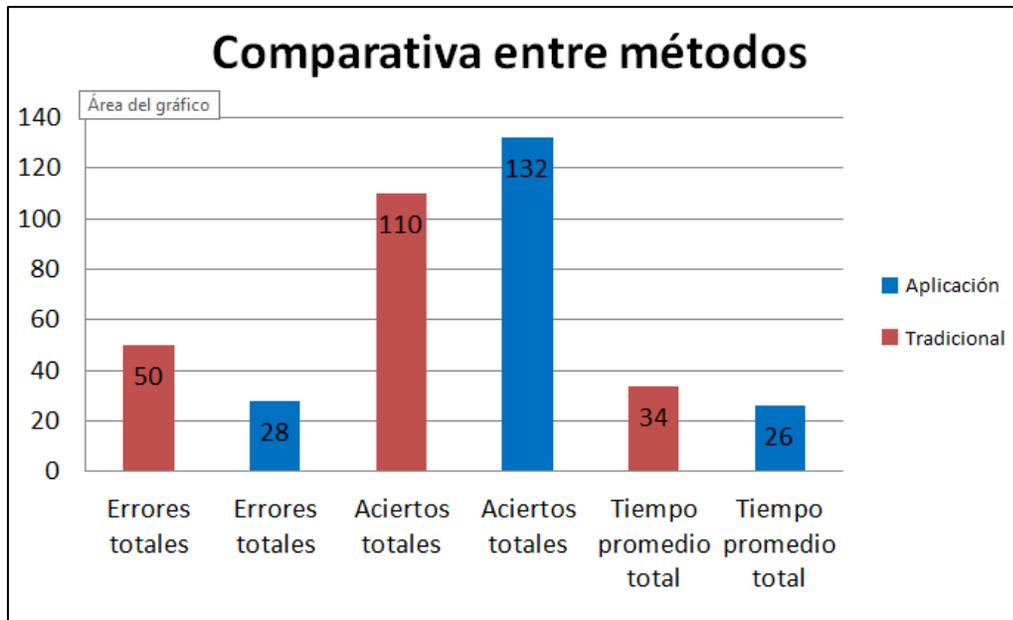


Gráfico 9. Comparativa global de resultados

## 9. Conclusiones

El análisis para la creación de la aplicación móvil para los niños y niñas con síndrome de Down, el estudio previo, pruebas y posteriores ajustes; se realizaron teniendo en cuenta las sugerencias dadas por los profesores de la institución, así como también la de padres y/o acudientes de los estudiantes. Gracias a esta ayuda, se logró la conversión de métodos tradicionales de estudio en el hogar a un esquema mucho más atractivo para los estudiantes, utilizando sonidos que identificaran el objeto se requiera dentro del ejercicio (Pronunciación de palabras, ortografía, etc.). Con todo esto se espera que el estudiante pueda relacionar imágenes, palabras escritas y sonidos para posteriormente relacionarlos y utilizarlos para mejorar sus habilidades de lenguaje, esto con el fin de generar un aprendizaje significativo y/o reducir el tiempo que cuesta generarlo, de esta forma ir aprendiendo más vocabulario para poder comunicarse en su entorno.

Un aspecto importante que se tuvo se cuenta para la elaboración de las secciones, fue el uso de imágenes tanto animadas como reales (la intención es que al avanzar durante las distintas etapas de los ejes temáticos, los estudiantes se sustituyan las imágenes animadas por imágenes reales, todo esto está determinado por el profesor), puesto que los niños con síndrome de Down, como todo niño, necesitan ir aprendiendo a adaptarse paulatinamente a situaciones de su vida diaria.

Con la implementación de la aplicación se logró evidenciar que los estudiantes, desarrollaran las actividades en menor tiempo, lo cual significa que lograr un

aprendizaje significativo toma menos tiempo, esto se debe a que la mayoría de ellos muestran un gran interés por las herramientas tecnológicas.

Para finalizar se puede concluir que la aplicación ha sido de gran utilidad teniendo en cuenta las necesidades Educativas Especiales de los estudiantes, de igual forma, como experimento adicional, el desarrollo de este trabajo permitió el fortalecimiento para el trabajo educativo de los estudiantes, teniendo en cuenta la situación actual (Covid-19) y el poco apoyo estatal. Por lo anterior, se toma en cuenta la creación de nuevas herramientas por y para que el docente las pueda ejecutar desde al área tecnológica.

## **10. Recomendaciones**

Para iniciar, es necesario que el profesor instruya al niño o niña y a su acudiente en el manejo de la misma y acompañarlos en su uso hasta que queden perfectamente familiarizados con la dinámica de las actividades que brinda el software desarrollado en este proyecto.

La instalación de la aplicación debe realizarse en dispositivos con pantallas de 6 pulgadas o superiores, para la correcta visualización de los elementos y así evitar un esfuerzo visual innecesario.

Se recomienda para futuras actualizaciones implementar una sección que permita al estudiante poder pronunciar las palabras y así obtener un registro del avance en el habla del mismo, de igual forma implementar un sistema multinivel secuencial para aumentar la dificultad de las pruebas conforme al avance del estudiante.

