

**FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS DE NIÑOS Y
NIÑAS ENTRE LOS CINCO Y QUINCE AÑOS DE EDAD DE LA FUNDACIÓN
SAMUEL MERA DIAGNOSTICADOS CON TRASTORNO EN EL ESPECTRO
AUTISTA.**



FABIAN ANDRES ANACONA
JOHAN STEVEN BUESAQUILLO MARTINEZ

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA - UNICOMFACAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
POPAYÁN, CAUCA
2020**

**FORTALECIMIENTO DE LAS HABILIDADES COMUNICATIVAS DE NIÑOS Y
NIÑAS ENTRE LOS CINCO Y QUINCE AÑOS DE EDAD DE LA FUNDACIÓN
SAMUEL MERA DIAGNOSTICADOS CON TRASTORNO EN EL ESPECTRO
AUTISTA.**

FABIAN ANDRES ANACONA
JOHAN STEVEN BUESAQUILLO MARTINEZ

PROYECTO OPCIÓN DE GRADO

DIRECTOR:
JULIAN RENÉ MUÑOZ BURBANO

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA COMFACAUCA - UNICOMFACAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
POPAYÁN, CAUCA
2021**

Nota de aceptación:

El director de la opción de grado y el jurado evaluador del trabajo han aprobado el presente documento de grado, cumpliendo con los requisitos exigidos por la Corporación Universitaria Comfacauc de Popayán, para optar al título de ingeniería sistemas.

Director opción de grado

Jurado evaluador

AGRADECIMIENTOS

Antes que todo que queremos agradecerle a Dios por permitirnos culminar este importante proyecto de vida, habernos guiado, por ser nuestro apoyo, nuestra luz y nuestro camino. Por darnos la fortaleza para seguir adelante en aquellos momentos de debilidad. También agradecemos a nuestros padres que, con su paciencia y apoyo crearon el ambiente propicio para poder iniciar, desarrollar y terminar la siguiente tesis.

A nuestra gran amiga y compañera Sandra Milena Gómez que siempre nos dio ánimos para seguir adelante y quien formó parte de nuestro crecimiento profesional y personal. Del mismo modo, agradecemos a los docentes de la Corporación universitaria Comfacauca por sus valiosos conocimientos compartidos durante nuestra formación en estos años. De manera especial nuestro profundo agradecimiento al Ingeniero Julián Rene Muñoz Burbano, asesor de tesis de grado, por su orientación y dedicación.

RESUMEN

El proyecto consiste en la adaptación de una aplicación de comunicación aumentativa y alternativa para el caso de TEA (Trastorno del Espectro Autista) al dialecto colombiano, en niños y niñas de 5 a 15 años de edad de la Fundación Samuel Mera y su implementación en el contexto. Además, propone el mejoramiento e implementación del tablero digital permitiendo el uso del dispositivo en actividades de la vida diaria, adecuando palabras del español europeo a nuestro dialecto a fin de contribuir al aprendizaje significativo y fortalecer las actividades cotidianas de los niños y las niñas a través del uso de las TICS.

Bajo ese orden de ideas, se concibió el proyecto con miras a resolver las dificultades de los niños y niñas diagnosticados con TEA al momento de usar las TICS como herramientas, a partir de la implementación del dialecto, el uso de pictogramas, texto y audios para facilitar la comunicación y desarrollo del lenguaje verbal, permitiendo la comprensión de relaciones entre imagen y acción. En ese sentido, el objetivo principal del proyecto consiste en fortalecer las habilidades básicas comunicativas de niños y niñas de FUSMER diagnosticados con TEA. Es de resaltar que en el proyecto se propone el uso de las TICS como aliado del conocimiento.

Palabras clave: TEA, comunicación aumentativa y alternativa, habilidades básicas, TICS.

ABSTRACT

The project consists of the adaptation of an augmentative and alternative communication application for the case of ASD (Autism Spectrum Disorder) to the Colombian dialect, in children from 5 to 15 years of age of the Samuel Mera Foundation and its implementation in the context. In addition, it proposes the improvement and implementation of the digital board allowing the use of the device in daily life activities, adapting European Spanish words to our dialect in order to contribute to meaningful learning and strengthen the daily activities of children through the use of ICTs.

Under that order of ideas, the project was conceived with a view to solve the difficulties of children diagnosed with ASD when using ICTs as tools, from the implementation of the dialect, the use of pictograms, text and audio to facilitate communication and development of verbal language, allowing the understanding of relationships between image and action. The main objective of the project is to strengthen the basic communication skills of FUSMER children diagnosed with ASD. It should be noted that the project proposes the use of ICTs as an ally of knowledge.

Key words: ASD, augmentative and alternative communication, basic skills, ICTs.

1. TABLA DE CONTENIDO

2. INTRODUCCION	1
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	3
3.2. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA PROBLEMA.	4
4. OBJETIVOS.....	5
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.	5
5. JUSTIFICACIÓN.....	6
6. MARCO REFERENCIAL	7
6.1. MARCO TEÓRICO.....	7
6.1.1. Trastorno del espectro autista.....	7
6.1.2. Comunicación Aumentativa y Alternativa.	11
6.1.3. Aplicación de tecnología a los sistemas de comunicación alternativa.....	13
6.2. ESTADO DEL ARTE.....	15
6.2.1. Ámbito Internacional.....	16
6.2.2. Ámbito Nacional.....	28
6.2.3. Ámbito departamental.	34
6.3. MARCO LEGAL.....	35
6.5. DISEÑO METODOLÓGICO	39
6.5.1. Tipo y enfoque de investigación.....	39

6.6. VARIABLES	40
6.7. HIPÓTESIS.....	41
6.8. POBLACIÓN Y MUESTRA	41
6.8.1. Muestra	41
7. PROCEDIMIENTO	42
7.1. Fase I: Diagnóstico	42
7.1.6. Fase II: Planificación.....	44
7.1.8. Fase III: Acción u observación.....	101
7.1.8.2. Fase IV: Reflexión	102
8. CONCLUSIONES	107
9. TRABAJOS A FUTURO	108
10. ANEXOS.....	109
11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	122
11.1. DIAGRAMA DE GANTT	122
12. PRODUCTO ESPERADO	125
13. BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFIA	128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Fuente: elaboración propia con base en Fernández y Miralles (2014)	17
Tabla 2 Fuente: elaboración propia con base en García, Garrote y Jiménez (2016)	18
Tabla 3 Fuente: elaboración propia con base en Terrazas, Sánchez y Becerra (2016)	20
Tabla 4 Fuente: elaboración propia con base en Guzmán et al. (2017)	21
Tabla 5 Fuente: elaboración propia con base en Sanroma et al., (2017)	22
Tabla 6 Fuente: elaboración propia con base en Quijano (2018)	23
Tabla 7 Fuente: elaboración propia con base en Friedman y Sterling (2016)	24
Tabla 8 Fuente: elaboración propia con base en Carrillo y Pachón (2011)	29
Tabla 9 Fuente: elaboración propia con base en Pascuas, Vargas y Sáenz (2015)	30
Tabla 10 Fuente: elaboración propia con base en Casas y Aparicio (2016)	32
Tabla 11 Fuente: Johan Buesaquillo, Fabián Anacona	40
Tabla 12 Glosario de Palabras	50
Tabla 13 Listado de Oraciones	51
Tabla 14 Metadatos del Aplicativo	71

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Caso de uso de TeAyudo	46
Ilustración 2 Caso de uso - Registro	47
Ilustración 3 Caso de uso - Interacción	47
Ilustración 4 Caso de uso - Audio	48
Ilustración 5 Diagrama de secuencia	49
Ilustración 6 Mockup del aplicativo	52
Ilustración 7 Logo de la aplicación en dos versiones	52
Ilustración 8 Creación de Usuario	72
Ilustración 9 inicio sesión	73
Ilustración 10 Menú de juegos	73
Ilustración 11 Aprendiendo con Tea	74
Ilustración 12 Menú de aprendiendo con Tea	74
Ilustración 13 Comunícate	75
Ilustración 14 Palabras	75
Ilustración 15 Jugar	76
Ilustración 16 Juegos de acomodar	76
Ilustración 17 Menú de juegos. Aprendiendo con Tea	77
Ilustración 18 Menú aprendiendo con Tea 2.0	77
Ilustración 19 Familia.....	78
Ilustración 20 Menú aprendiendo con Tea 3.0	78
Ilustración 21 Lugares	79
Ilustración 22 Menú aprendiendo con Tea 4.0	79

Ilustración 23 Emociones	80
Ilustración 24 Menú aprendiendo con Tea 5.0	80
Ilustración 25 Direcciones.....	81
Ilustración 26 Menú aprendiendo con Tea 6.0	81
Ilustración 27 Partes del cuerpo.....	82
Ilustración 28 Menú de juegos- comunícate.....	82
Ilustración 29 Menú de comunícate	83
Ilustración 30 Yo quiero	83
Ilustración 31 Yo quiero ir	84
Ilustración 32 Imágenes de yo quiero ir	84
Ilustración 33 Yo quiero tomar	85
Ilustración 34 Imágenes de yo quiero tomar	85
Ilustración 35 Yo quiero comer	86
Ilustración 36 Comida	86
Ilustración 37 Yo quiero jugar	87
Ilustración 38 juegos	87
Ilustración 39 Yo siento.....	88
Ilustración 40 Yo tengo	88
Ilustración 41 Me duele.....	89
Ilustración 42 Partes del cuerpo.....	89
Ilustración 43 Me siento	90
Ilustración 44 Estado de animo	90
Ilustración 45 Me gusta comida	91

Ilustración 46 Menú de palabras negativas	91
Ilustración 47 Imágenes de yo no quiero comida	92
Ilustración 48 Imágenes de necesidades	92
Ilustración 49 imágenes de yo no quiero jugar	93
Ilustración 50 Carpetas de audios.....	93
Ilustración 51 Audios de comida	94
Ilustración 52 Audio de deportes.....	94
Ilustración 53 audios de estado de animo	95
Ilustración 54 audios de familiares	95
Ilustración 55 audios de ir o hacer	96
Ilustración 56 audios de necesidades personales	96
Ilustración 57 audios de orientaciones	97
Ilustración 58 audios de partes de cuerpo	97
Ilustración 59 audios yo, tú me, no	98
Ilustración 60 creación base de datos.....	98
Ilustración 61 configuración de Unity - Firebase	99
Ilustración 62 Registro PackageName	99
Ilustración 63 generar Google. Json	100
Ilustración 64 codigo de conexión Unity con Firebase	100
Ilustración 65 Autenticación de Datos	101
Ilustración 66 Edad de los estudiantes de FUSMER.....	102
Ilustración 67 Estudiantes de FUSMER tablero manual	103
Ilustración 68 Estudiantes de FUSMER tablero digital	104

Ilustración 69 Prueba tablero manual	104
Ilustración 70 Prueba No.1	1
Ilustración 71 Prueba No.2	1
Ilustración 72 Comparación del aprendizaje	1
Ilustración 73 Nivel de satisfacción	109
Ilustración 74 Nivel de aprendizaje	110
Ilustración 75 Nivel de comunicación	110
Ilustración 76 Nivel de eficiencia.....	111
Ilustración 77 Nivel de uso	111
Ilustración 78 Primera pregunta	112
Ilustración 79 Segunda pregunta	113
Ilustración 80 Tercera pregunta	114
Ilustración 81 Cuarta pregunta.....	115
Ilustración 82 Cuarta pregunta.....	115
Ilustración 83 Quinta pregunta.....	116
Ilustración 84 Séptima pregunta	118
Ilustración 85 Aprendizaje Clásico	119
Ilustración 86 Visita a Samuel Mera.....	120
Ilustración 87 Visita a Camilo Suarez.....	120
Ilustración 88 Visita a Daniel Sotelo.....	121
Ilustración 89 Visita a Santiago Muñoz	121

2. INTRODUCCION

Los trastornos del espectro autista (TEA), como el autismo, son una condición poco vista y hablada, debido a que son pocos casos que se presentan y en su mayoría no se puede identificar durante los primeros años de vida del individuo, generando un avance progresivo del trastorno. Es una “condición” y no una enfermedad como muchas personas creen; donde los que la padecen presentan un nivel de atención muy particular enfocado a su mundo interior, perdiendo así el contacto adecuado con el contexto de lo que hay a su alrededor.

En cuanto a los tratamientos actuales para las personas con un TEA se encaminan a identificar y desarrollar sus habilidades más sobresalientes, para así lograr mejorar su ámbito vocacional, a esto también se le suma un acompañamiento especializado que permita que él logre llevar a cabo de manera satisfactoria algunas actividades básicas de su autonomía en su contexto.

Por otra parte, encontramos las TICS, tecnologías de la información y comunicación, las cuales están revolucionando el desarrollo de la sociedad, donde la inclusión de estos conocimientos y técnicas genera progreso, donde la combinación de estos saberes tecnológicos con otras áreas de estudio da la posibilidad de potenciar la mayoría de campos de acción.

Algunos ejemplos pueden ser: la creación e implementación de las páginas web de empresas para lograr brindar información de los servicios que esta presta, en otro campo se puede encontrar el diseño de aplicaciones en las áreas de educativas, como los

videobeam para las exposiciones, los grupos de comunicación para dar información oportuna y hasta en tiempo real.

Es aquí donde el diseño de aplicaciones móviles nos dará una mano en la función de la realización del fortalecimiento de las habilidades comunicativas de niños y niñas entre los cinco y quince años de edad de la Fundación Samuel mera diagnosticados con trastorno en el espectro autista amparados en el uso de nuevas tecnologías tales como: la realidad aumentada (RA), que en resumidas cuentas es la combinación de elementos virtuales con elementos reales, donde esto se puede implementar como recurso didáctico en los procesos comunicacionales, sociales y cognitivos de los niños diagnosticados con algún Trastorno del Espectro Autista (TEA); todo esto se complementara con el fin de valorar en qué medida los profesionales y los padres de familia aceptarían el uso de las nuevas tecnologías en la vida de sus hijos/as. [1]

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Descripción del problema.

El Trastorno del espectro del autismo (TEA) se caracteriza por la intensa concentración de una persona en su mundo interior, debido a ello, hay una progresiva pérdida de contacto con la realidad exterior que deja como resultado el aislamiento y el retraso en el aprendizaje de las nociones básicas y elementales que permiten el desarrollo personal. [2]

De acuerdo con los diagnósticos de la Fundación Samuel Mera (FUSMER), los niños y niñas que reciben servicios pedagógicos presentan dificultades en el proceso de comunicación, inclusive en sus habilidades básicas, tales como: la escucha activa, la empatía, la validación emocional, el lenguaje no verbal, lenguaje verbal, leer y escribir, entre otras; lo cual representa serios problemas para el desarrollo normal de su proyecto de vida.

En tal sentido, se puede entender, que estos niños y niñas requieren de intervenciones pedagógicas y didácticas que mejoren la calidad de vida, no solo de ellos, sino la de sus familias a través de la atención adecuada de sus necesidades educativas especiales (NEE). A pesar de que, en la actualidad, las TIC contribuyen de manera significativa en la promoción de la comunicación en aras del conocimiento y el afianzamiento de las habilidades comunicativas, en la FUSMER, el uso de estas tecnologías es muy bajo, lo que disminuye las posibilidades de mejorar la calidad de vida de los niños y niñas diagnosticados con TEA.

3.2. Formulación de la pregunta problema.

Con base en la anterior descripción sobre las dificultades que presentan los niños y niñas de la FUSMER, esta propuesta de investigación busca dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Cómo fortalecer las habilidades básicas comunicativas en niños y niñas entre los cinco y quince años de edad de la Fundación Samuel Mera diagnosticados con TEA?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general.

- Fortalecer las habilidades básicas comunicativas de niños y niñas entre los cinco y quince años de edad de la Fundación Samuel Mera diagnosticados con TEA por medio de la implementación de un aplicativo móvil.

4.2. Objetivos Específicos.

- Caracterizar las habilidades básicas comunicativas de los niños y niñas de diagnosticados con TEA de la Fundación Samuel Mera.
- Diseñar un aplicativo móvil en Unity para el fortalecimiento de las habilidades comunicativas básicas en niños y niñas de la Fundación.
- Evaluar la efectividad del aplicativo móvil en cuanto al fortalecimiento de las habilidades comunicativas de niños y niñas de FUSMER.

5. JUSTIFICACIÓN

Las TIC se constituyen en una estrategia de enseñanza y aprendizaje que permite el desarrollo de la comunicación y la integración social, teniendo en cuenta que sus objetivos atienden el desequilibrio del trastorno, la adecuación del tablero digital permitirá el uso del dispositivo para actividades de la vida diaria; además de sus funciones elementales, servirá de guía para realizar labores que le permitirán a los niños y niñas adquirir el mayor aprendizaje a través de actividades propias de su cotidianidad [1]. Estas razones, muestran que, en la FUSMER, es posible mejorar el nivel de calidad de vida de los niños diagnosticados con TEA, lo que le da un alto valor a esta propuesta de investigación.

La iniciativa es importante, además, porque según los estándares de la educación, el uso de las TICS como herramientas de aprendizaje, son herramientas que pueden servir como medio virtual para el conocimiento real del medio social. En esta lógica, es preciso que se piense la relación virtual-real, el espacio virtual generado por las TICS en relación con el patrón del trastorno TEA (que motiva la concentración en el mundo interior) debe hallar su equivalente en el espacio real para que se logre el agenciamiento de la idea como parte del conocimiento [43].

Conforme a lo anterior, la comunicación con el mundo exterior como objetivo de las TIC para niños y niñas con TEA se ve mediado por la armonía de las relaciones que son posibles en el lenguaje a través de los sentidos y con ello superar dificultades para el docente y el alumno a la hora de hacer ejercicios prácticos que posibilitan el contacto con la realidad a través de la comunicación.