## 11. Bibliografía

- ✓ *Ley N° 1618. Sistema único de información, Minjusticia, Suin-juriscol, el congreso de Colombia, 27 de febrero de 2013.*
- ✓ *Organización de las naciones unidas para la Educación y la Cultura - Unesco. (sin fecha), Aprendizaje móvil. La lectura mediante dispositivos móviles. Recuperado de: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/aprendizaje-movil>*
- ✓ *Mosquera Gende, Ingrid. (2019, 20 de junio). Las cifras no mienten: la digitalización en las aulas es una realidad a nivel mundial. Un mundo conectado. Unirevista. Recuperado de: <https://www.unir.net/educacion/revista/noticias/las-cifras-no-mienten-la-digitalizacion-en-las-aulas-es-una-realidad-a-nivel-mundial/549203639125/>*
- ✓ *MinTIC. (2016, 02 de diciembre). Las TIC, cada vez más cerca de los colombianos en condición de discapacidad. Tomado de: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-Prensa/Noticias/22323:Las-TIC-cada-vez-mas-cerca-de-los-colombianos-en-condicion-de-discapacidad>*
- ✓ *Zappalá, Daniel & Köppel, Andrea & Suchodolski Miriam. (sin fecha), p.3. Serie de Estrategias Pedagógicas. Inclusión de TIC en escuelas para alumnos con discapacidad intelectual. Programa Conectar Igualdad. Componente TIC para Educación Especial. Recuperado de: [http://escritorioeducacionespecial.educ.ar/datos/recursos/pdf/inclusion\\_de\\_TIC\\_en\\_escuelas\\_para\\_alumnos\\_con\\_discapacidad\\_intelectual.pdf](http://escritorioeducacionespecial.educ.ar/datos/recursos/pdf/inclusion_de_TIC_en_escuelas_para_alumnos_con_discapacidad_intelectual.pdf)*
- ✓ *Díaz, Barriga, A. Frida, (2003), p5. Revista Electrónica de Investigación Educativa Vol.5 N°.2, 2003. Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Tomado de: <https://www.redalyc.org/pdf/155/15550207.pdf>*
- ✓ *Osses, Bustingorry. Sonia & Jaramillo, Mora. Sandra, (2008). Scielo. METACOGNICION: UN CAMINO PARA APRENDER A APRENDER. Tomado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07052008000100011](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07052008000100011)*
- ✓ *García, Bullé. Sofía, (2019, 20 de junio). Tecnológico de Monterrey, observatorio de innovación educativa. ¿Qué es el m-learning? ¿Es una opción viable para la educación del siglo XXI? Distinguiendo al nuevo jugador: m-learning, e-learning, mLearning. Tomado de: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/que-es-mobile-learning>*

- ✓ ALDAZ, Nelson Marcelo. 2009. *La Metacognición en la educación.* (p. 55-63).
- ✓ De León, J. M. R. S., & Blázquez, M. Á. F. (2011). *Arquitecturas cognitivas y cerebro: hacia una teoría unificada de la cognición.* *International Journal of Psychological Research*, 4(2), 38-47.
- ✓ Ezquerro, J. (1995). *Teorías de la arquitectura de lo mental. La mente humana.* Madrid: Editorial Trotta.
- ✓ Rivière, À. (1991). *Orígenes históricos de la psicología cognitiva: paradigma simbólico y procesamiento de la información.*
- ✓ Ping L. & Dachao L. (2006). *Scientific Cognition as Model-Based Reasoning.*(p 15-20)
- ✓ Peronard, M., & Parodi, G. (1999). *Metacognición y conciencia. Discurso cognición y Educación.*
- ✓ Linares Aurelia (2008), *Desarrollo cognitivo de las teorías de Piaget y Vygotsky.*(pág. 25-27)
- ✓ Pérez, A., & Cuervo, I. A. (s.f.). *Educación inclusiva de niños con discapacidad cognitiva en la primera infancia.*
- ✓ Henao O, R. D. (2008). *diseño y experimentación de una propuesta didáctica apoyada en tecnología multimedia para el desarrollo de habilidades comunicativas en niños con síndrome de Down.* Antioquia- Colombia.
- ✓ Lezaeta, M. (2011). *Emol. tecnología. Obtenido de Estudiantes chilenos crean aplicación educativa para niños con síndrome de Down: [http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2015/01/29/701467/estudianteschilenc\\_rean-aplicacion-educativa-para-ninos-con-sindrome-de-down.html](http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2015/01/29/701467/estudianteschilenc_rean-aplicacion-educativa-para-ninos-con-sindrome-de-down.html)*
- ✓ Shuler, Carly, Niall Winters, y Mark West. 2013. «El futuro de aprendizaje móvil: implicaciones para la planificación y la formulación de políticas”. UNESCO.
- ✓ Lugo, Maria, y Sebastián Schurmann. 2012. «Activando el Aprendizaje Móvil en América Latina”. UNESCO.
- ✓ Shin M, Siffel C, Correa A. *Survival of children with mosaic Down syndrome.* *Am J Med Genet A.* 2010; 152A:800-1.

- ✓ *Manual de TypeScript. (2016, junio 2). Recuperado 13 de marzo de 2020, de <https://desarrolloweb.com/manuales/manual-typescript.html>*
- ✓ *Definición, usos y ventajas del lenguaje HTML5. (2019, marzo 2). Recuperado 13 de marzo de 2020, de <https://blog.aulaformativa.com/definicion-usos-ventajas-lenguaje-html5/>*
- ✓ *Perez Fernandez, D. (2017, mayo 19). Conoce Ionic Framework y cómo desarrollar con el. Recuperado 13 de marzo de 2020, de <https://tecnonucleous.com/2017/05/19/conoce-ionic-framework/>*
- ✓ *Información sobre el síndrome de Down. (2016, diciembre 28). Recuperado 12 de marzo de 2020, de <https://www.cdc.gov/ncbddd/spanish/birthdefects/downsyndrome.html>*
- ✓ *Lezaeta, M. (2011). Emol. tecnología. Obtenido de Estudiantes chilenos crean aplicación educativa para niños con síndrome de Down: <http://www.emol.com/noticias/tecnologia/2015/01/29/701467/estudianteschilenos-crean-aplicacion-educativa-para-ninos-con-sindrome-de-down.html>*

## 12. ANEXOS

### A. Instalación de NodeJs, Typescript, Angular CLI, Ionic

Para poder usar el Framework Ionic se utilizará Node.js, Se debe ingresar a la siguiente dirección y descargar el ejecutable <https://bitnami.com/stack/nodejs> y realizar las instalaciones típicas de Windows.

**Paso 1:** Luego de la instalación, se debe crear la variable de entorno para NodeJs. Realizar clic derecho en el icono de “Este equipo” y seleccionar “Propiedades” en el menú contextual:

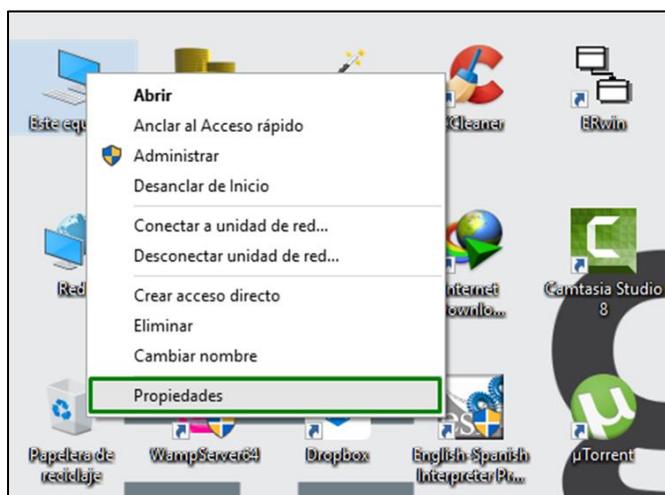
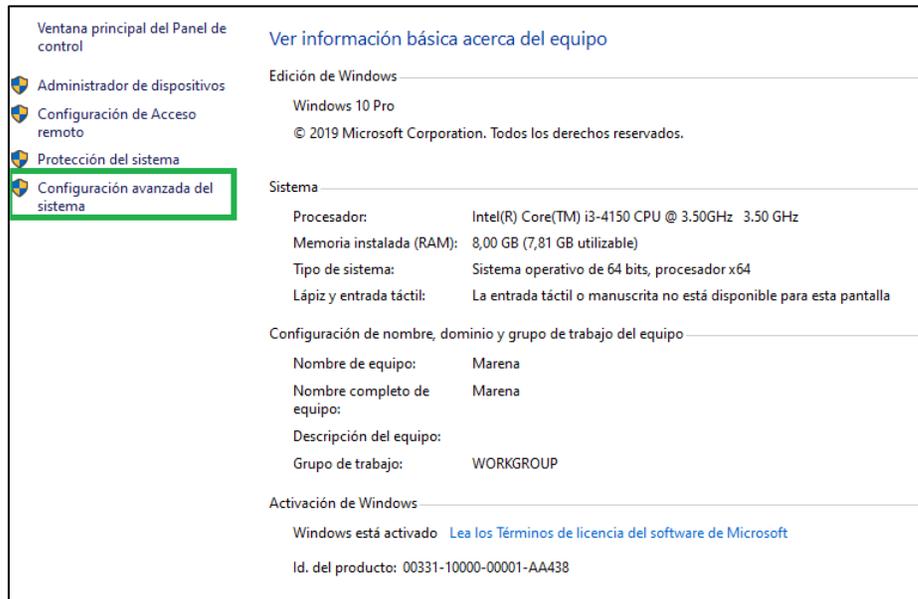


Ilustración 35. Creación variable de entorno (paso1)

**Paso 2:** Elegir la opción “Configuración avanzada del sistema”:



**Ilustración 36.** Creación variable de entorno (paso 2)

**Paso 3:** En el siguiente cuadro, seleccionar la opción “Variables de entorno”:

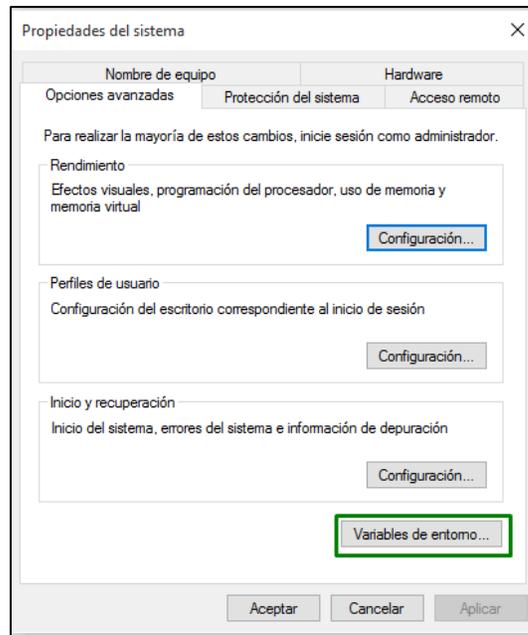


Ilustración 37. Creación variable de entorno (paso 3)