De la misma manera, este proyecto contribuye al reto que para los niños y niñas con TEA resulta el acceso a la comunicación y desarrollo del lenguaje verbal, por lo que se piensa en la adecuación de la aplicación que a partir del uso de pictogramas, textos y audios para facilitar en los niños y niñas la comprensión de relaciones casuales entre imagen y acción en una lógica que permitirá el aprendizaje significativo.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. MARCO TEÓRICO

6.1.1. Trastorno del espectro autista

Según Garrabé de Lara (2012) la primera persona que acuñó el término autismo fue Eugen Bleuler, en su monografía “DementiapræcoxoderGruppederSchizophrenien”, en la cual se definió de la siguiente manera:

Tiene una etimología griega “autos” que significa “sí mismo” opuesto a “otro”. El autismo está caracterizado según él por el repliegue de la vida mental del sujeto sobre sí mismo, llegándose a la constitución de un mundo cerrado separado de la realidad exterior y a la dificultad extrema o la imposibilidad de comunicarse con los demás que de allí resulta. Escribió en 1911: “una lesión particular y completamente característica es la que concierne a la relación de la vida interior.” [2]

Por su parte, Kanner (1943) realizó la caracterización del autismo infantil temprano a partir del análisis de once casos observados en niños menores de 11 años. En sus investigaciones, pudo constatar que el síndrome en mención, se caracteriza por una

extrema precocidad, aparece a los pocos años de vida; así mismo, por un conjunto de síntomas que dan cuenta de la inmovilidad del comportamiento, la soledad y una retardo o ausencia en la adquisición del lenguaje mental y el proceso del desarrollo cognitivo.

De manera concomitante con Kanner, en Alemania, y el doctor Hans Asperger, a través de la observación de cuatro menores de 11 años, especificó una variante del autismo distinguida, porque los pacientes evidenciaban un comportamiento caracterizado por falta de empatía, ingenuidad, poca habilidad para hacer amigos, lenguaje pedante o repetitivo, pobre comunicación no verbal, interés desmesurado por ciertos temas y torpeza motora y mala coordinación [3]. Como puede verse, los pacientes analizados no padecían déficit en el aprendizaje del lenguaje, ni mucho menos problemas en el desarrollo cognitivo.

Si bien es cierto que, dentro de la literatura científica no existe un consenso sobre lo que debe de entenderse por autismo, se ha establecido que se trata de un síndrome complejo, producido por diversas causas y que presenta disímiles manifestaciones, un tanto desconcertantes, que empiezan a presentarse antes de los 3 años de edad [4, p. 23].

En esa medida, se trata pues, de un cuadro de trastornos generalizados del desarrollo, que aparecen a muy temprana edad y se repiten a lo largo de toda la vida de la persona. Además, son consistentes los problemas neuropsiquiátricos, que se caracterizan por afectar las áreas cognitivas, social y de comunicación, generalmente acompañado de conductas estereotipadas, entre ellas autoagresión, ecolalia y el apego estricto a rutinas (Álvarez, 2007, pág. 102).

Los efectos del Trastorno del Espectro Autista se han incrementado en el mundo; en ese sentido, se estima que 6,7 de cada 1000 habitantes padecen del trastorno, los cuales resultan forzados a presentar dificultades en las relaciones sociales, lenguaje y diversidad de intereses [4].

La misma autora ya citada, plantea que el TEA encierra tres trastornos a saber:

6.1.1.1. *Trastorno autista.*

Se trata del trastorno análogo al planteado por Kanner en 1943, el cual se caracteriza por el hecho de que las personas que lo padecen presentan intensos problemas para relacionarse socialmente con lo demás; así mismo, dificultad para adaptarse al entorno, como consecuencia de la rigidez en el pensamiento [5, pp. 34-36].

Dentro de esta especificidad del TEA, resulta altamente comprometida la función del lenguaje. Las personas que lo padecen pueden no desarrollarlo o desarrollarlo de manera limitada. Por esa razón, alcanzan un vocabulario muy pobre y son incapaces para construir frases articuladas. A causa de ello, no son capaces de entender las bromas, ni muchos menos las expresiones que están orientadas a que se interpreten en doble sentido [4].

6.1.1.2. *Trastorno de Asperger*

Se ubica dentro del trastorno del TEA por cuanto las personas que lo sufren, evidencian una escasa habilidad para relacionarse con las demás personas, un bajo número de intereses, escasa coordinación y concentración, que se ven reflejada en un pobre rendimiento académico (Artigas, 2012).

De allí que el autor mencionado alude a que este trastorno se deslinda del trastorno autista por el hecho de que los niños y adultos que lo padecen, no presentan afectaciones en el lenguaje, pues a los 3 de años de edad son capaces de articular frases de manera semejante que un niño sin el padecimiento. Tampoco se afecta su desarrollo cognitivo. Por el contrario, se los cataloga como personas con inteligencia normal o superior.

En esas condiciones, para diagnosticarlo, la persona debe evidenciar: la falta de empatía, estilos de comunicación alterados, intereses intelectuales limitados y, con frecuencia, vinculación idiosincrática con los objetos y la adquisición de un desarrollo del lenguaje y cognitivo normal [6].

6.1.1.3. *Trastorno generalizado del desarrollo no específico.*

Frente a estos conceptos teóricos, el Ministerio de Sanidad de España (2013) afirma que se trata de un trastorno que se presenta cuando existe una alteración grave y generalizada del desarrollo de la interacción social, las habilidades de comunicación verbal o no verbal o cuando hay comportamientos, intereses y actividades estereotipadas, pero no se cumplen los criterios de un trastorno generalizado del desarrollo específico, esquizofrenia, trastorno esquizotípico de la personalidad o trastorno de la personalidad por evitación. Por ejemplo, esta categoría incluye el “autismo atípico”: casos que no cumplen los criterios de trastorno autista por una edad de inicio posterior, una sintomatología atípica o una sintomatología subliminal, o por todos estos hechos a la vez [7].

6.1.2. Comunicación Aumentativa y Alternativa.

Respecto a esta temática, Piñero & Otros (2001) plantean que como primer antecedente a la comunicación aumentativa y alternativa hay que remontarse a la época del lenguaje de los nativos americanos, en la cual los miembros de tribus se hablaban diversas lenguas, utilizaban un lenguaje con el que trataban de darse a entender, con base a señas.

Sin embargo, Taramit (1989) fue quien en los años setentas empleó el lenguaje amerindio con fines terapéuticos; en ese sentido, lo usó para mejorar la comunicación de los pacientes con deficiencia mental severa. En esas condiciones, la comunicación alternativa aumentativa fue adaptada para personas sin lenguaje oral; y posteriormente a personas que presentaban deficiencia cognitiva o física y, finalmente, a finales de los años 70 se extendió a personas con autismo, afasia y pacientes operados [8].

6.1.2.1. Comunicación alternativa.

Como bien lo establecen Marín & Pérez (2003), la mayoría de las personas se comunican principalmente a través de las palabras; pero también, a través de otras maneras. No son pocos los sistemas con que cuenta el ser humanos para comunicarse; es decir, dispone de un amplio abanico de métodos verbales y no verbales para hacerse dar a entender. La génesis del lenguaje se desarrolla y se afianza en la niñez y se potencializa en la adultez.

No obstante, como dicen los mismos autores, dentro del conglomerado social existen personas que no alcanzan a conseguir un dominio bastante del idioma como para llegar a comunicarse en los términos descritos anteriormente. Concretamente:

Personas con trastornos del desarrollo (personas con retraso mental, con parálisis cerebral, con autismo...). Así mismo existen personas a las que algún tipo de circunstancia les puede haber privado de esta capacidad de manera temporal o permanentemente. Es decir, personas que han sufrido un traumatismo cráneo-encefálico, un accidente vascular cerebral, que están siendo intubados... Son pues, personas de cualquier edad para los que debemos encontrar la mejor manera posible de expresar sus pensamientos, sentimientos, deseos, necesidades... a partir de aquellas capacidades que les puedan ser más útiles. En estas condiciones aquellos aspectos que habitualmente utilizamos para subrayar el mensaje oral, ahora han de protagonizar el peso de la transmisión del mensaje, mientras que aquella parte residual de habla de la que dispongan sólo puede utilizarse para complementar el mensaje [9].

En esas condiciones, para lograr superar tales barreras de la comunicación, que presentan personas con trastornos y afectan su lenguaje, se estructuran los conocidos Sistemas Aumentativos y Alternativos de Comunicación, los cuales se articulan a partir de la comunicación alternativa y aumentativa (CAA). Categoría a la que Tamarit (1989) define como “conjunto estructurado de códigos no vocales, necesitados o no de soporte físico, los cuales mediante procedimientos específicos de instrucción sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea y generalizable) por sí solos, o en conjunción con códigos vocales o como apoyo parcial a los mismos” [9] .

Por su parte, Torres (2015) indica que la comunicación aumentativa alternativa se sustenta en sistemas no verbales, empleados para fomentar, complementar o sustituir el

lenguaje verbal en aquellas personas que tienen afectada tal función por algún trastorno. La principal herramienta de este tipo de comunicación son los símbolos (imágenes, signos, dibujos, entre otros), apoyados, en ocasiones, en herramientas tecnológicas.

Ahora bien, dentro del TEA, concretamente la comunicación Aumentativa y Alternativa se emplea en: el trastorno de asperger y en el trastorno generalizado del desarrollo no específico, cuyo padecimiento en la persona implica una afectación del lenguaje.

En resumen, la comunicación aumentativa y alternativa resultan de gran importancia, ya que propenden por lograr que las personas con dificultades de comunicación puedan comunicarse e interrelacionarse socialmente; expresando sus opiniones, sentimientos e intereses. De tal forma que, se le brinda una mayor posibilidad de participar en la sociedad en igualdad de derechos y oportunidades [10].

6.1.3. Aplicación de tecnología a los sistemas de comunicación alternativa.

El desarrollo de la informática y la electrónica ofrecen grandes posibilidades a las personas que tienen limitada la función de lenguaje, incluido las personas que sufren del TAE, Marín y Pérez (2003) plantean que actualmente el uso de voz artificial o de paneles y/o pantallas para la elaboración y edición de los mensajes son recursos estandarizados de los comunicadores. Ello permite importantes mejoras en los procesos de comunicación. La más relevante es la atenuación de la dependencia del interlocutor en la elaboración de los mensajes. Ya no es necesaria la “a veces” agotante y tensa participación del interlocutor en la edición del mensaje, que ya no tiene que ir reelaborando el mensaje en voz alta, conforme el usuario va señalando los pictogramas [9, p. 78].

En colombiana hay un constante desarrollo a nivel tecnológico que hoy en día en el área de la salud está muy involucrada, el querer acoplarse a nuevas tecnologías en esta rama hace que los mercados tengan un impacto positivo, no solo en la rapidez de los procesos, sino también en el bienestar de ser humano. Hoy día las grandes empresas como MICROSOFT o la empresa de software alemana SAP, entre otras; buscan la manera de ayudar a las personas con TEA, brindándoles trabajo, pero acoplando tecnología para que ellos puedan realizar sus labores o incorporándolos como prueba piloto; ayudándolos así a sobresalir a pesar de la condición que padecen.

Hoy en día hay nuevos estudios para tratar el autismo, buscan nuevos métodos de terapia para tratar la condición del TEA en los niños y niñas, fundaciones como **fun4us** mediante las TICS realizan terapias para el mayor progreso de aprendizaje, el implementar herramientas informáticas en las terapias hace que el paciente se concentre en las formas y figuras que el tablero contiene y en el audio que especifica las acciones del diario a vivir.

Se establece que una métrica es un método que hace parte del proceso de control de calidad que medirá el producto, teniendo en cuenta los datos reales de la aplicación y que se desea evaluar sobre este proceso informático; para esto se debe tener en cuenta cuatro aspectos que son la productividad del desarrollador, el rendimiento del software, los defectos y la seguridad, y la experiencia del usuario.

Durante el proceso se tienen que explorar los diferentes programas en el que se puede realizar estos procesos, siendo Google Analytics una de las tantas herramientas básicas que se utilizaran para medir la productividad de las aplicaciones, pasando desde los usuarios activos, al uso de la aplicación a lo largo de sus sesiones, como a las

personas que son retenidas en la actividad de la aplicación, la evaluación de los costos y la vida útil del aplicativo.

Unas de las aplicaciones métricas que se utilizaran en esta investigación es DAU (Daily Active User), que nos sirve para obtener la media de usuarios que utilizan la aplicación en un día determinado; otra es MAU (Monthly Active Users), que nos representa la media de usuarios que utilizan la aplicación durante un mes y la última de momento es Stickiness, que nos permite conocer el número de días por mes en los que un usuario utiliza la aplicación.

La brecha digital puede entenderse como la distancia que existe entre las personas, las empresas en relación a las oportunidades de acceso a las nuevas tecnologías de la información, la comunicación y el internet como tal [11].

6.2. ESTADO DEL ARTE.

El uso de las TIC ya no es visto como un campo desconocido, pues ha tenido una aprobación general desde mediados de los años 90 hasta la actualidad. El impacto que ha presentado el desarrollo de la tecnología en la educación ha impulsado el cambio de estrategias metodológicas, las cuales han facilitado una mayor aprehensión del conocimiento por parte de los estudiantes, y han dinamizado el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

En cuanto a personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), cobran importancia aquellos procesos de adecuación de la comunicación aumentativa y alternativa que pueden contribuir al aprendizaje significativo de los niños y las niñas a través del uso de las TIC. Esto debido a que permite avanzar hacia la superación de

dificultades de los niños y niñas con TEA al momento de usar las TIC como herramientas de intermediación didáctica y pedagógica.

Al respecto, en algunos estudios desarrollados a partir de finales de los años 90, se analizó cómo a través del diseño e implementación de herramientas de aprendizaje basadas en las TIC han contribuido con procesos de aprendizaje significativos apoyados por estas tecnologías y en la actualidad los beneficios son amplios, debido a que permiten que de forma interactiva, en tiempo real y de forma amena han hecho que las personas logren mejorar sus competencias; no obstante, no se establece las discapacidades cognitivas que puedan presentar (Scanlon, et al., 1997).

Algunos de los antecedentes que tratan sobre el tema de implementación de aplicativos para la comunicación aumentativa y alternativa son los siguientes:

6.2.1. *Ámbito Internacional.*

Algunos de los antecedentes internacionales se han enfocado sobre la manera cómo desde las TIC y sus diferentes aplicaciones facilitan el proceso de aprendizaje en personas con TEA, principalmente aquellos que hacen del eLearning un proceso de formación y educación, con el cual se potencian las habilidades cognitivas. A continuación, se describen algunos trabajos que son pertinentes con el propósito de la presente propuesta.

1. Autor(es):	Fernández, J. y Miralles, F.
2. Año:	2014
3. Lugar:	Madrid, España
4. Hechos con los que se	La modalidad educativa de enseñanza denominada eLearning, se ha presentado muy frecuentemente como

relaciona con la investigación	una de las posibles estrategias formativas que pueden llegar a resolver todas las deficiencias y problemas educativos de nuestros tiempos.
5. Razones e importancia:	Permite reflexionar sobre la modalidad formativa eLearning, comprobando que esta tecnología es algo más que el simple ofrecimiento de unos contenidos a través del ordenador, comprendiendo todo un ofrecimiento pedagógico más allá de una simple formación a distancia. En este sentido, se verifica cómo esta forma de aprendizaje puede ayudar a un colectivo educativo con necesidades especiales como es el trastorno del espectro autista.
7. Metodología:	Es un trabajo de tipo cualitativo basado en la revisión documental sobre uso de aplicaciones para trabajar con niños en condición de autismo.
8. Resultados	El estudio establece que existe un corto número de experiencias que utiliza el eLearning para cubrir las necesidades formativas en los trastornos del desarrollo. Por el contrario, los estudios y experiencias existentes y analizadas, ofrecen resultados muy positivos. En general, el grado de realización alcanzado por los alumnos ha sido muy elevado. De esta forma, todo lo expuesto supone un dato muy esperanzador para poder desarrollar e implementar a un nivel más generalizado este tipo de educación en pacientes con trastornos del desarrollo. El eLearning puede constituirse en una alternativa real, innovadora y pertinente para este tipo de problemas.
7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de revisión.

Tabla 1 Fuente: elaboración propia con base en Fernández y Miralles (2014)

1. Autor(es):	García, S.; Garrote, D. y Jiménez, S.
2. Año:	2016
3. Lugar:	Jaén, España
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	A través de este trabajo de investigación se ha realizado una revisión bibliográfica detallada sobre el uso de las aplicaciones como herramientas para paliar el autismo. En primer lugar, se ha realizado un recorrido histórico a través del concepto autismo y las aplicaciones disponibles.
5. Razones e importancia:	Busca conocer la evolución del término autismo, conocer la bibliografía relacionada con el autismo y el uso de aplicaciones, así como las aplicaciones disponibles para niños autistas. A través de las dos bases de datos, Dialnet y Google aplicaciones, se presenta la revisión sistemática realizada.
7. Metodología:	Es un trabajo basado en la revisión documental sobre uso de aplicaciones para tratar niños con autismo.
8. Resultados	El resultado arroja cuatro artículos seleccionados de Dialnet y treinta y cinco aplicaciones. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ofrecen a los usuarios diferentes beneficios como la estimulación de los sentidos y el desarrollo de habilidades que le ayuden a la integración, mejorando sus habilidades sociales para lograr una mejor relación con sus iguales.
7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de resultados.

Tabla 2 Fuente: elaboración propia con base en García, Garrote y Jiménez (2016)

1. Autor(es):	Terrazas, M.; Sánchez, S. y Becerra, M.
2. Año:	2016
3. Lugar:	Extremadura, España
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Se trata de un estudio donde las TIC aparecen como apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) y como herramientas para atender sus necesidades educativas especiales (NEE) que hasta hace poco solo se trabajaban mediante la metodología tradicional.
5. Razones e importancia:	En la actualidad, la evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) hacen que cada vez aparezcan más recursos adaptados a las personas con TEA con el objetivo de mejorar prácticamente cualquier área del desarrollo y de sus competencias básicas. De esa manera, en este trabajo se recopila una serie de programas que favorecen el aprendizaje de las personas con TEA mediante las TIC, clasificándolos en función de su finalidad.
7. Metodología:	Es un trabajo de tipo descriptivo basado en la revisión documental sobre uso de las TIC para aportar al aprendizaje en niños con NEE.
8. Resultados	El estudio visualiza cómo debido a la multitud, diversidad y desconocimiento de ellos, en muchos de los casos no se aprovechan y se opta por utilizar materiales más tradicionales que se conocen mucho mejor. Esto puede suceder por dos razones. Por un lado, se trata de un campo que está en continua evolución y requiere de una formación e investigación constante. Por otro lado, se tiene miedo a la hora de utilizarlas, ya que al igual que tienen sus beneficios, también el mal uso de ellas o el utilizarlas sin saber por qué ni para qué perjudica considerablemente el desarrollo de estas personas.