**Paso 4:** Doble clic en la opción “Path”, en la parte final colocar un punto y coma (;) y pegar la ruta de instalación de NodeJs que generalmente es C:\Bitnami\nodejs-10.15.3-1\nodejs:

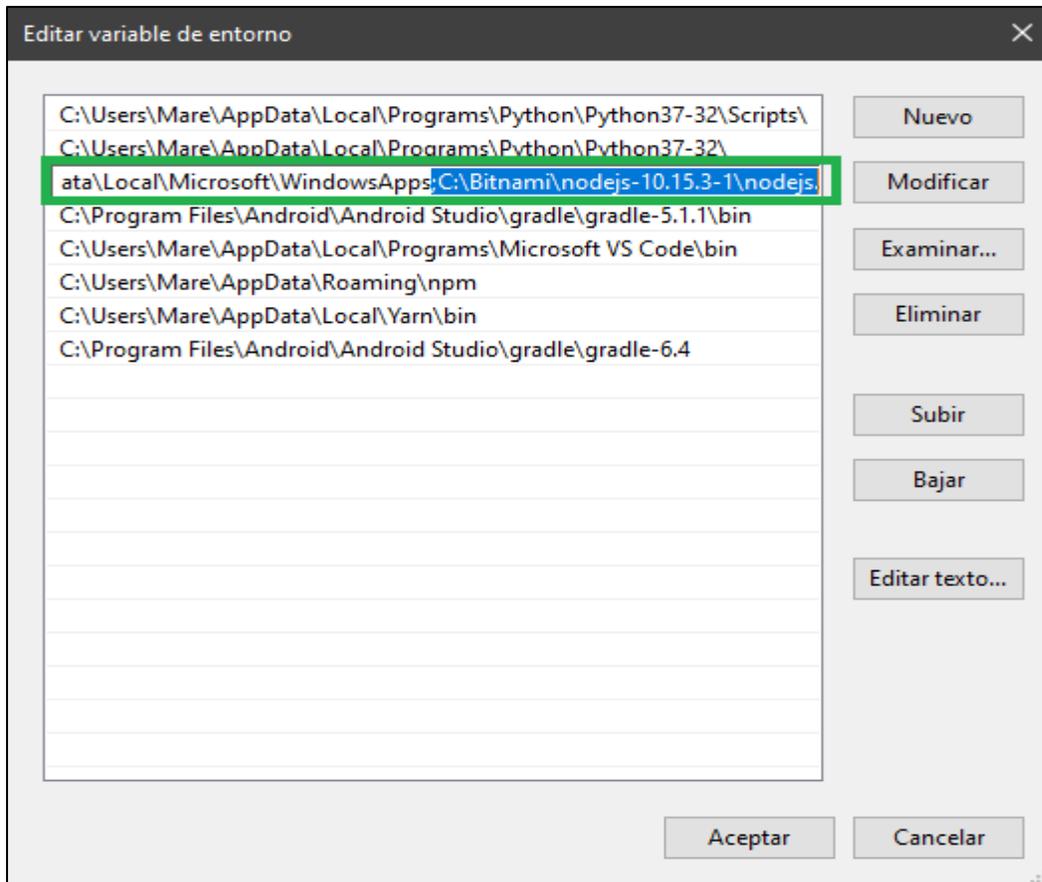


Ilustración 38. Creación variable de entorno (paso 4)

**Paso 5:** Ahora se debe abrir una ventana del símbolo del sistema (CMD) y verificar la versión de NodeJs así:

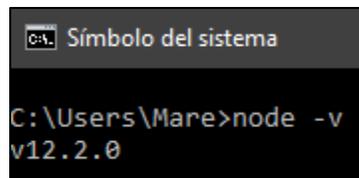
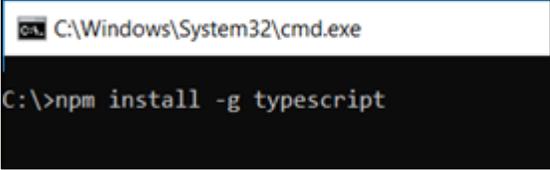


Ilustración 39. Creación variable de entorno (paso 5)

**Paso 6:** Para utilizar el framework de Ionic, se necesita instalar Typescript con el siguiente comando **npm install -g typescript** (Requiere de acceso a internet):



```
C:\Windows\System32\cmd.exe
C:\>npm install -g typescript
```

Ilustración 40. Instalación Typescript (paso 6)

**Paso 7:** Continuando en la consola, es necesario instalar Node-sass que proporciona enlaces para Node.js a LibSass con el siguiente comando:

```
npm install -g node-sass
```

**Paso 8:** Ahora es necesario actualizar y usar Angular CLI, para instalar Angular 5.

Desinstalar paquetes anteriores de Angular CLI con los siguientes comandos, posteriormente vaciar la caché del gestor de paquetes y por último instalar la última versión de Angular CLI:

```
1- npm uninstall -g angular-cli
```

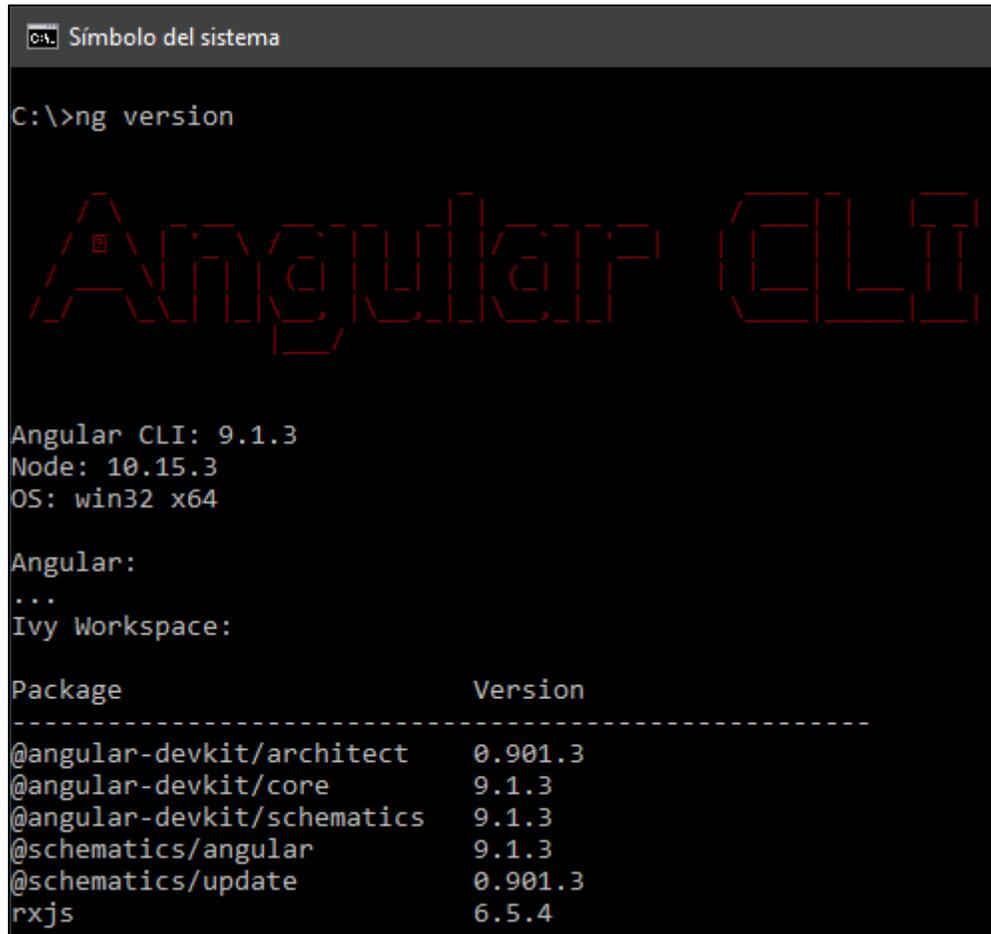
```
2- npm uninstall -g @angular/cli
```

```
3- npm cache clean
```

```
4- npm install -g @angular/cli@latest
```

Una vez finalizada la instalación, se debe verificar la versión con el comando

**ng -v:**



```
C:\>ng version

Angular CLI

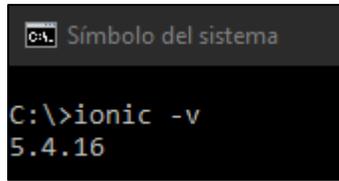
Angular CLI: 9.1.3
Node: 10.15.3
OS: win32 x64

Angular:
...
Ivy Workspace:

Package          Version
-----
@angular-devkit/architect    0.901.3
@angular-devkit/core        9.1.3
@angular-devkit/schematics   9.1.3
@schematics/angular         9.1.3
@schematics/update          0.901.3
rxjs                      6.5.4
```

Ilustración 41. Instalación Angular CLI (paso 8)

**Paso 9:** Instalar Ionic + Cordova con el comando **npm install -g ionic cordova** y luego verificar la versión instalada con **Ionic -v** así:



```
C:\> ionic -v
5.4.16
```

Ilustración 42. Instalación Ionic (paso 9)

**Paso 10:** Para crear un nuevo proyecto se utiliza el siguiente comando:

```
ionic start (nombre de la aplicación) blank --type:angular
```

Luego de crear un nuevo proyecto en blanco, en la carpeta de recursos existe un archivo comprimido llamado “Código aplicación” que contiene el desarrollo de la misma. Se copia y pega el contenido dentro de la carpeta “src” de la nueva aplicación y se procede al inciso “C” del anexo para instalar las librerías restantes y poder ejecutar la aplicación.