7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de resultados.
--------------------------------	------------------------------------

Tabla 3 Fuente: elaboración propia con base en Terrazas, Sánchez y Becerra (2016)

1. Autor(es):	Guzmán, G.; Putrino, N.; Martínez, F. y Quiroz, N.
2. Año:	2017
3. Lugar:	Buenos Aires, Argentina
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Los trastornos del espectro autista (TEA) son alteraciones del neurodesarrollo caracterizados por dificultades en interacción social, con principal hincapié en la comunicación, sea esta verbal y no verbal.
5. Razones e importancia:	La investigación y desarrollo aplicada en TEA se centra en hallar estrategias terapéuticas adecuadas y que sean focalizadas en el individuo, valiéndose de todos los recursos que estén al alcance (interfaces virtuales, realidad virtual, entornos 3D, robótica, etc). El uso de tecnologías para mejorar y estimular particularmente la comunicación de los niños con TEA ha aumentado en los últimos tiempos de manera exponencial. Estas herramientas terapéuticas posibilitan una generalización del comportamiento hacia contextos naturales del niño.
7. Metodología:	El tipo de investigación es experimental
8. Resultados	El uso de un software personalizado en dispositivos móviles permitió que se avance con su tratamiento fuera del ámbito clínico pudiendo utilizarlo en su casa/escuela para comunicarse con sus vínculos sociales cercanos. El proyecto se realiza en el Laboratorio de Aprendizaje Biológico y Artificial, dentro del Departamento de Ingeniería Biomédica del Instituto de Ciencias Básicas y Medicina Experimental del Instituto Universitario del Hospital Italiano.

7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de resultados.
--------------------------------	------------------------------------

Tabla 4 Fuente: elaboración propia con base en Guzmán et al. (2017)

1. Autor(es):	Sanroma, M.; Lázaro, J. y Gisbert, M.
2. Año:	2017
3. Lugar:	Tarragona, España
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Es un trabajo que contempla la digitalización de aspectos cotidianos de nuestra vida como el mundo laboral, el tiempo y espacio de ocio, la educación, la cultura, los medios de comunicación, entre muchos otros, nos ha generado la necesidad de adaptarnos constantemente a los cambios producidos por la implantación de las tecnologías digitales.
5. Razones e importancia:	El trabajo es importante debido a que en las personas con trastorno del espectro autista (TEA), los avances evidenciados respecto a las tecnologías digitales y en especial de los dispositivos móviles han potenciado las posibilidades de desarrollarse y formarse íntegramente como ciudadano activo, así como mejorado su calidad de vida. En los últimos años, la digitalización de los procesos de enseñanza-aprendizaje del alumnado con TEA se ha convertido en un campo de trabajo y estudio de interés científico generado por las evidencias recogidas respecto a sus múltiples beneficios.
7. Metodología:	El tipo de investigación es cualitativo y descriptivo, basado en la revisión documental sobre uso de las tecnologías digitales para facilitar el proceso de aprendizaje en niños con TEA.

8. Resultados	El estudio muestra que existen numerosos recursos y apoyos tecnológicos para las diferentes áreas de intervención educativa con niños con TEA. Ante esta situación, es necesario evaluar los recursos y apoyos digitales desde una mirada crítica. Así como involucrar en este proceso de evaluación a los agentes educativos implicados.
7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de resultados.

Tabla 5 Fuente: elaboración propia con base en Sanroma et al., (2017)

1. Autor(es):	Quijano, C
2. Año:	2018
3. Lugar:	Sangolquí, Ecuador
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Consiste en la elaboración de una guía corporativa que contempla los pasos necesarios para la implementación de aplicaciones Mobile Learning multi-plataforma usando la metodología de desarrollo de software: Desarrollo Rápido de Aplicaciones (DRA), para obtener en corto tiempo un prototipo funcional que sirva para el apoyo lúdico de personas diagnosticadas con Trastorno del Espectro Autista (TEA).
5. Razones e importancia:	El estudio pretende demostrar cómo el uso de aplicaciones móviles y herramientas tecnológicas a través de la repetición de sus actividades mejoran la calidad de vida, comportamiento, concentración y el aprendizaje para la toma de decisiones complejas de personas con TEA.
7. Metodología:	Es un trabajo de tipo experimental basado en prototipos multimedia con aplicaciones móviles de aprendizaje.

8. Resultados	Muestra un análisis y recomendación de un entorno de desarrollo para aplicaciones multi-plataforma, recomendando el IDE Unity 3D que permite simular la historia social en un ambiente real. Además, desarrolla un pequeño prototipo que consta de 2 ambientes: el primero corresponde a la visualización de una historia social predefinida, y el segundo, la simulación de la historia social en un entorno 3D simulando un ambiente real, el cual permite interactuar con objetos de la escena y tomar decisiones, logrando de esta forma la evaluación de lo aprendido con la historia social
7. Tipo de antecedente:	Tesis de maestría en Gerencia de Sistemas. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Matriz Sangolquí, Ecuador.

Tabla 6 Fuente: elaboración propia con base en Quijano (2018)

1. Autor(es):	Friedman, L. y Sterling, A.
2. Año:	2019
3. Lugar:	Nueva York, Estados Unidos
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Las dificultades con las funciones ejecutivas y las habilidades del lenguaje son comunes, pero variables en el trastorno del espectro autista (TEA)
5. Razones e importancia:	Las funciones ejecutivas y las habilidades del lenguaje están relacionadas entre sí, de modo que el vocabulario, la sintaxis y la pragmática están relacionados con los dominios de la memoria de trabajo, los cambios y la inhibición en los TEA, aunque la direccionalidad de estas relaciones sigue sin estar clara. Además, se ha descubierto que las intervenciones que apuntan a la capacidad pragmática mejoran las habilidades de la función ejecutiva y, por el

	contrario, las intervenciones de la función ejecutiva están vinculadas con mejoras en las habilidades sociales en niños con TEA
7. Metodología:	Es un estudio de tipo cuantitativo que utiliza la funcionalidad de las habilidades del lenguaje.
8. Resultados	El estudio explica la relación entre las funciones ejecutivas y el lenguaje en ASD. Describe cómo las intervenciones específicas pueden afectar la función ejecutiva o el desempeño del lenguaje en los TEA. Explica cómo las diversas funciones de la función ejecutiva y la inclusión de diferentes grupos de comparación pueden arrojar resultados distintivos.
7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de revisión (Seminary Speech Language, Vol. 40, No. 4)

Tabla 7 Fuente: elaboración propia con base en Friedman y Sterling (2016)

Del mismo modo, Terrazas & Sánchez (2016) realizaron una investigación denominada “Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA)” en la comunidad de Extremadura en España. Esta investigación tuvo como propósito conocer “una serie de aplicaciones o programas multimedia adaptados específicamente al TEA con la intención de acercarlos y facilitarles su comunicación y aprendizaje” (Terrazas & Sánchez, 2016, pág. 276) Para ello, realizaron la revisión de aplicaciones o programas multimedia adaptados a las personas con Trastorno del Espectro Autista. En tal investigación se arribó a las siguientes conclusiones:

- Las tecnologías multimedia aplicadas son una herramienta muy importante que les permite a las personas diagnosticadas con Síndrome del Espectro Autista solucionar parte de los problemas de comunicación y aprendizaje generados por su condición, y en general, se constituye en una herramienta muy útil para el desarrollo de las personas que tienen TEA.
- Si bien existen diversos mecanismos tecnológicos que pueden ser aplicados para mejorar la comunicación y fomentar el desarrollo de las personas con TEA, son poco utilizadas, pues demandan para los profesionales, que interactúan con tales personas, una formación e investigación constante.
- Es necesario que los profesionales que interactúan en su vida cotidiana con estas personas, se informen y utilicen las nuevas tecnologías para intervenir el TEA, por las potencialidades que brindan para el mejoramiento de su calidad de vida.

La investigación mencionada es importante, porque pone en evidencia la potencialidad del uso de las TIC para procurarles una mejor calidad de vida a las personas con TEA, ayudándoles a sortear muchos problemas que en su condición de autismo se generan.

Por otro lado, Jácome & Jadán (2018) realizaron una investigación denominada “TEVI: teclado virtual como herramienta de asistencia en la comunicación y el aprendizaje de personas con problemas del lenguaje vinculados a la discapacidad motriz”. Esta investigación se llevó a cabo en San José de Costa Rica para la Universidad de Costa Rica. El objetivo que motivó el trabajo de investigación fue determinar el impacto de un sistema computacional denominado TEVI (Teclado Virtual) diseñado para

facilitar la comunicación de niños con problemas de lenguaje. Como resultados principales del trabajo se tienen:

- Una solución computacional para mejorar los problemas de comunicación y del lenguaje de los niños, surge como una posibilidad muy importante para lograr que los menores puedan comunicarse y mejorar su lenguaje.
- La herramienta tecnológica TEVI acompañada de elementos visuales y auditivos permite fortalecer la estimulación sensorial perceptiva.
- Fortalecer la estimulación sensorial perceptiva.

Esta investigación es relevante, porque logró demostrar que el empleo de un Teclado Virtual, acompañado de elementos visuales y auditivos coadyuva al desarrollo de las personas con TEA.

Otra investigación significativa es la realizada por Esther Heredia Olivia en el año 2015, tesis doctoral inscrita en la Universidad de Alicante que lleva como título “El uso del iPad con el programa AUGIE, ¿mejora la comunicación en personas con autismo?”, cuyo objetivo de investigación fue demostrar que el programa AUGIE mejora la comunicación de personas con TEA y facilita su aprendizaje. En esa medida, la autora logró determinar que el principal problema de las personas con Trastorno del Espectro Autista es la resistencia a los cambios en situaciones poco estructuradas, lo cual implica que cualquier variación generada día a día involucra un problema.

Bajo ese orden de ideas, en esta investigación se pudo establecer que tales problemas pueden ser sorteados con el empleo de las tecnologías de la información, para el caso de tal estudio, la utilización de programa AUGIE en el IPAD. Asimismo, se

concluyó que a través de empleo de mecanismos tecnológicos los niños con TEA pueden transmitir necesidades en dos entornos diferentes: el ámbito familiar y el escolar. De tal forma, con ello se logra el desarrollo personal del individuo, pues con tal herramienta las pueden transmitir sus necesidades e intereses en escenarios diferentes.

Por su parte, García (2018) en la ciudad de México, realizó una investigación que tuvo como propósito demostrar la utilidad de la incorporación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y otras herramientas digitales para tratar los problemas por los que atraviesan los niños con el trastorno del espectro autista (TEA). De este trabajo, se destacan los siguientes resultados:

- La incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación a la atención de los niños con TEA en el marco del desarrollo de un sistema de comunicación aumentativa/alternativa, propicia que los niños puedan mejorar su comunicación expresiva y receptiva de forma permanente o temporal.
- El uso de herramientas combinadas de nuevas tecnologías de la información y la comunicación y la comunicación aumentativa alternativa permite que el niño pueda anticipar y estructurar, así como reaccionar a los cambios de rutina, generadores de problemas por la condición del TEA.

Lo importante de este trabajo de investigación radica en que se integra el uso de las TIC con el sistema de información alternativa aumentativa, lo cual se corresponde con lo planteado en el presente trabajo de investigación.

Desde otro punto de vista, García, Garrote & Jiménez (2016) en un trabajo de investigación llevado a cabo en la ciudad de Castilla de la Mancha España; tuvo como

propósito evaluar las aplicaciones existentes disponibles para satisfacer las necesidades especiales de comunicación y aprendizaje de los niños autistas. La investigación permitió determinar que el empleo de aplicaciones informáticas en los procesos de educación y comunicación de los menores con TAE fortalece sus hábitos de autonomía, reconocimiento de emociones, mejora la comunicación verbal y no verbal, fomenta el desarrollo de habilidades sociales y mejora la ubicación tempero-espacial.

Así mismo, indican los autores que la incorporación de las TIC no solamente mejora la calidad de vida del menor que padece de autismo, sino de todo el ámbito familiar, pues permite que los familiares comprendan adecuadamente las necesidades especiales del menor.

6.2.2. *Ámbito Nacional.*

En el ámbito nacional, el uso de las TIC para mejorar las habilidades de personas con TEA también ha despertado un interés especial, sobre todo desde aquellos profesionales de la ingeniería y la educación, quienes han enfocado sus esfuerzos para articular las nuevas tecnologías en los procesos de aprendizaje. Esto es:

1. Autor(es):	Carrillo, E. y Pachón, C.
2. Año:	2011
3. Lugar:	Bucaramanga, Colombia
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Las problemáticas del ritmo de vida actual (falta de tiempo, distancias) limitan el acceso de los niños con TEA a centros terapéuticos con la frecuencia deseada.
5. Razones e importancia:	Se busca aprovechar la alta aceptación de dicha población a videojuegos y mundos tridimensionales para

	diseñar un escenario formativo integral basado en e-learning, enfocado en la terapia para los niños con trastorno del espectro autista, que también brinde soporte a la población de apoyo (padres, familiares) de dichos niños, fomentando así la inclusión de la población con trastorno del espectro autista a la sociedad. Dicho escenario se concreta en la implementación una plataforma de e-learning basada en mundos 3D y tecnologías web.
7. Metodología:	El tipo de investigación es cualitativo y bajo la investigación-acción. Se realizó a través de la retroalimentación provista por los terapeutas que participaron en el diseño de actividades para la plataforma, y por medio de pruebas de usabilidad en casos particulares.
8. Resultados	Se ha logrado crear un prototipo de plataforma web que permite interconectar con facilidad a niños TEA, terapeutas y población de apoyo con el fin de facilitar el acceso a las terapias. Se logró incorporar al proyecto a profesionales reconocidos del área de autismo, quienes participaron en el diseño de las primeras actividades terapéuticas.
7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de resultados.

Tabla 8 Fuente: elaboración propia con base en Carrillo y Pachón (2011)

1. Autor(es):	Pascuas, Y.; Vargas, E. y Sáenz, M.
2. Año:	2015
3. Lugar:	Florencia, Colombia
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Es una revisión sobre literatura relacionada con la incorporación de las TIC en la educación de personas con NEE.

5. Razones e importancia:	Se identifica la importancia en el uso de software para mejorar la habilidad mental y el desarrollo de tareas, además del uso de hardware para facilitar el intercambio de datos. A partir de esta investigación se refleja la importancia que tiene cada una de las soluciones propuestas y la necesidad de continuar desarrollando herramientas que potencien el proceso de enseñanza-aprendizaje, que a su vez se podría relacionar con el mejoramiento de la calidad de vida de esta población.
7. Metodología:	Está basado en el enfoque cualitativo. Para lograr la recopilación de información, se consultaron diferentes bases de datos especializadas como la IEEE, Redalyc, Dialnet y Scielo, además de la red social para investigadores ResearchGate
8. Resultados	El estudio evidencia que las discapacidades intelectuales son las más trabajadas debido a que el desarrollo de proyectos de este tipo no requiere mayores gastos en comparación del orientado a discapacidades físicas, que precisa la compra y adquisición de dispositivos especiales. El desarrollo y uso de software tales como aplicaciones móviles, aplicaciones de escritorio, orientadas a la web y juegos que permiten al estudiante entender con mayor rapidez la secuencia de pasos que debe seguir y cuál es el objetivo a cumplir en el desarrollo de sus tareas, posibilita un mejor desempeño en cuanto al tiempo empleado para finalizar sus labores, pues logra una mayor concentración, y la aplicación acapara su atención.
7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de resultados.

Tabla 9 Fuente: elaboración propia con base en Pascuas, Vargas y Sáenz (2015)

1. Autor(es):	Casas, J.; Aparicio, L.
2. Año:	2016
3. Lugar:	Bogotá, Colombia
4. Hechos con los que se relaciona con la investigación	Es un análisis detallado de las particularidades del desarrollo que se generan en las personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA).
5. Razones e importancia:	Hace una profunda investigación de los síntomas comunes, tomando referentes históricos para entender el desarrollo de este trastorno en niños, teniendo en cuenta características de quienes la presentan y la manifestación en su comportamiento. A manera de reflexión, destaca que es necesario realizar el análisis de la influencia que tiene esta condición sobre el comportamiento de los padres y cómo se ha manejado desde diferentes perspectivas y alternativas que, sumadas con el apoyo de la tecnología y de instituciones gubernamentales, puede llegar a verse como un caso controlado.
7. Metodología:	Es un trabajo de tipo cualitativo basado en una revisión documental sobre TEA.
8. Resultados	El artículo muestra cómo la tecnología ha contribuido a contrarrestar el síndrome que sufren los padres y familiares de los niños con TEA, siendo este el principal objeto de reflexión. Descubre necesidades muy particulares y muy relacionadas, como se ha mencionado anteriormente, en el ajuste de nuevas expectativas y cambios en relación con “el hijo idealizado”. No obstante, por ejemplo, en la vida adulta, las necesidades son muy diferentes, las necesidades se desprenden de la falta de oportunidades, los deseos de ocupación y desempeño laboral, los sentimientos de

	incertidumbre cuando se piensa que va a ser de la persona cuando el padre fallezca, etc.
7. Tipo de antecedente:	Artículo científico de revisión.

Tabla 10 Fuente: elaboración propia con base en Casas y Aparicio (2016)

Respecto al ámbito nacional, también se encuentra la investigación realizada por Casas & Aparicio (2016), la cual tuvo como objetivo de investigación evidenciar cómo el uso de la tecnología ha contribuido a contrarrestar los problemas que sufren los menores que padecen de TEA y sus familiares.

La investigación permitió determinar que la incorporación de la tecnología en aplicaciones enfocadas para las personas que padecen de autismo, facilita que las familias puedan sobrellevar los efectos de la condición mencionada, toda vez que se constituyen en instrumentos de asistencia que mejoran el estilo de vida de la persona con TEA; de la misma manera, permiten que los familiares de los mismos comprendan tal condición.

Desde otro punto de vista, la investigación “Tecnologías de la información y las comunicaciones para personas con necesidades educativas especiales” realizada por Pascuas-Rengifo, Vargas-Jara & Sáenz-Núñez (2015) y publicada en la revista Entramado de la Universidad Libre, seccional Cali, cuyo fin fue identificar los principales usos de las herramientas TIC en el ámbito educativo para contribuir en el aprendizaje de las personas con necesidades especiales, a través de un artículo de revisión. Encontrando que el desarrollo y uso de software en aplicaciones móviles permite que el estudiante con necesidades especiales pueda entender con mayor rapidez la secuencia

de pasos a seguir, definir un objetivo para realizar una determinada tarea, con lo que además puede mejorar su desempeño en actividades cotidianas que por su condición se dificultan, tal como es el caso de la falta de reconocimiento de los cambios en las personas con TEA.

Por su parte, Guerrero, Toscano, Hoyos & Pacheco (2018) en un trabajo de investigación titulado “Diseño de ambientes de aprendizaje mediados por realidad aumentada (AR) dirigido a niños con rasgos del espectro autista (REA)”, cuyo objetivo general se centró en aumentar la motivación y la atención de los menores con Trastorno del Espectro Autista, utilizando la realidad aumentada. Para tal efecto, aplicaron una herramienta educativa basada en un sistema de Realidad Aumentada en el Centro de Rehabilitación Niños Alegres de la Ciudad de Montería, usando marcadores, ejecutada mediante un navegador web, dirigida a poner en práctica y fortalecer los perfiles cognitivos del niño. Los resultados principales del estudio fueron:

- Se puede aumentar la motivación del niño con Trastorno de Espectro Autista mediante el uso de la realidad aumentada, empleando un modelo sencillo y claro para evitar saturar al menor.
- La realidad aumentada, además de mejorar los ambientes de aprendizaje de los niños autistas, puede mejorar la calidad del proceso educativo en otros aspectos, ofreciendo estímulos visuales para que los menores puedan apoyarse en claves visuales.

Asimismo, Echeverry & González (2014) en su investigación denominada: “Videojuego didáctico de educación cívica para niños autistas, TDAH y discapacidad cognitiva”, plantean como propósito fundamental ayudar a los estudiantes autistas a

mejorar su proceso de aprendizaje y, en general, su calidad de vida. Para lograr tal fin, crearon un videojuego educativo para ser utilizado como herramienta para el aprendizaje y lograr así un acercamiento hacia la tecnología. Como resultado resaltable de la investigación, los autores pusieron de presente el hecho de que los problemas de hipo e hipersensibilidad de los sistemas sensoriales de los niños con TEA pueden ser contrarrestados con el diseño de un ambiente que contenga instrumentos de organización y sistematización, con lo cual se puede incentivarlos y mejorar su reacción frente a los cambios de la vida diaria.

Por otro lado, Ortiz & Santana (2016), como parte de su trabajo de grado parcial para optar al título de psicólogas de la Pontificia Universidad Javeriana, desarrollaron un trabajo de investigación que tuvo como propósito explorar los métodos, técnicas y/o estrategias de intervención psicológica que son empleadas con las personas que han sido diagnosticadas con Trastorno del Espectro Autista. En ese estudio las autoras arribaron a la conclusión de que ciertas alteraciones producidas por el autismo pueden ser contrarrestadas a través del uso de la tecnología, estas son: la alteración social, la comunicación y las conductas disruptivas.

6.2.3. Ámbito departamental.

En el ámbito departamental no se encontraron estudios relacionados con la problemática de investigación planteada.

6.2.4. Brecha digital

Escases de tableros digitales para ayudar al aprendizaje enfocado en la comunicación aumentativa y alternativa del autista, con ayuda de los padres, fonoaudiólogos y

docentes quienes son los tutores del niño o niña entre los cinco a quince años de edad. A lo largo de su formación mediante esta herramienta tecnológica puede brindar enseñanza la mayoría del tiempo para generar un desarrollo progresivo de sus habilidades neurológicas.

6.3. MARCO LEGAL.

A continuación, se pone de presente el marco legal sobre el que se estructura el proyecto de investigación. En primer lugar, encontramos la Ley 1098 de 2006 “Por el cual se expide el código de la infancia y la adolescencia”. En su artículo 40 se establece que es una obligación del Estado atender las necesidades educativas específicas de los niños, las niñas y los adolescentes con discapacidad, con capacidades excepcionales y en situaciones de emergencia. En el mismo sentido, en su artículo 36 se instituye que los menores que presenten algún tipo de alteración física o cognitiva tendrán derecho a recibir atención, diagnóstico, tratamiento especializado, rehabilitación y cuidados especiales en salud, educación, orientación y apoyo a los miembros de la familia o a las personas responsables de su cuidado y atención. Igualmente tendrán derecho a la educación gratuita en las entidades especializadas para el efecto

En segundo lugar, se encuentra lo dispuesto en el CONPES 109 de 2007 “Política pública nacional de primera infancia “Colombia por la primera infancia”. En este documento se señala que una de las líneas estratégicas en materia de promoción de la salud es coordinar y fortalecer, entre las entidades responsables, los programas existentes orientados a la protección de los niños y niñas en situación de abandono, desnutrición, discapacidad, desplazamiento forzado, maltrato, abuso y peligro, para restituir sus derechos haciendo énfasis en sus características y necesidades específicas.

Del mismo modo, en la Ley 1145 de 2007 “Por medio de la cual se organiza el Sistema Nacional de Discapacidad y se dictan otras disposiciones”, se establece que se debe impulsar la formulación e implementación de una política pública orientadas a las personas con limitaciones físicas y cognitivas, de forma coordinada entre las diferentes entidades públicas de todos los órdenes, con el propósito de garantizar promocionar y garantizar sus derechos fundamentales.

En esa misma línea legal, se encuentra el Decreto 366 DE 2009 de la Presidencia República, con el cual se reglamenta la organización del servicio de apoyo pedagógico para la atención de los estudiantes con discapacidad y con capacidades o con talentos excepcionales en el marco de la educación inclusiva. En el decreto 4° de esta norma se estableció que los establecimientos educativos que reporten matrícula de estudiantes con discapacidad cognitiva, motora, Síndrome de Asperger o con autismo; deben organizar, flexibilizar y adaptar el currículo, el plan de estudios y los procesos de evaluación de acuerdo a las condiciones y estrategias establecidas en las orientaciones pedagógicas producidas por el Ministerio de Educación Nacional.

Así mismo, se dispone de la LEY 1438 DE 2011. "Por medio de la cual se reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones, artículos 19 y 65". Esta norma incluye dentro del plan de beneficios las prestaciones de servicios de salud para los niños, niñas y adolescentes; además, garantizar la promoción, la efectiva prevención, detección temprana y tratamientos adecuados de enfermedades, atención de emergencias, restablecimiento físico y psicológico de derechos vulnerados y rehabilitación de las habilidades físicas y mentales de los niños, niñas y adolescentes en

situación de discapacidad, teniendo en cuenta sus ciclos vitales, el perfil epidemiológico y la carga de la enfermedad.

Por otro lado, está la Ley 1616 de 2013; por medio de la cual se expide la ley de Salud Mental y se dictan otras disposiciones. En esta norma se establece que las persona con deficiencia cognitiva tienen derecho a la detección, la remisión oportuna, el seguimiento y al tratamiento integral y la rehabilitación psicosocial.

Anexo a estas normas, se encuentra la Circular externa 0017 de 2014; por medio de la cual se implementó la Campaña nacional para el registro de las personas con trastornos del espectro autista, la cual se llevó a cabo durante el 1° al 30 de abril de 2014, como mecanismo para mantener actualizado el Registro de Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad - RLCPD, enfocado a los trastornos del espectro autista”.

5.4 Metodología a implementar

El proyecto que se desarrollará se basa en la modalidad de estudio exploratorio con recolección de información en campo, ya que se considera necesario evidenciar el problema planteado previamente. Por lo tanto, se aplicará extrayendo datos e información directamente del entorno por medio de técnicas como entrevistas, métodos de evaluación y observación; dicha información será analizada de forma detallada y de la cual será posible establecer indicadores que permitan obtener un punto de referencia que pueden ser modificados a medida que se desarrolla la investigación.

En esta investigación se pretende profundizar en la temática de los tableros digitales, implementando así una aplicación de comunicación aumentativa y alternativa para el caso de TEA, en niños y niñas de 5 a 15 años de edad. Además, se aportarán

fuentes de información como libros, artículos, tesis y artículos científicos como parte de la investigación del proyecto.

Al realizar el desarrollo de la aplicación, se aplicará la metodología XP (Extreme Programming), la cual consiste en

en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo. XP se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios. XP se define como especialmente adecuada para proyectos con requisitos imprecisos y muy cambiantes, y donde existe un alto riesgo técnico. Además, se implementa la metodología Mobile-D, se basa en prácticas ágiles y al desarrollo basado en pruebas y la programación en parejas aplicando el modelo de proceso espiral e incorporando procesos de la usabilidad para generar un diseño acorde al usuario final. [12, p. 8]

Otra metodología a utilizar en el proyecto y para mayor calidad del producto, es la SCRUM, la cual consiste en:

Está especialmente indicada para proyectos con un rápido cambio de requisitos. Sus principales características se pueden resumir en dos. El desarrollo de software se realiza mediante iteraciones, denominadas Sprints, con una duración de 30 días. El resultado de cada sprint es un incremento ejecutable que se muestra al cliente. La segunda característica importante son las reuniones a lo largo proyecto. Éstas

son las verdaderas protagonistas, especialmente la reunión diaria de 15 minutos del equipo de desarrollo para coordinación e integración. [13, p. 2]

6.5. Diseño metodológico

Es una propuesta de tipo mixto y apoyada en el enfoque de la investigación-acción (I-A) que es de uso frecuente en los procesos educativos. Se desarrolla sobre un grupo reducido de 15 niños y niñas, para fortalecer habilidades comunicativas.

6.5.1. Tipo y enfoque de investigación

El fortalecimiento de las habilidades básicas comunicativas a partir de una aplicación móvil puede explicarse por medio de elementos metodológicos:

6.5.1.1. La investigación mixta

Generalmente corresponde a estudios basados en la inducción probabilística del positivismo lógico combinados con elementos de tipo cualitativo, que según Sieber (1998) facilitan la comprensión de un hecho a través de descripciones de tipo numérico y de cualidades que se describen a partir de relatos, narraciones u observaciones que no implican análisis estadísticos. De acuerdo con Hernández et al. (2006), los estudios mixtos son formas integrales de mostrar la realidad de un fenómeno o cambio de una situación a partir de datos numéricos y cualitativos capaces de fusionarse para brindar una mayor comprensión, no solo porque mide o estima tales hechos, sino porque los retroalimenta con la descripción de sus características por medio de cualidades.

6.5.1.2. La Investigación-Acción

Dado que la I-A, es un método de amplia aceptación en el campo de la educación, esta propuesta incorpora sus elementos que la caracterizan para lograr cambios en el

proceso de fortalecimiento de habilidades cognitivas en niños con TEA. En este caso, esos cambios se refieren básicamente al fortalecimiento de la comunicación por medio de un aplicativo móvil como recurso de las TIC y con ello avanzar en los propósitos que plantea Ausubel (1968), de modo que a los estudiantes les sea posible construir su propio conocimiento a partir de las interacciones por medio de este tipo de herramientas. En tal sentido, como se podrá apreciar más adelante, el procedimiento de esta propuesta de investigación sigue las fases de la I-A y sus componentes en cuanto a actividades se refiere cada una.

6.6. VARIABLES

Las variables son aquellos factores medibles y que permiten determinar si el aplicativo móvil fortalece o no las habilidades básicas comunicativas por medio de la incorporación de las TIC en cada uno de los estudiantes. Para efectos de una mejor comprensión, la siguiente tabla describe las variables dependientes y las independientes sobre las que se espera obtener.

Escala Valorativa				
Variables dependientes	Variables independientes	Indicador	Instrumento	Escala valorativa
Habilidades comunicativas	Comprensión de símbolos y señales	Comprende palabras y objetos	Prueba diagnóstica.	0.0 – 5.9 Bajo
				6.0 – 7.9 Media
	Aplicación de símbolos y señales para comunicarse.	Utiliza símbolos y señales para hacerse entender	Prueba final.	8.0 – 10.0 Alta

Tabla 11 Fuente: Johan Buesaquillo, Fabián Anacona

6.7. HIPÓTESIS

Hi: El diseño y la implementación de un aplicativo móvil realizado en Unity fortalece las habilidades básicas comunicativas de los niños con TEA de la Fundación FUSMER.

Ho: El diseño y la implementación de un aplicativo móvil realizado en Unity no fortalece las habilidades básicas comunicativas de los niños con TEA de la Fundación FUSMER.

Ha: El diseño y la implementación de un aplicativo móvil realizado en Unity fortalece las habilidades básicas comunicativas de los niños con TEA de la Fundación FUSMER; pero no superan el nivel medio (6.0 – 7.9) de la escala valorativa propuesto en las variables.

6.8. POBLACIÓN Y MUESTRA

La fundación FUSMER es un establecimiento educativo localizado en el Municipio de Popayán, Departamento del Cauca. Ofrece servicios de orientación psicopedagógica a 15 niños y niñas. En tal sentido, la población está compuesta por 15 niños y adolescentes campesinos, cuyas edades oscilan entre los 5 y 15 años.

6.8.1. Muestra

La muestra está constituida por 5 niños y niñas. Este tipo de muestreo se denomina no probabilístico y más precisamente se inscribe dentro de las muestras de conveniencia que, como ya sugiere el mismo término, es de una muestra disponible. Por lo general, estas muestras se utilizan para hacer estudios específicos sobre las mismas muestras y en numerosos estudios experimentales con pocos sujetos. Se denominan de juicio

prudencial, o términos parecidos, cuando se estima y se razona que la muestra es representativa de una determinada población, como lo postula Morales (2012).

7. PROCEDIMIENTO

Esta propuesta se desarrollará siguiendo las cuatro fases propuestas por Elliot (2002) para la I-A. La primera corresponde al diagnóstico; la segunda es la planificación; la tercera de observación y la cuarta de reflexión, como lo describen (Berrocal y Expósito, 2011).

7.1. Fase I: Diagnóstico

Teniendo en cuenta que el problema se ha identificado, es necesario delimitarlo y concretarlo de una forma más precisa. Esto implica la elaboración de un diagnóstico que aporte una idea clara sobre su naturaleza, origen, evolución del mismo, actores afectados, entre otros aspectos. A esta fase, corresponden las actividades que se describen a continuación:

7.1.1. Identificación del problema:

Consiste en establecer la situación que induce a investigar un determinado fenómeno, como en este caso, el desarrollo de las habilidades básicas y el razonamiento lógico en niños y niñas de con TEA de la FUSMER.

7.1.2. Revisión bibliográfica:

Permitirá crear un estado del arte, en cuanto al uso de las aplicaciones móviles en la educación, más concretamente en el desarrollo de habilidades básicas.

7.1.3. *Diseño de instrumentos de captura de información:*

Los instrumentos consisten en un formato de encuesta de caracterización de los niños con TEA y formatos de evaluación previa y final a la implementación de la aplicación, lo mismo que una entrevista a los padres de los niños y niñas con TEA.

7.1.4. *Aplicación de encuestas de caracterización y la entrevista previa:*

Se refiere al diligenciamiento del instrumento de encuesta destinado a caracterizar a los niños y padres de familia.

6.1.5. *Tabulación de la información de caracterización:*

Es el proceso de acopio y síntesis de los datos obtenidos acerca del entorno socio-tecnológico de los tres actores involucrados en el proceso educativo en la IESM. Esta tabulación se ha realizado en hojas de cálculo del programa de Excel.

7.1.5. *Implementación check list:*

Bajo los estándares de la Organización Mundial de la salud (OMS) para el tratamiento de niños autistas, se implementa la escala abreviada del desarrollo del autismo que, Según Lord C., Rutter M. (2015) es una herramienta para identificar las habilidades básicas comunicativas (cognitivas y emocionales) haciendo uso de la escala de observación para el diagnóstico del Autismo-2 (ADOS-2).

7.1.6. Fase II: Planificación

Una vez agotada la fase anterior, es necesario idear un plan de acción, con características flexibles, propio de la I-A. Las actividades a desarrollarse son:

7.1.7. Diseño de la aplicación móvil:

Este será un recurso TIC para utilizarse en dispositivos móviles. Para ello, se utilizarán las siguientes herramientas:

- *Unity*: que es una plataforma para el desarrollo gráfico del aplicativo.
- *Visual estudio*: que facilita el desarrollo lógico de la aplicación en asocio con Unity.
- *Adobe XP*: que permite la modelación o maquetación del aplicativo.
- *Imágenes y audios*: ayuda al aprendizaje de manera visual y auditiva del niño TEA.

Como técnica para el desarrollo de software y la toma de requisitos se trabajó con la herramienta de Caso de Uso (Use Case), cuyo propósito es documentar cada requerimiento de la aplicación, lo que resulta muy útil cuando se desea describir los distintos comportamientos del sistema. [15]. También, se hará uso de la herramienta de software StarUML(UnifiedModelingLanguage) para crear diagramas de clases y otros tipos de diagramas en el lenguaje de modelado unificado (UML), a fin de visualizar, especificar, documentar y modelar los requisitos de la aplicación.

Por otra parte, [16] y [17] nos explican en sus investigaciones que UML es un lenguaje de modelado orientado a objetos que permite representar gráficamente los

elementos estáticos y dinámicos de una aplicación software.

7.1.7.1.1. Casos de uso (Use Case)

En su investigación, Wesley (2015) nos habla sobre el lenguaje de modelado unificado (UML) y cómo ha sido el estándar de la industria para visualizar, especificar, construir y documentar los artefactos de un sistema intensivo en software. El UML facilita la comunicación y reduce la confusión entre las partes interesadas del proyecto

De esta manera, utilizamos StarUML (UnifiedModelingLanguage) para el modelado de los casos de uso para documentar y modelar los requisitos de la aplicación móvil. La figura No 1, representa el caso de uso de la aplicación.