## B. Conectar aplicación a Firebase

Desde el símbolo del sistema (CMD) se debe instalar dentro de la carpeta de la aplicación, las librerías para utilizar Firebase con el siguiente comando:

```
npm install firebase @angular/fire --save
```

Para que la conexión se exitosa, se deben realizar las siguientes configuraciones en la consola de Firebase:

1. Crear el proyecto en Firebase:

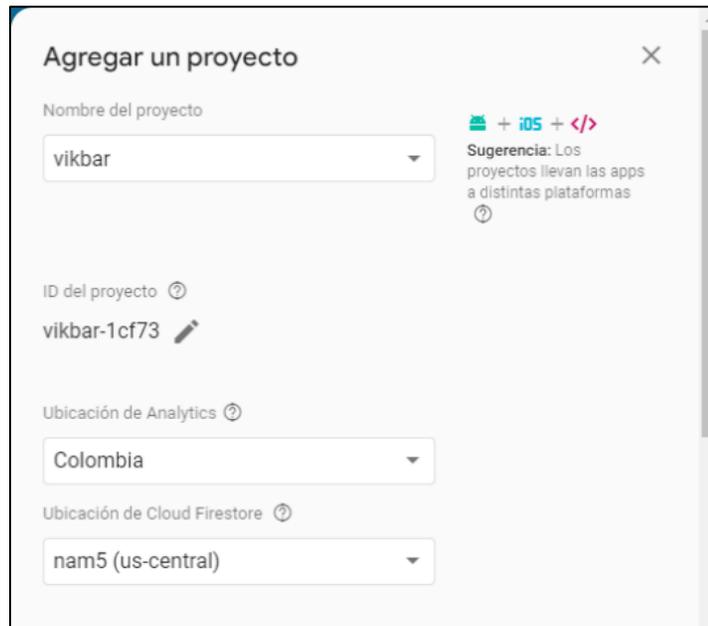


Ilustración 43. Creando conexión a Firebase (paso 1)

2. Habilitar autenticación mediante correo electrónico:



Ilustración 44. Creando conexión a Firebase (paso 2)



```
apiKey: "AIzaSyDErsS3WEQQ_qkZgPDVsaR17y6u2RuIYQg",
authDomain: "vikbar-cc0bb.firebaseio.com",
databaseURL: "https://vikbar-cc0bb.firebaseio.com",
projectId: "vikbar-cc0bb",
storageBucket: "vikbar-cc0bb.appspot.com",
messagingSenderId: "245205046682",
appId: "1:245205046682:web:060dd96693a240c5"
```

Ilustración 46. Creando conexión a Firebase (paso 4)

### C. Instalar librerías adicionales para el funcionamiento de la aplicación:

Es necesario realizar la instalación de las librerías para el correcto funcionamiento de los módulos y componentes de la aplicación, por lo tanto a continuación se enumeraran, teniendo en cuenta que dicha instalación no sigue ningún un orden estricto:

**Paso 1:** Módulo “InAppBrowser”, que permite navegar en una página web dentro de la aplicación. Se instala con el siguiente comando:

```
npm install @ionic-native/in-app-browser
```

**Paso 2:** Módulo “Native audio”, que permite reproducir clips de audio dentro de la aplicación. Se instala con el siguiente comando:

```
npm install @ionic-native/native-audio
```

**Paso 3:** Para poder compilar y/o emular la aplicación con el AVD de Android Studio o a través de la depuración USB en un celular Android, es necesario instalar la librería que permite realizar dichas tareas:

ionic cordova platform add android

#### D. Manual del usuario “21 Corazón”

**Iniciar la aplicación:** Luego de instalar la aplicación desde el archivo “.apk”, abrir el acceso que se creará identificando el icono (libreta azul y corazón amarillo) y el nombre “21 Corazón” así:

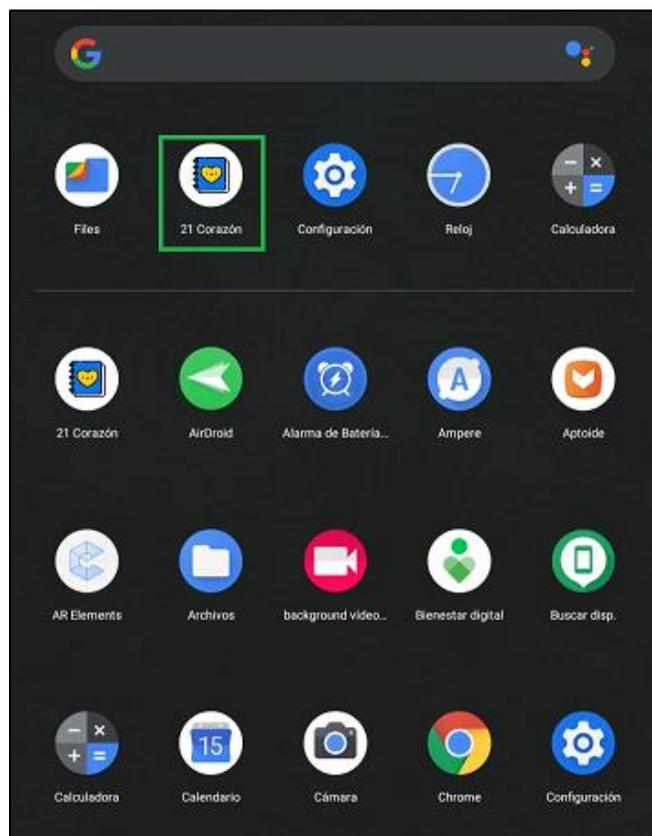


Ilustración 47. Manual de usuario (Iniciar aplicación)

**Iniciar sesión:** En la pantalla de inicio de sesión, diligenciar la dirección de correo y contraseña (las cuales son otorgadas por el profesor) y luego de clic en el botón “Entrar” así:

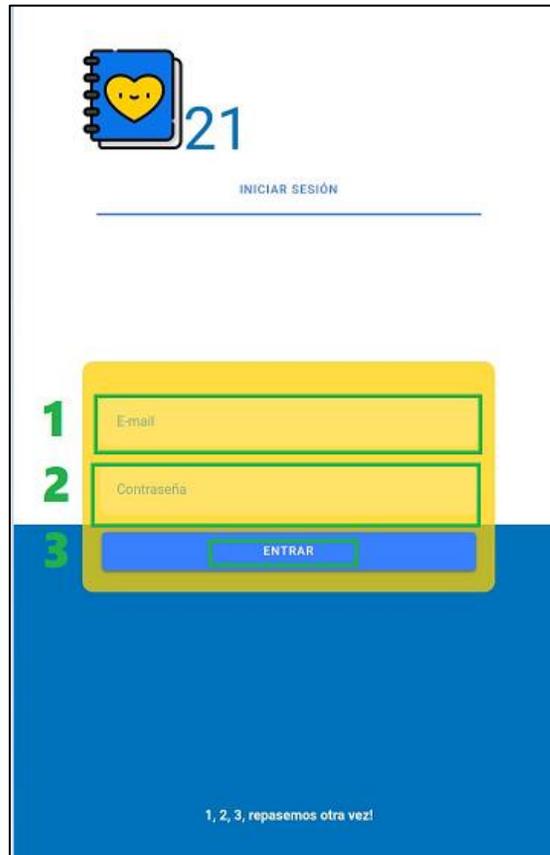


Ilustración 48. Manual de usuario (Iniciar sesión)

**Menú principal:** Al haber diligenciado correctamente las credenciales, podrá observar el siguiente menú de forma vertical:

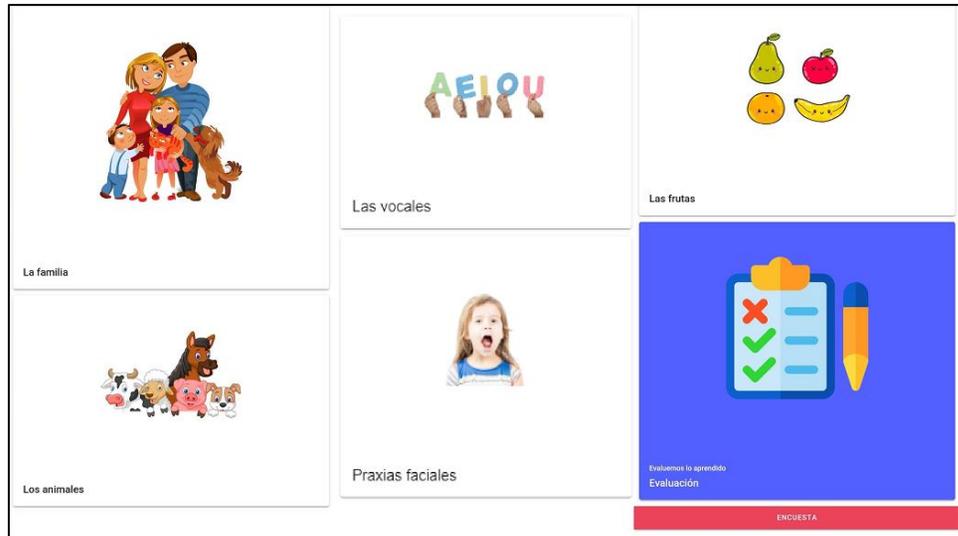


Ilustración 49. Manual de usuario (Menú principal)

Para acceder a las secciones iniciales (Las vocales, Praxias faciales, La familia, Los animales, las frutas) basta con hacer clic sobre la imagen.

**Las vocales:** El usuario pulsará en una letra y escuchará una canción sobre la vocal seleccionada.



Ilustración 50. Manual de usuario (Sección Las vocales)

**Praxias faciales:** Consta de un video educativo para aprender a hacer los gestos a través de la música:



Ilustración 51. Manual de usuario (Sección Praxias faciales)

**Los animales:** El estudiante puede aprender en esta sección los nombres de los animales y los sonidos que emiten.

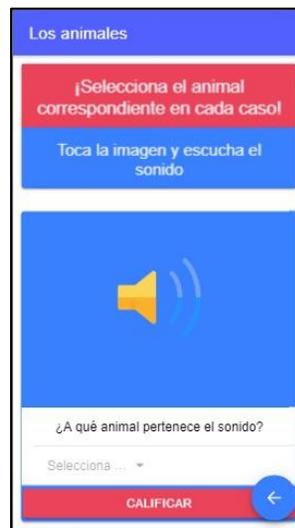


Ilustración 52. Manual de usuario (Sección Los animales)

**Las frutas:** En esta sección el estudiante deberá observar la fruta en la imagen y luego escribirla en el cuadro de texto, posteriormente presiona el botón “Calificar” y sabrá si su respuesta es correcta o no.



Ilustración 53. Manual de usuario (Sección Las frutas)

**Encuesta:** A través del botón “Encuesta” (Fig. 40) en el menú principal, se redirecciona a un formulario (Powered by Google forms) en el cual el usuario puede calificar la aplicación y dejar sus sugerencias para mejoras (Fig. 41).