En la imagen se observa la funcionalidad de la aplicación con la interacción de el niño con TEA y el profesor. Para que el niño con TEA pueda dar uso completamente de la aplicación, se necesita que se cree un perfil donde el profesor interviene; primero, colocando datos personales para realizar la acción que es la de la cuenta, para que así el alumno pueda ingresar al menú donde hay variedad de opciones, en cada módulo habrá un audio para tener mayor aprendizaje a medida que el niño con TEA esté manejando la APP.

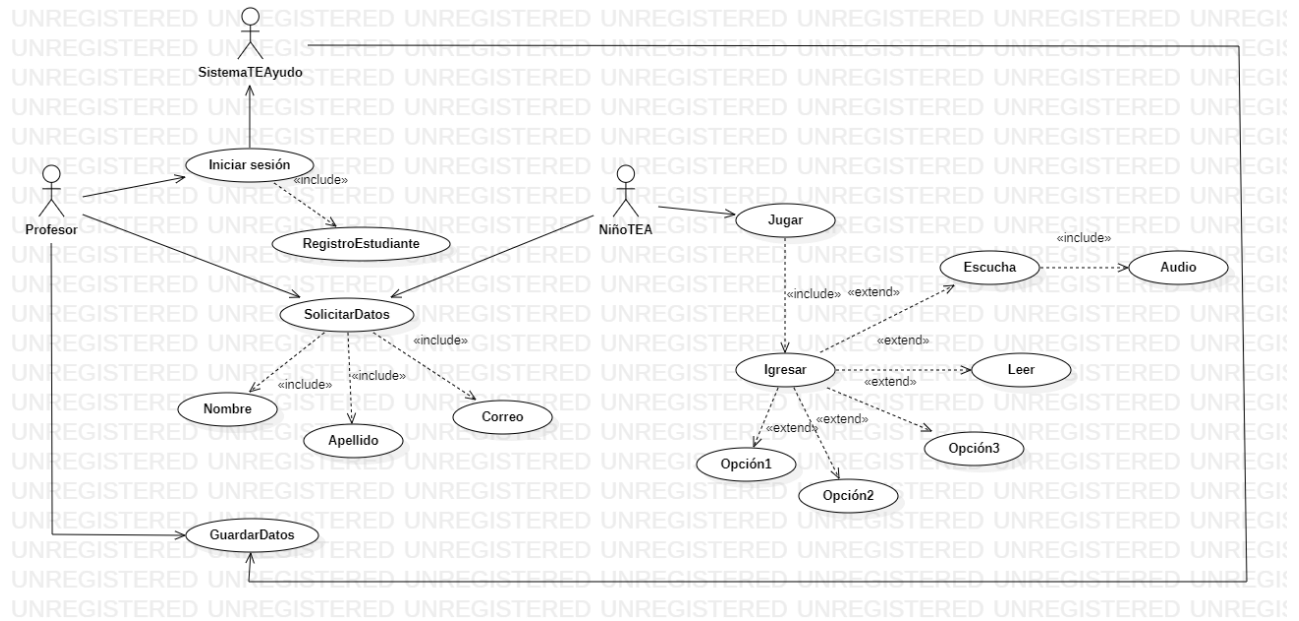


Ilustración 1 Caso de uso de TeAyudo

7.1.7.1.2. Funcionamiento del diagrama casos de uso.

- **Registro:**

El profesor o tutor ingresa al aplicativo “TeAyudo” realizando la creación del usuario pertinente para luego loguearse con los datos ingresados a la base de datos Firebase.

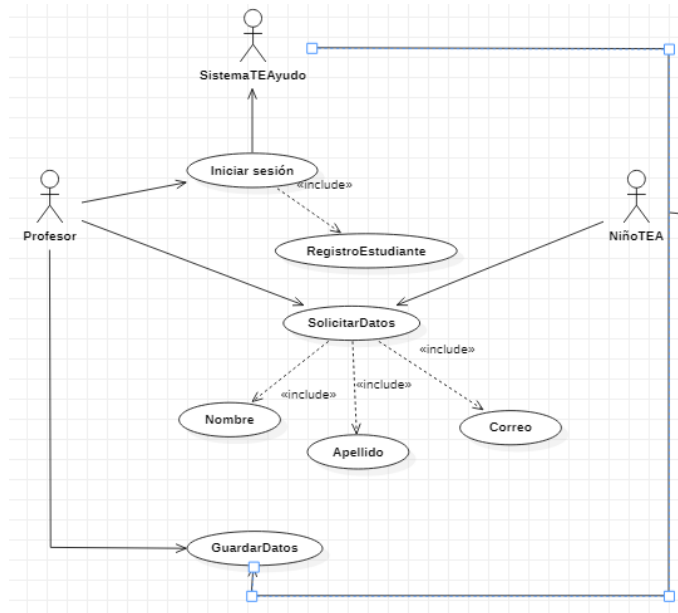


Ilustración 2 Caso de uso - Registro

- **Interacción:**

El niño autista al tener su respectivo usuario en el juego ingresará para jugar en el sistema de información en donde encontrará un menú de 3 opciones con diferentes módulos de aprendizaje.

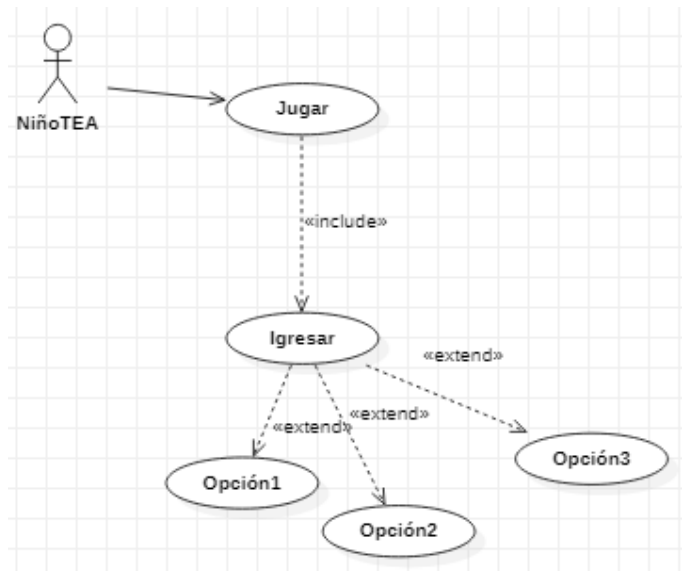


Ilustración 3 Caso de uso - Interacción

- **Audio:**

A medida que el niño autista vaya explorando el aplicativo irá leyendo y escuchando las palabras y mensajes que tiene el sistema de información.

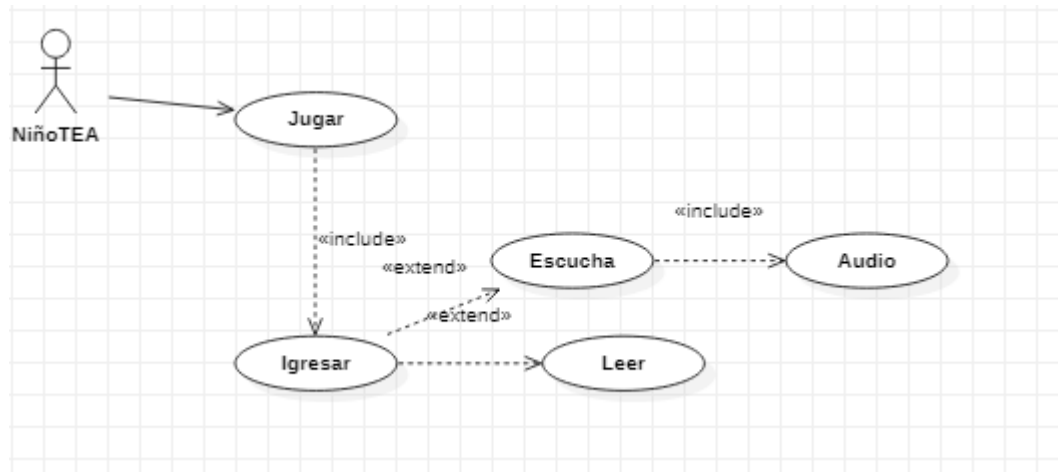


Ilustración 4 Caso de uso - Audio

7.1.7.1.3. Diagrama de secuencia.

En UML, un diagrama de secuencias modela la interacción entre los objetos de un sistema de software [16]; además, permiten modelar instancias de interacción entre actores u objetos de clases de un sistema a través de mensajes. Mediante estos últimos diagramas es posible conocer lo que ocurre internamente entre los actores e instancias de clases que participan en un diagrama de estados de un sistema de software. Según Booch et al. (2005), los diagramas de secuencias UML constituyen elementos relevantes en el desarrollo de una aplicación software.

Por otra parte, Vidal et al., (2012) [18] nos habla que, para conocer cada uno de los escenarios de funcionamiento de una aplicación y derivar el estado de los objetos y del sistema mismo, los diagramas de secuencias son los indicados. Esta es una justificación Pseudo-formal para el uso de diagramas de secuencias UML.

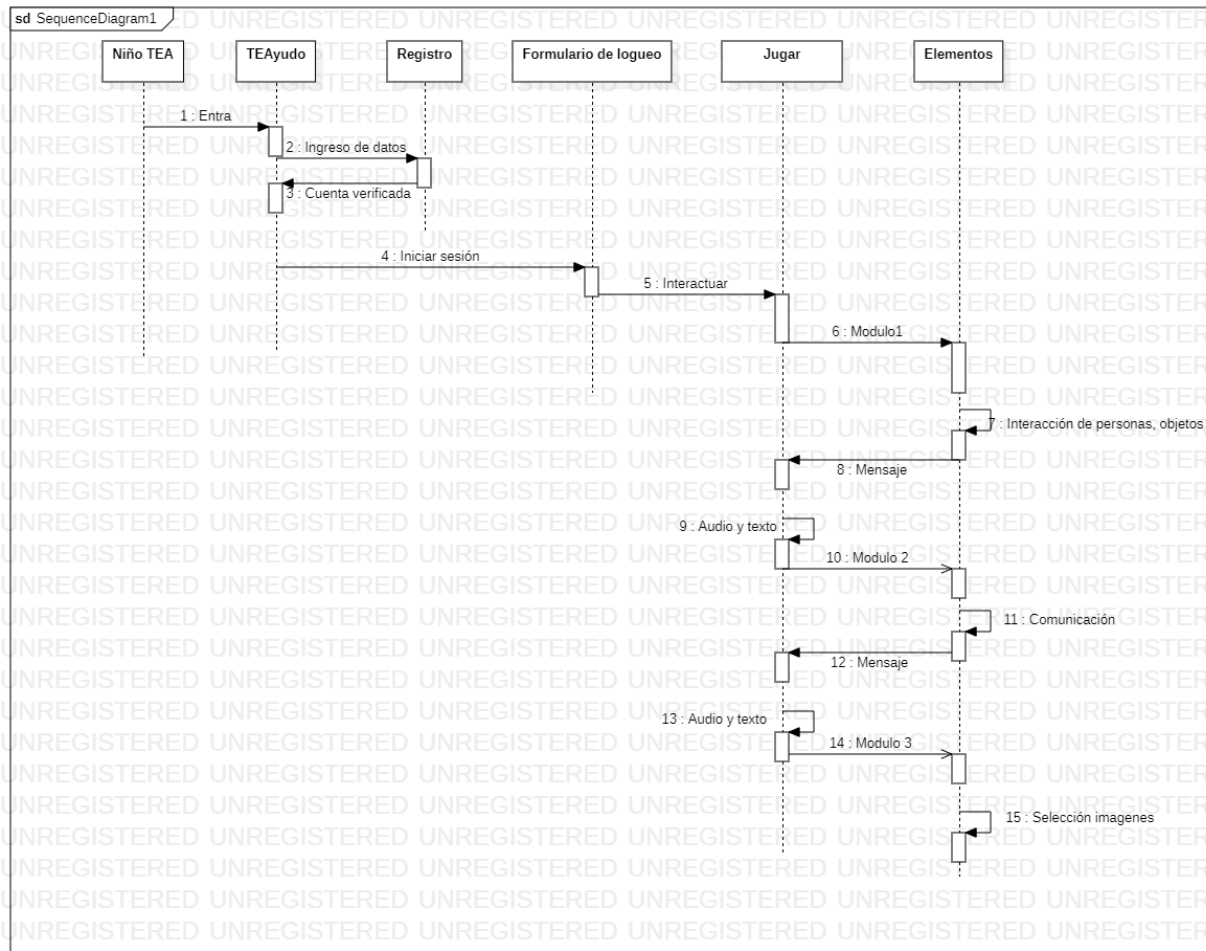


Ilustración 5 Diagrama de secuencia

7.1.7.2. Creación de la aplicación móvil:

Una vez establecida la maqueta en Unity, se procederá a generar el contenido de la aplicación y sus secciones así:

- **Palabras y oraciones a utilizar**

GLOSARIO					
1	Familiares	25	Yo	48	Banano
2	Lugares	26	Tú	49	Baloncesto
3	Emociones	27	Me	50	Béisbol
4	Partes del Cuerpo	28	Quiero	51	Futbol
5	Direcciones	29	Siento	52	Juguetes
6	Abuelo	30	Tengo	53	Pelota

7	Hermano	31	Ir	54	Frio
8	hermana	32	Tomar	55	Hambre
9	Mamá	33	Comer	56	Sueño
10	Papá	34	Jugar	57	Quieres
11	Baño	35	Bañarme	58	Sientes
12	Parque	36	Colegio	59	Duele
13	Sala	37	Medico	60	Gusta
14	Colegio	38	Baño	61	No
15	Asustado	39	Cepillarse	62	Arriba
16	Cansado	40	Agua	63	Abajo
17	Enojado	41	Café	64	Derecha
18	Feliz	42	Jugo	65	Izquierda
19	Triste	43	Sopa		
20	Cabeza	44	Gaseosa		
21	Mano	45	Galletas		
22	Dedos	46	Carne		
23	Estomago	47	Dulces		
24	Pie	48	Frijoles		

Tabla 12 Glosario de Palabras

ORACIONES			
1	Yo quiero ir al baño	19	Me siento triste
2	Yo quiero ir a bañarme	20	Me siento cansado
3	Yo quiero ir al medico	21	Me siento feliz
4	Yo quiero cepillarme los dientes	22	Me siento asustado
5	Yo quiero tomar agua	23	Me gusta comer carne
6	Yo quiero tomar café	24	Me gusta comer hamburguesa
7	Yo quiero tomar sopa	25	Yo no quiero comer arroz
8	Yo quiero tomar jugo	26	Yo no quiero comer dulces
9	Yo quiero tomar gaseosa	27	Yo no quiero comer pan
10	Yo siento frio	28	Yo no quiero comer pizza

11	Yo siento hambre	29	Yo no quiero comer banano
12	Yo tengo sueño	30	Yo no quiero bañarme
13	Me duele la cabeza	31	Yo no quiero hacer popo
14	Me duele el brazo	32	Yo no quiero ir a la pieza
15	Me duele el estomago	33	Yo no quiero ir a la sala
16	Me duele la rodilla	34	Yo no quiero ir al parque
17	Me duele el pie	35	Yo no quiero jugar baloncesto
18	Me siento enojado	36	Yo no quiero jugar con los juguetes
37	Yo no quiero jugar béisbol	46	No me siento enojado
38	Yo no quiero jugar pelota	47	No me siento feliz
39	Yo no quiero jugar con los niños	48	No me siento triste
40	No me duele el dedo	49	No me siento cansado
41	No me duele la cabeza	50	No me gusta jugar voleibol
42	No me duele el hombro	51	No me gusta jugar futbol
43	No me duele el estomago	52	No me gusta jugar con los niños
44	No me duele el pie	53	No me gusta jugar pelota
45	No me siento asustado		

Tabla 13 Listado de Oraciones

- Diagrama del Mockup del aplicativo

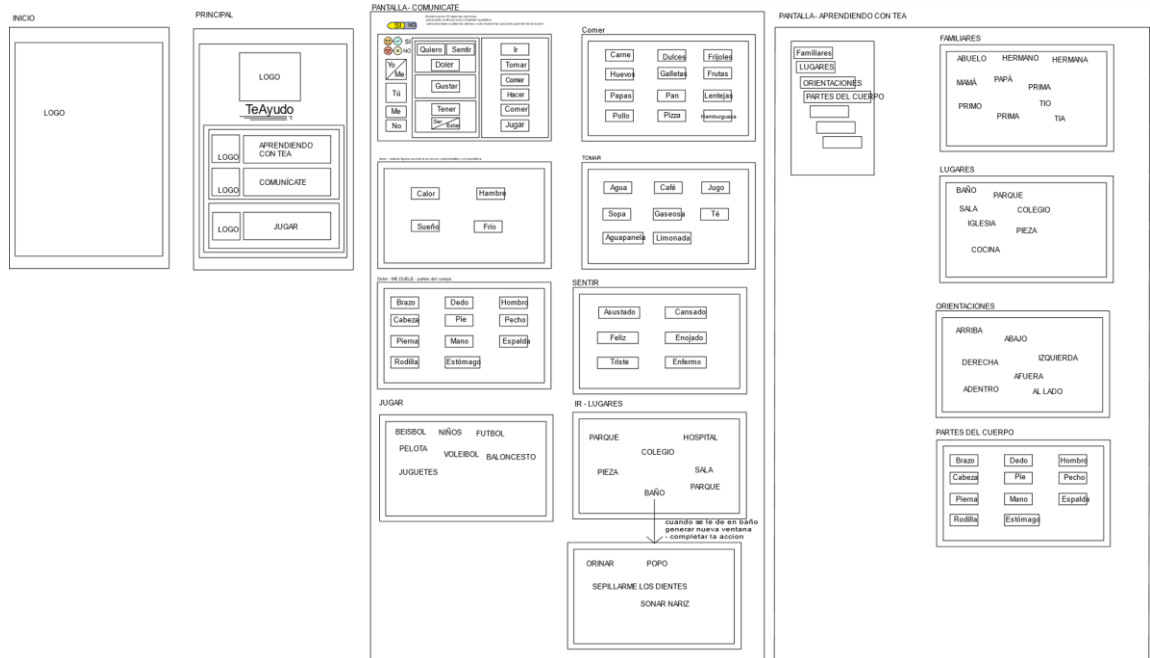


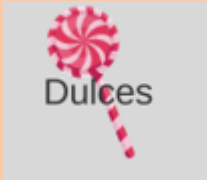
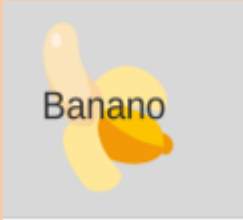
Ilustración 6 Mockup del aplicativo

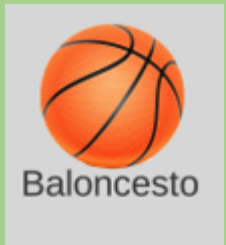
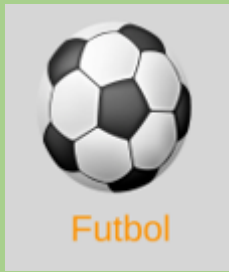
- Creación de interface para logo y nombre de la app.



Ilustración 7 Logo de la aplicación en dos versiones

- Creación de elementos de contextualización o metadatos.

FAMILIARES		
1.  Abuelo	2.  Hermano	3.  Hermana
4.  Mamá	5.  Papá	6.
COMIDA		
7.  Carne	8.  Dulces	9.  Frijoles
10.	11.  Banano	12.  Agua

		
13. 	14. 	15. 
16. 	17.  Hamburguesa	18. 
JUEGOS Y DEPORTES		
19. 	20. 	21. 
22.	23.	24.

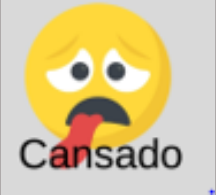
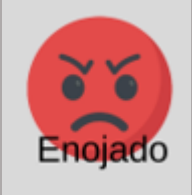
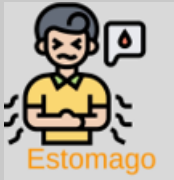
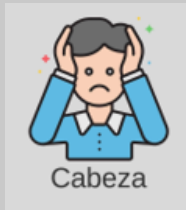
 Juguetes		
EMOCIONES		
25.  Asustado	26.  Cansado	27.  Enojado
28.  Feliz	29.  Triste	30.  Hambre
31.  Sueño		

Tabla 14 Metadatos del Aplicativo

PARTES DEL CUERPO		
34. 	35. 	36. 
37. 	38.	39.

N Metadatos Parte del Cuerpo

- **Inicio de sesión:**

Fase 1: permite crear un usuario ingresando los valores a la respectiva base de datos “Firebase”, Ir **Anexo No.1** para ver la creación de la base de datos y visualizar el usuario creado.

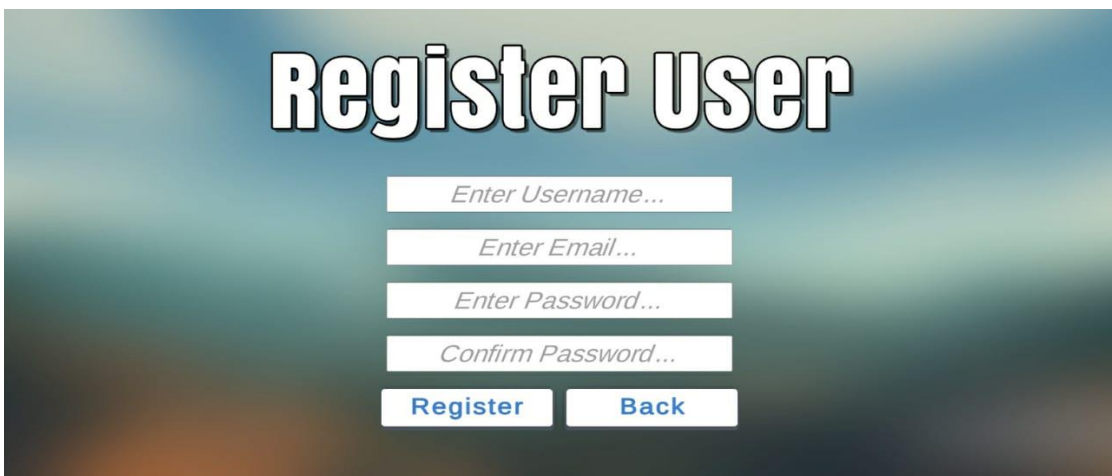


Ilustración 8 Creación de Usuario

Fase 2: Una vez creado el usuario se procede a loguearse e interactuar con la aplicación móvil.

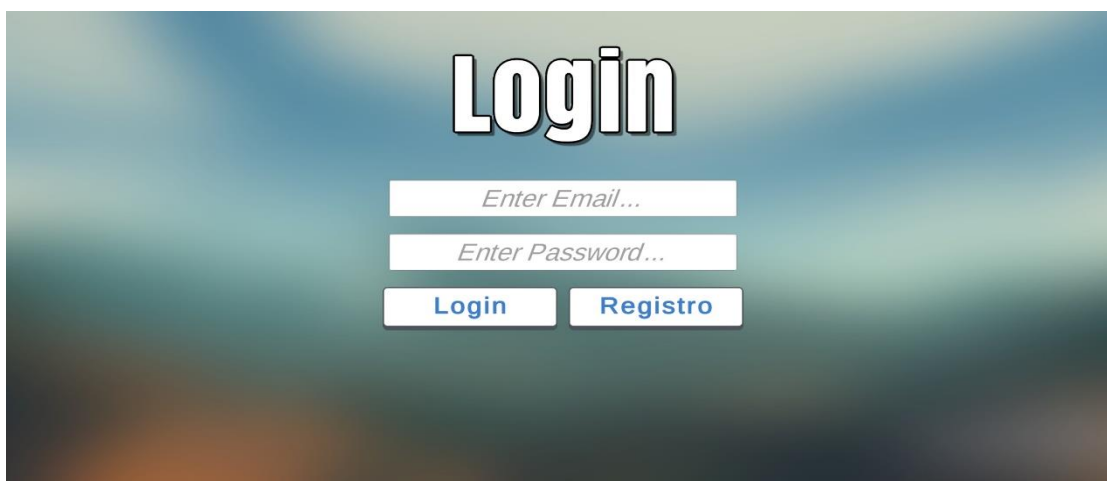


Ilustración 9 inicio sesión

- **Creación de las actividades y juegos.**

En el panel principal se visualiza menú de tres opciones donde estarán todas las actividades para que el niño interactúe con TeAyudo. Cada módulo va acompañado de una actividad en específica, donde se aplicará la interacción de objetos y familia, la comunicación y la de organizar figuras.

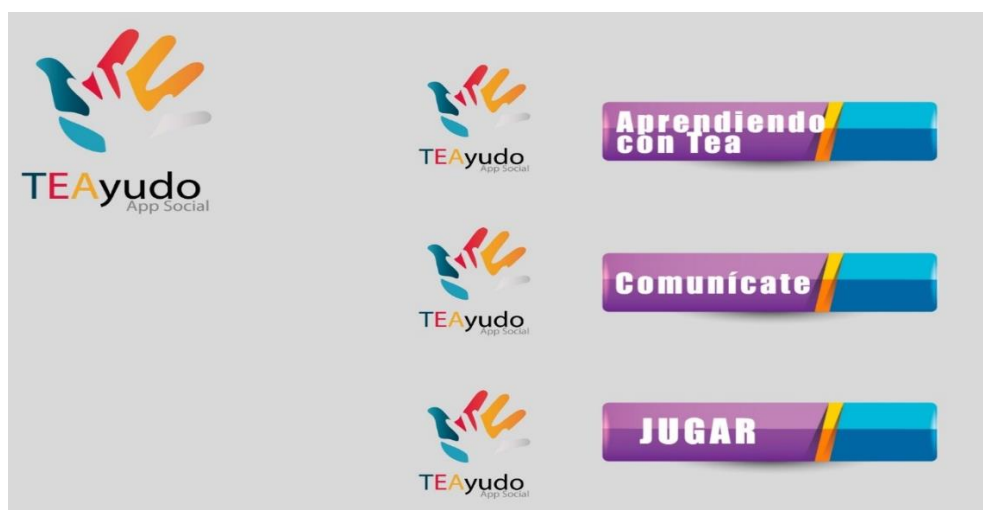


Ilustración 10 Menú de juegos

- **Primer módulo:**

Al ingresar a este módulo habrá un menú donde tendrá una serie de imágenes para que el niño reconozca y vaya relacionándose a medida que interactúa con la aplicación.



Ilustración 11 Aprendiendo con Tea



Ilustración 12 Menú de aprendiendo con Tea

- **Segundo modulo:**

En este módulo el niño podrá comunicarse con su profesor y dar a conocer su necesidad mediante una serie de palabras, donde al seleccionar un botón reproducirá un audio correspondiente a la palabra, generando así la oración completa de lo que nos quieres decir o mostrar.



Ilustración 13 Comunícate



Ilustración 14 Palabras

- **Tercer modulo**

En este módulo el niño escogerá una de las tres imágenes y las organizará donde está los espacios, analizará y dará un orden a las imágenes para colocarlas en el lugar de la silueta que corresponda.



Ilustración 15 Jugar

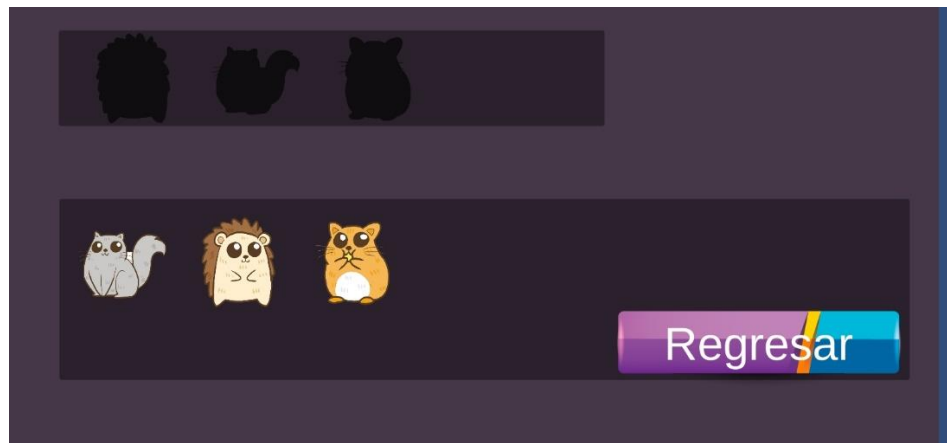


Ilustración 16 Juegos de acomodar

- Creación de interface para que el niño siga interactuando con TeAyudo y a medida elija emociones, objetos, alimentos.