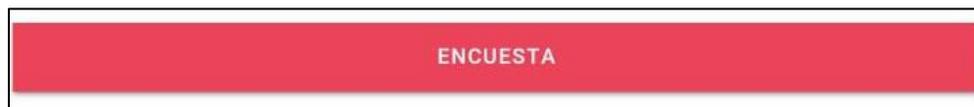


Ilustración 54. Manual de usuario (Botón Encuesta)

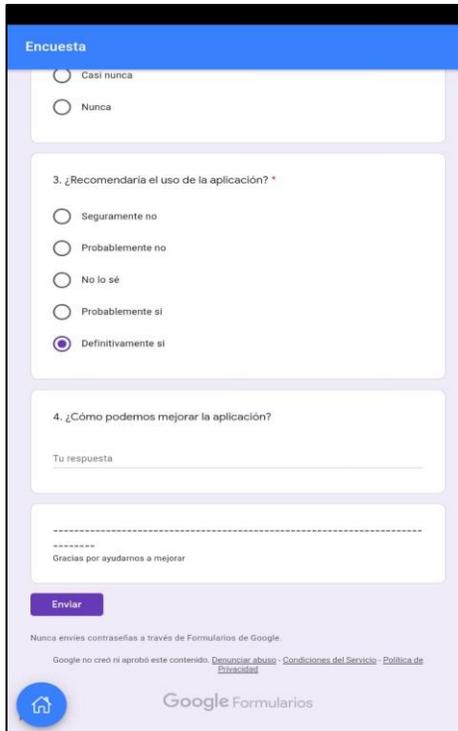


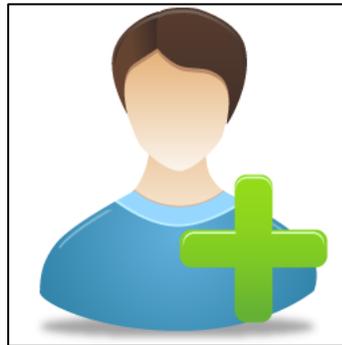
Ilustración 55. Manual de usuario (Sección Encuesta)

**Evaluación:** Esta sección en particular, se divide en varias subsecciones, primero se presenta el listado de estudiantes (La cantidad depende del número de estudiantes por familia).



Ilustración 56. Manual de usuario (Evaluación, Listado de estudiantes)

Al hacer clic en icono agregar estudiante (Fig. 43), se despliega un formulario para diligenciar los datos del mismo y luego guardarlos (Fig. 44).



**Ilustración 57. Manual de usuario (Icono agregar estudiante)**

Una captura de pantalla de un formulario web o de una aplicación móvil. El título del formulario es "Agregar Estudiante" en un encabezado azul. El formulario contiene los siguientes campos de texto: "nombres", "apellidos", "Documento de identidad", "edad", "seleccionar sexo" (con una flecha hacia abajo) y "Nombre del acudiente". Debajo de estos campos hay un botón azul con el texto "REGISTRAR" en mayúsculas. En la esquina inferior izquierda hay un botón circular azul con una flecha blanca hacia la izquierda.

**Ilustración 58. Manual de usuario (Sección agregar estudiante)**

Al seleccionar un estudiante en la lista (Fig. 42), se muestra la información del estudiante (Fig. 45), el registro de respuestas en la evaluación y un botón que redirecciona al formulario de caracterización del estudiante.

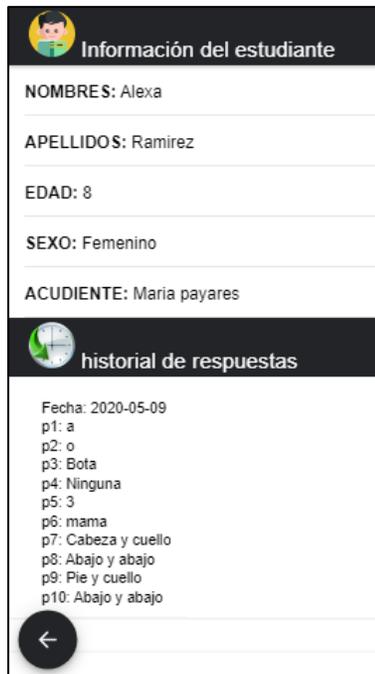


Ilustración 59. Manual de usuario (Sección Información del estudiante)

Al oprimir el icono evaluar (Fig. 47), se despliega la evaluación general de la aplicación para que el estudiante pueda realizarla, se debe seleccionar la fecha, digitar el documento de identidad del estudiante y guardar al finalizar.

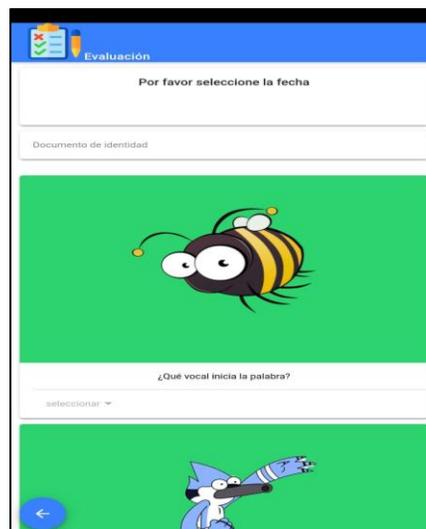


Ilustración 60. Manual de usuario (Evaluación estudiante)

## E. Evidencias