- **Modulo1: Ruta 1- aprendiendo con tea, familiares.**



Ilustración 17 Menú de juegos. Aprendiendo con Tea



Ilustración 18 Menú aprendiendo con Tea 2.0

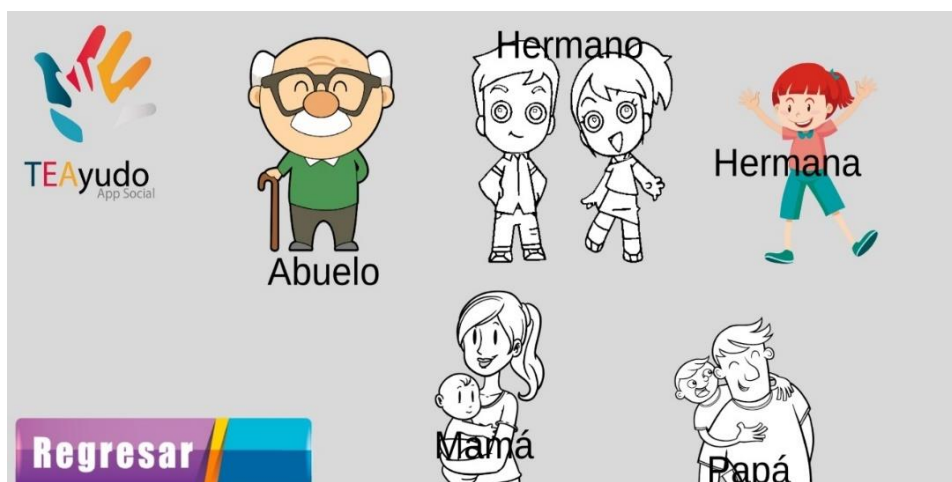


Ilustración 19 Familia

- **Modulo1: Ruta 2-aprendiendo con tea, lugares.**



Ilustración 20 Menú aprendiendo con Tea 3.0



Ilustración 21 Lugares

- **Modulo1: Ruta 3-aprendiendo con tea, emociones.**



Ilustración 22 Menú aprendiendo con Tea 4.0



Ilustración 23 Emociones

- **Modulo1: Ruta 4-aprendiendo con tea, direcciones.**



Ilustración 24 Menú aprendiendo con Tea 5.0



Ilustración 25 Direcciones

- **Modulo1: Ruta 5-aprendiendo con tea, partes del cuerpo.**



Ilustración 26 Menú aprendiendo con Tea 6.0

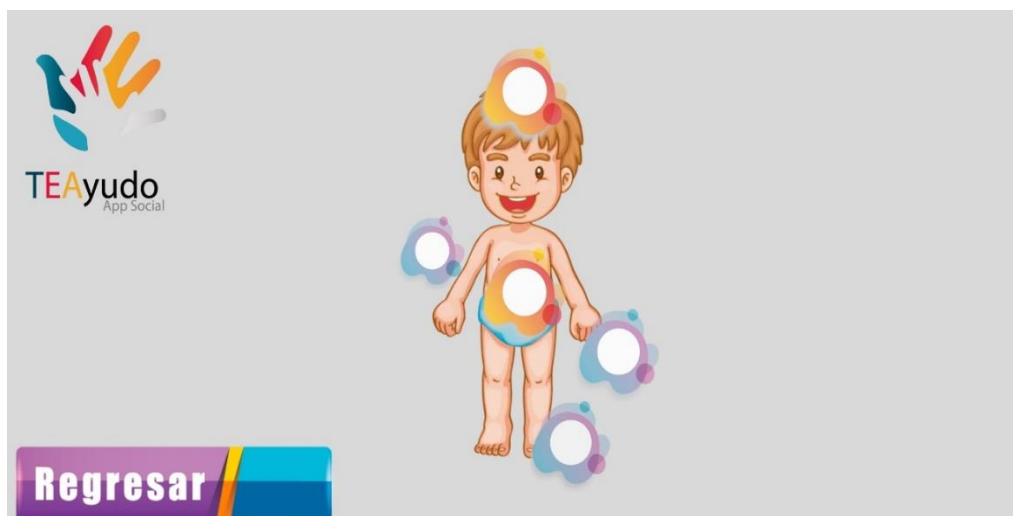


Ilustración 27 Partes del cuerpo

- **Modulo2: Ruta 1-comunicate, yo, quiero, ir.**



Ilustración 28 Menú de juegos- comunícate

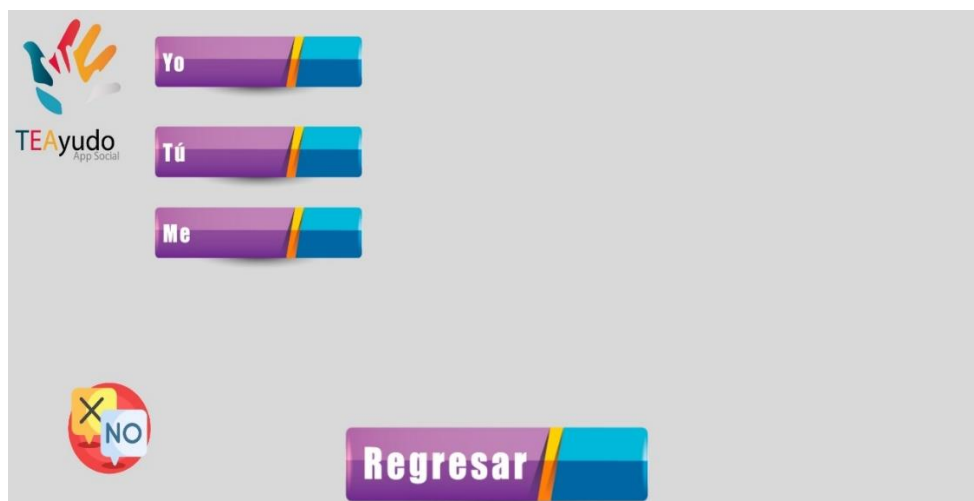


Ilustración 29 Menú de comunícate



Ilustración 30 Yo quiero



Ilustración 31 Yo quiero ir

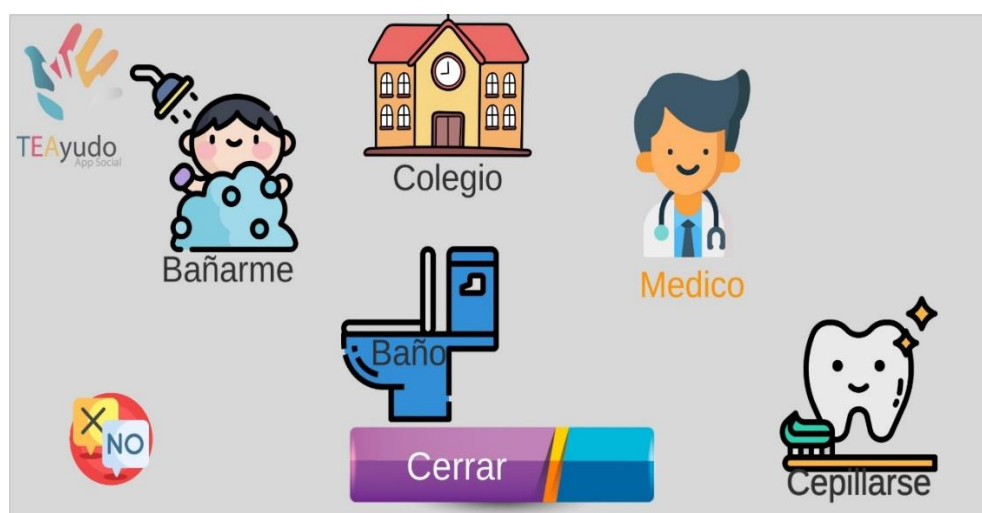


Ilustración 32 Imágenes de yo quiero ir

- **Modulo2: Ruta 2-comunicate, yo, quiero, tomar.**



Ilustración 33 Yo quiero tomar

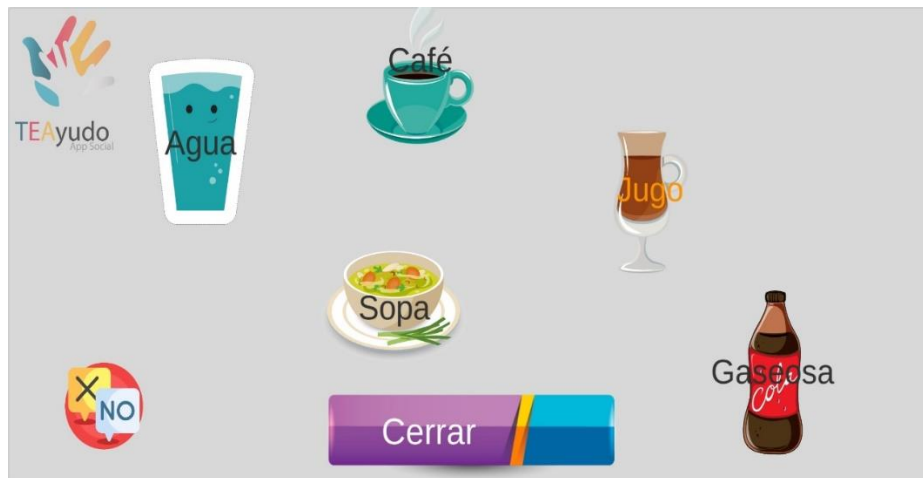


Ilustración 34 Imágenes de yo quiero tomar

- **Modulo2: Ruta 3-comunicate, yo, quiero, comer.**



Ilustración 35 Yo quiero comer

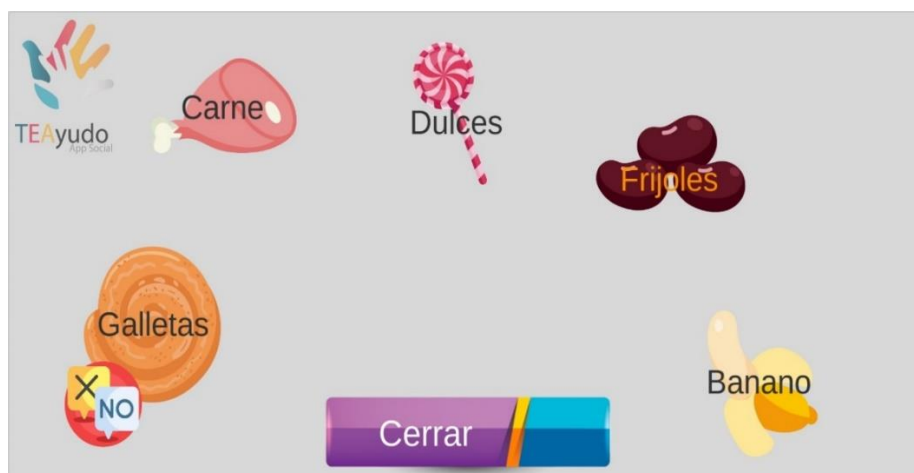


Ilustración 36 Comida

- **Modulo2: Ruta 4-comunicate, yo, quiero, jugar.**



Ilustración 37 Yo quiero jugar



Ilustración 38 juegos

- **Modulo2: Ruta 5-comunicate, yo, siento, frio, hambre, sueño, triste**



Ilustración 39 Yo siento

- **Modulo2: Ruta 6-comunicate, yo, tengo, hambre, sueño.**

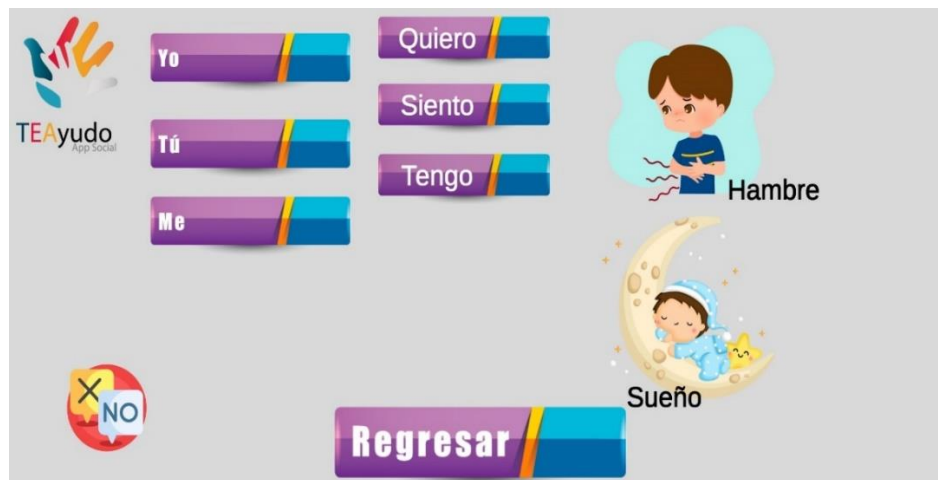


Ilustración 40 Yo tengo

- **Modulo2: Ruta – me, duele, partes del cuerpo**



Ilustración 41 Me duele

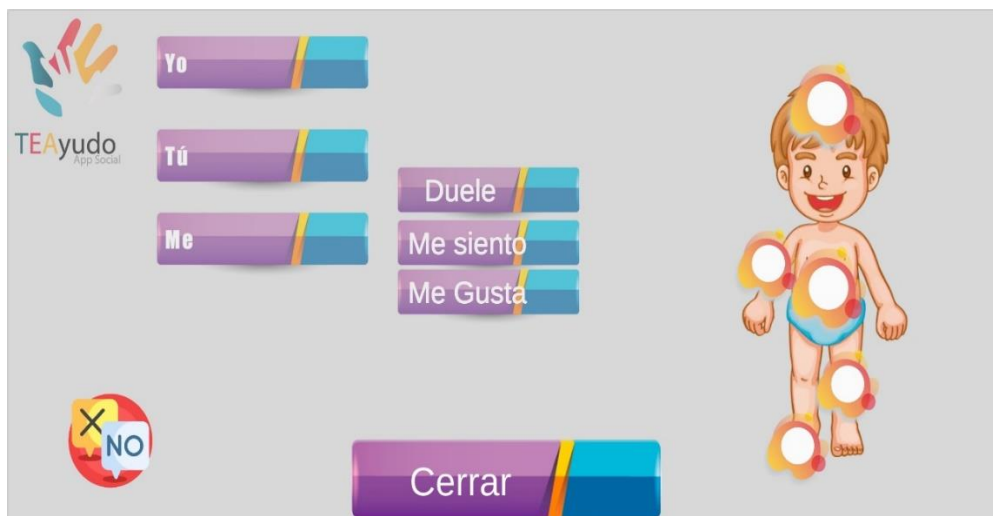


Ilustración 42 Partes del cuerpo

- **Modulo2: Ruta – me, siento, enojado, feliz, cansado, triste, asustado.**



Ilustración 43 Me siento

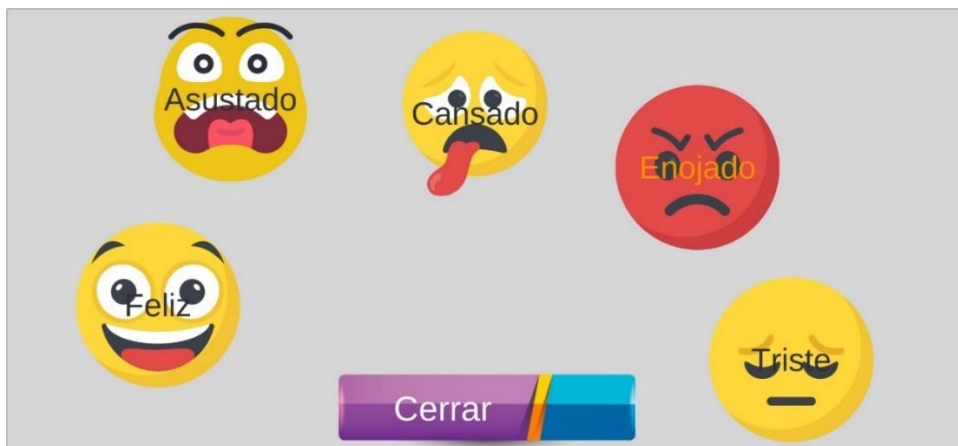


Ilustración 44 Estado de animo

- **Modulo2: Ruta – me, Gusta, carne, hamburguesa.**

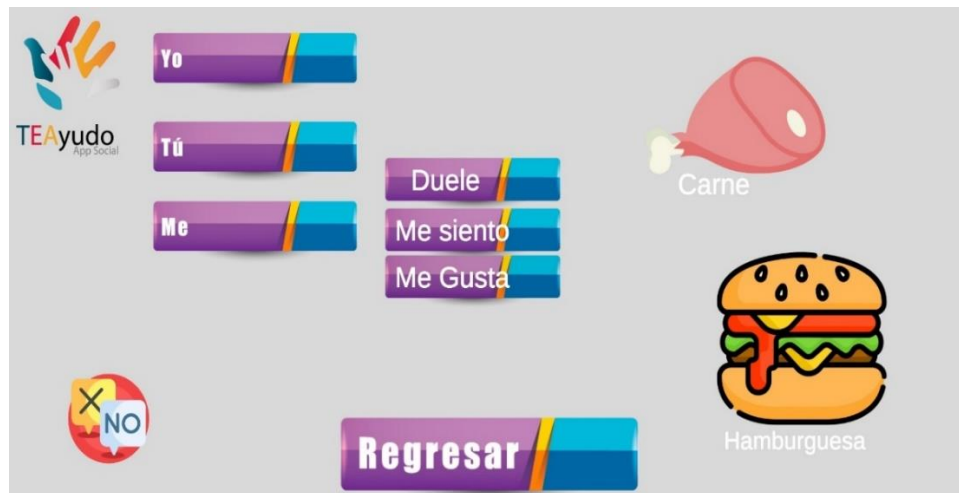


Ilustración 45 Me gusta comida

- **Modulo2: Palabras negativas Ruta – yo, no, comida.**

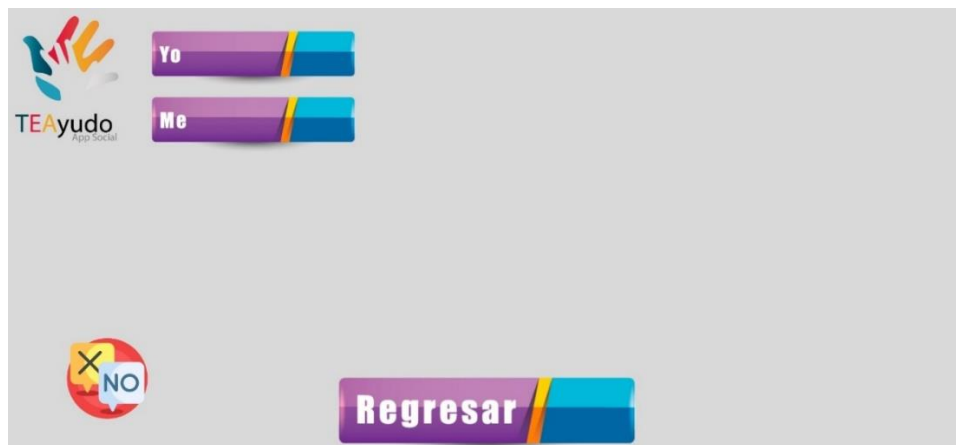


Ilustración 46 Menú de palabras negativas

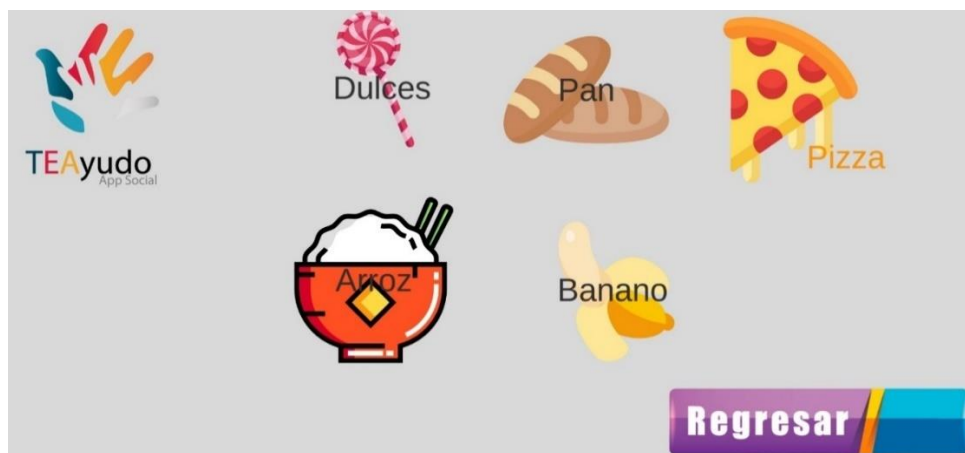


Ilustración 47 Imágenes de yo no quiero comida

- **Modulo2: Palabras negativas Ruta – yo, no, necesidades.**



Ilustración 48 Imágenes de necesidades

- **Modulo2: Palabras negativas Ruta – yo, no, jugar.**



Ilustración 49 imágenes de yo no quiero jugar

- A continuación, se tendrán en carpetas los audios implementados a la aplicación

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
comidas	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
deportes	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
estados de animo	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
familiares	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
ir o hacer	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
lugares	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
orientaciones	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
palabras afirmativas	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
palabras negativas	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
partes del cuerpo	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	
yo, me ,tu	18/05/2020 1:29 p. m.	Carpeta de archivos	

Ilustración 50 Carpetas de audios

- Lista de audios de comidas

Nombre	Nú...	Título
🔊 agua		
🔊 aguapanela		
🔊 arroz		
🔊 banano		
🔊 café		
🔊 carne		
🔊 dulce		
🔊 fresa		
🔊 fruta		
🔊 galletas		
🔊 gaseosa		
🔊 guayaba		
🔊 hamburguesa		
🔊 huevo		
🔊 jugo		
🔊 leche		
🔊 limonada		
🔊 mango		
🔊 manzana		
🔊 mora		
🔊 naranja		
🔊 pan		
🔊 papas		
🔊 papaya		
🔊 piña		
🔊 pizza		
🔊 sopa		
🔊 té de tomar		

Ilustración 51 Audios de comida

- Lista de audios de deportes

Nombre	Nú...	Título
🔊 baloncesto		
🔊 beisbol		
🔊 futbol		
🔊 juguetes		
🔊 niños		
🔊 pelota		
🔊 voleibol		

Ilustración 52 Audio de deportes

- Lista de audios de estados.

Nombre	Nú...	Título
🔊 asustado		
🔊 calor		
🔊 cansado		
🔊 duele		
🔊 enfermo		
🔊 enojado		
🔊 feliz		
🔊 frio		
🔊 hambre		
🔊 sueño		
🔊 triste		

Ilustración 53 audios de estado de animo

- Lista de audios de familiares

Nombre	Nú...	Título
🔊 abuela		
🔊 abuelo		
🔊 animales		
🔊 hermana		
🔊 hermano		
🔊 mamá		
🔊 papá		
🔊 prima		
🔊 primo		
🔊 tía		
🔊 tío		

Ilustración 54 audios de familiares

- Lista de audios de verbos.

Nombre	Nú...	Título
 comer		
 gusta		
 hacer		
 ir		
 jugar		
 lavarme las manos		
 quieres		
 quiero		
 sientes		
 siento		
 tengo		
 tomar		

Ilustración 55 audios de ir o hacer

- Lista de audios de lugares y funciones.

Nombre	Nú...	Título
 bañarme		
 baño		
 orinar		
 pisa		
 popo		
 sala		
 serpillarme los dien...		
 sonar la nariz		

Ilustración 56 audios de necesidades personales

- Lista de audio de direcciones.

Nombre	Nú...
 abajo	
 arriba	
 derecha	
 izquierda	

Ilustración 57 audios de orientaciones

- Lista de audios de partes del cuerpo

Nombre	Nú...	Título
 brazo		
 cabeza		
 dedo		
 espalda		
 estomago		
 hombro		
 mano		
 pecho		
 pie		
 pierna		
 rodilla		

Ilustración 58 audios de partes de cuerpo

- Lista de audios de pronombres.

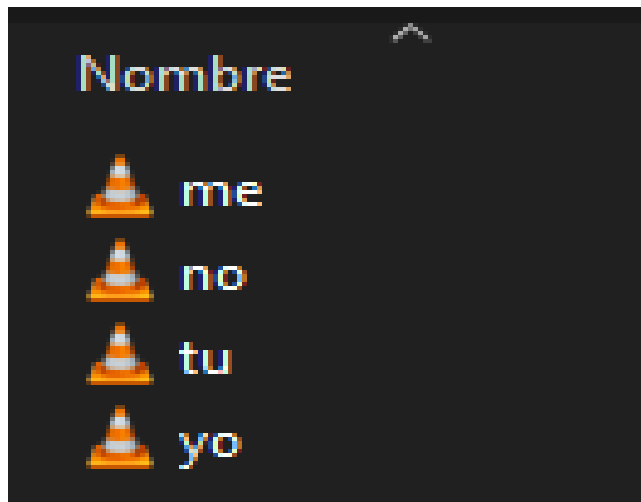


Ilustración 59 audios yo, tú me, no

- **Retroalimentación y almacenamiento de datos (Unity y Firebase)**

Al crear la base de datos en Firebase procedemos a ingresar en Firebase y creamos un nuevo proyecto.

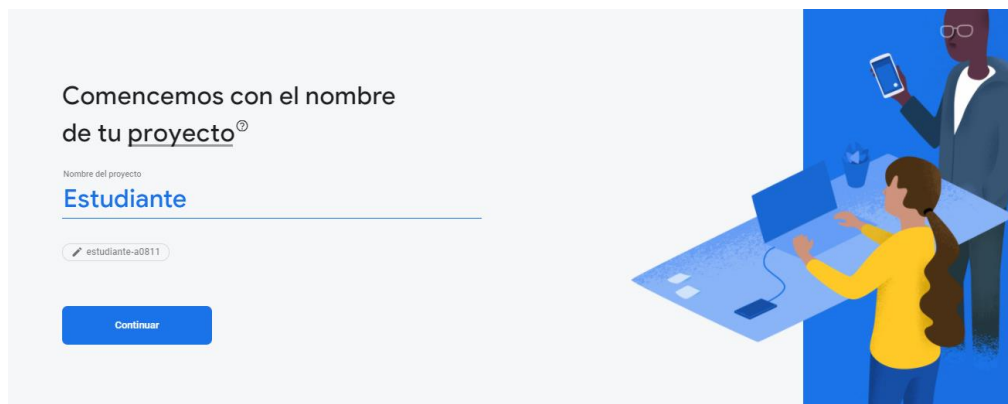


Ilustración 60 creación base de datos

Procedemos a configurar la base de datos con los paquetes de Unity en formato Android los cuales vamos a implementar, copiando el PackageName de Unity en Fire base.

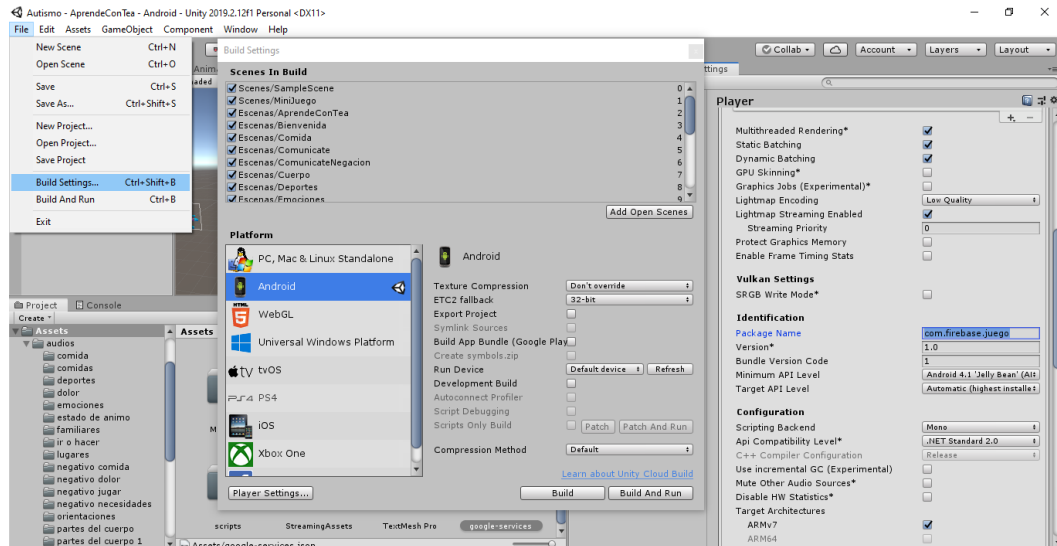


Ilustración 61 configuración de Unity - Firebase

Una vez copiado el PackageName procedemos a registrar nuestra apk en la base de datos y continuamos con los pasos.

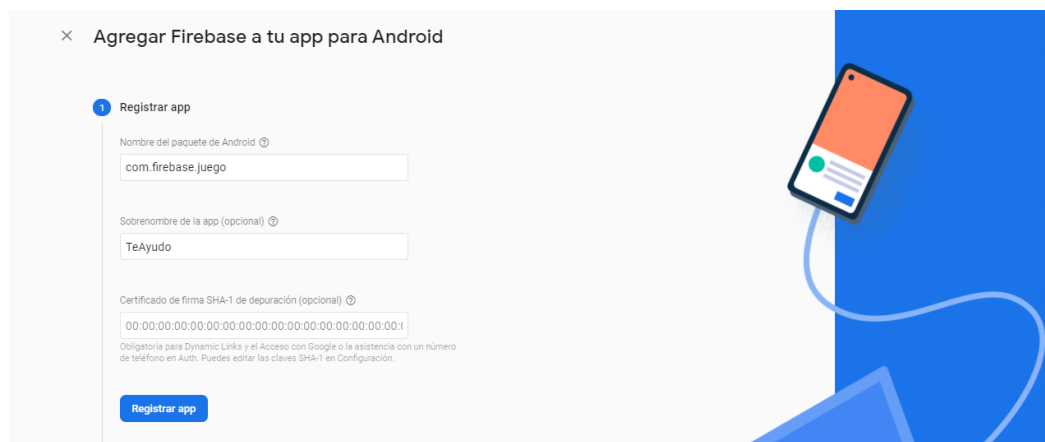


Ilustración 62 Registro PackageName

En la siguiente opción descargamos el fichero de formato. json y ya tenemos conexión con Firebase. Cabe resaltar que tendremos que agregar las paqueterías de Android en Unity y los respectivos SDK para que pueda funcionar sin ningún imprevisto durante la conexión.

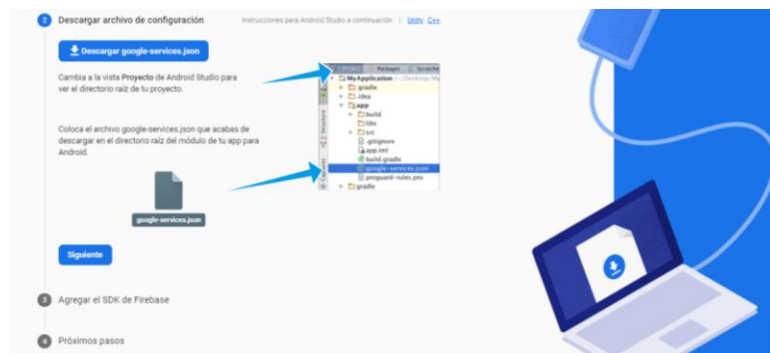


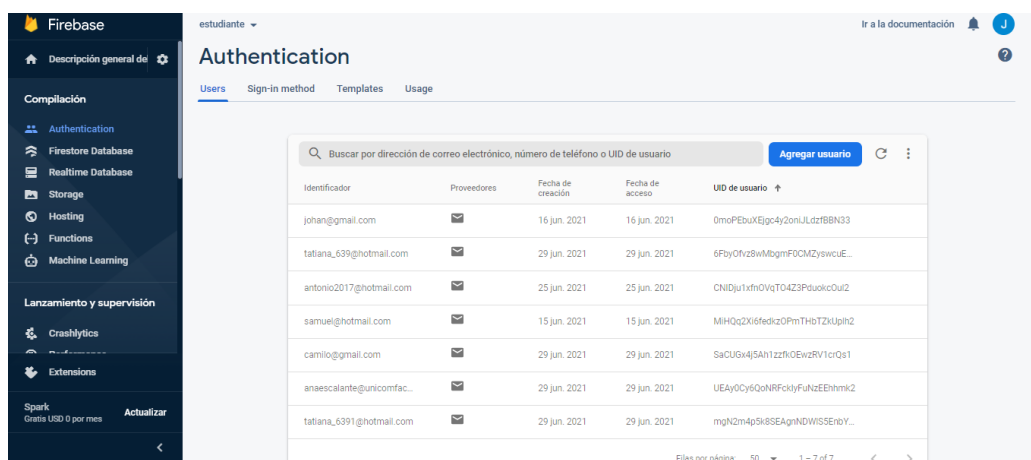
Ilustración 63 generar Google. Json

Podemos ver el código de la respectiva conexión de Unity con Firebase

```
google-services.json
1 {
2   "project_info": {
3     "project_number": "799830590993",
4     "project_id": "estudiante-7f683",
5     "storage_bucket": "estudiante-7f683.appspot.com"
6   },
7   "client": {
8     "client_info": {
9       "mobilesdk_app_id": "1:799830590993:android:86a84940e4686134a5d3b0",
10      "android_client_info": {
11        "package_name": "com.firebase.juego"
12      }
13    },
14    "oauth_client": [
15      {
16        "client_id": "799830590993-0oc90g364qklus8bc5monkjtnscd47.apps.googleusercontent.com",
17        "client_type": 3
18      }
19    ],
20    "api_key": [
21      {
22        "current_key": "AIzaSyACiUdFngK05EC0a8cBzSp_-2e1i_vITx"
23      }
24    ],
25    "services": {
26      "appinvite_service": {
27        "other_platform_oauth_client": [
28          {
29            "client_id": "799830590993-0oc90g364qklus8bc5monkjtnscd47.apps.googleusercontent.com",
30            "client_type": 3
31          }
32        ]
33      }
34    }
35  },
36  "configuration_version": "1"
37 }
38 }
```

Ilustración 64 código de conexión Unity con Firebase

Como resultado podremos obtener los registros de cada usuario que ingrese a TeAyudo y sacar registros únicos.



The screenshot shows the Firebase Authentication console. On the left is a sidebar with navigation options: Descripción general del proyecto, Compilación, Lanzamiento y supervisión, and Spark. The main area is titled 'Authentication' and contains a table of users. The table has columns for Identificador, Proveedores, Fecha de creación, Fecha de acceso, and UID de usuario. There are 7 users listed. At the bottom right, it says 'Filas por página: 50' and '1 - 7 of 7'.

Identificador	Proveedores	Fecha de creación	Fecha de acceso	UID de usuario
johan@gmail.com	Google	16 jun. 2021	16 jun. 2021	0moPEbuXEgc4yZoniJLdtzB8N33
tatiana_639@hotmail.com	Google	29 jun. 2021	29 jun. 2021	6FbyOfvz8wMogmF0CMZyswcuE...
antonio2017@hotmail.com	Google	25 jun. 2021	25 jun. 2021	CNIDJu1xfhOVqT04Z3PduoicoU2
samuel@hotmail.com	Google	15 jun. 2021	15 jun. 2021	MIHQz2Xi6fedkz0FmThbTZKUpH2
camilo@gmail.com	Google	29 jun. 2021	29 jun. 2021	SaCU6x4j5Ah1zzfR0EwzRV1cr0s1
anaescalante@unicomfac...	Google	29 jun. 2021	29 jun. 2021	UEAy0Cy6QoNRfcklyFuIqzEEhmk2
tatiana_6391@hotmail.com	Google	29 jun. 2021	29 jun. 2021	mgN2m4p5k8SEAgmNDWISenbY...

Ilustración 65 Autenticación de Datos

7.1.7.3. **Realización de prueba piloto y ajustes al aplicativo móvil:**

Consiste en realizar una o dos pruebas con el fin de revisar su funcionalidad, verificar si está libre de errores en su estructura o sus contenidos y hacer las respectivas correcciones, entre otros aspectos detectados en un ejercicio real.

7.1.8. **Fase III: Acción u observación**

Es la fase en donde se cristaliza la planificación y contempla actividades tales como:

7.1.8.1. **Implementación del aplicativo:**

Se procederá al comienzo de la práctica con una evaluación previa que permita indagar sobre las habilidades comunicativas de los niños y niñas con TEA. Luego, se hará una breve presentación sobre el manejo del aplicativo, tanto a los niños como a los padres de familia. Después, se implementará el aplicativo móvil a través de la plataforma Unity y se hará seguimiento de cada una de las actividades y ejecuciones que hagan los

niños. Al término de cada sesión de uso, se harán las observaciones obtenidas, los procesos aplicados y los resultados obtenidos. Una vez finalizada la intervención se aplicarán las evaluaciones posteriores para verificar los resultados obtenidos.

7.1.8.2.

F

ase IV: Reflexión

De acuerdo con la naturaleza de la inteligencia artificial, es donde se toman los datos, se discriminan, se organizan y se les otorga sentido de cara al cumplimiento de los objetivos propuestos. Las actividades que esta fase compromete son:

7.1.8.3. Aplicación de la prueba final y de una encuesta de satisfacción:

Son dos actividades que buscan identificar el nivel de desempeño de los niños y niñas con TEA después de implementado el aplicativo móvil y el grado de satisfacción de los padres con esta propuesta para fortalecer la comunicación de sus hijos.

7.1.8.3.1. Encuesta

Se generó una encuesta para medir la jugabilidad de los estudiantes de FUSMER Teniendo en cuenta el rango de edad.

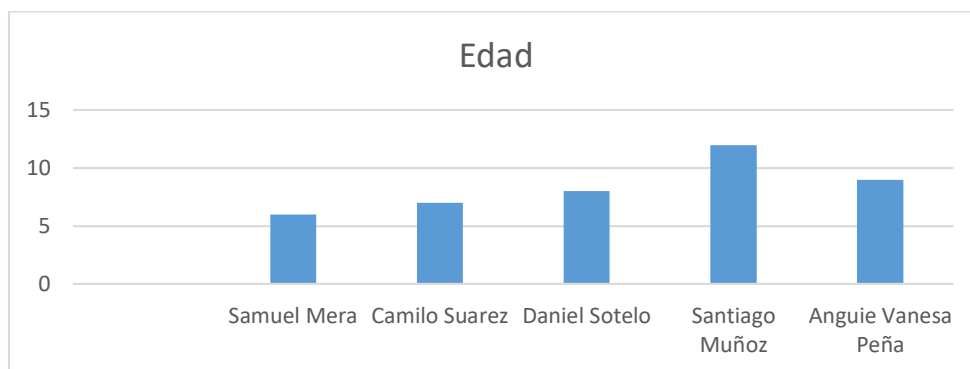


Ilustración 66 Edad de los estudiantes de FUSMER

7.1.8.4. *Tabulación de la información:*

También es una labor de síntesis de la información obtenida, de modo que sea susceptible de analizarse para identificar los impactos del aplicativo móvil sobre el proceso de comunicación de los niños y niñas con TEA.

7.1.8.5. *Análisis de resultados:*

Tras el acopio y síntesis de la información, se realizan los análisis por medio de cruce de datos entre las pruebas diagnóstica y final para determinar la efectividad del proceso y con lo cual dar respuesta a los objetivos propuestos.

Se tendrá en cuenta en la fundación FUSMER una calificación por estudiante mediante el siguiente sistema de puntuación, donde 0 es denominado un bajo aprendizaje y 5 un excelente rendimiento ante la aplicación, de igual manera se tomarán los datos de días en los que los estudiantes interactúan con la aplicación y el tiempo que frecuentan la aplicación.

En la siguiente tabla tendremos un listado de los estudiantes que formaron parte de nuestro equipo de trabajo durante el proceso de prueba piloto de TeAyudo.

Nombres y Apellidos	Tablero manual	
	Prueba No.1	Resultado
Samuel Mera	4.0	4,0
Camilo Suarez	4.0	4,0
Daniel Sotelo	3.5	3,5
Santiago Muñoz	3.8	3.8
Angie Vanesa Peña	3.5	3.5

Ilustración 67 Estudiantes de FUSMER tablero manual

Nombres y Apellidos	Tablero digital		Resultado
	Prueba No.1	Prueba No.2	
Samuel Mera	4.0	5.0	4.5
Camilo Suarez	4.0	5.0	4.5
Daniel Sotelo	3.0	4.0	3.5
Santiago Muñoz	3.0	5.0	4.0
Angie Vanesa Peña	4.0	4.0	4.0

Ilustración 68 Estudiantes de FUSMER tablero digital

Durante las dos visitas se realizaron unas pruebas para saber la usabilidad y la interacción de los niños frente el aplicativo móvil y se pudo obtener resultados favorables en los niños con esta condición. En la siguientes graficas podremos observar una escala en el aprendizaje de los niños de la fundación de Samuel Mera frente a la valoración que se hizo con el tablero manual.

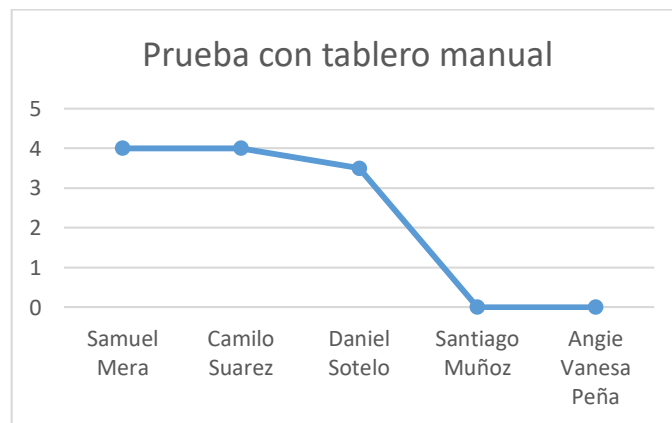


Ilustración 69 Prueba tablero manual

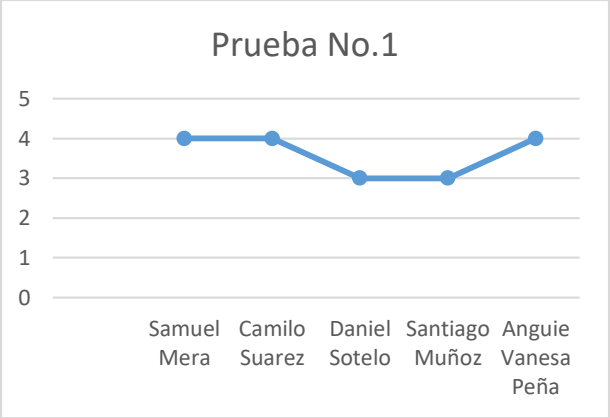


Ilustración 70 Prueba No.1

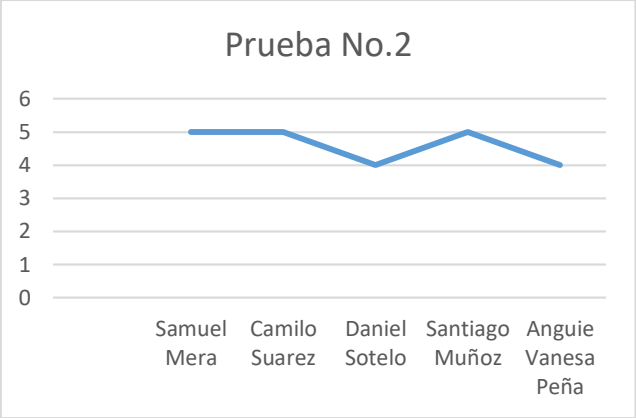


Ilustración 71 Prueba No.2

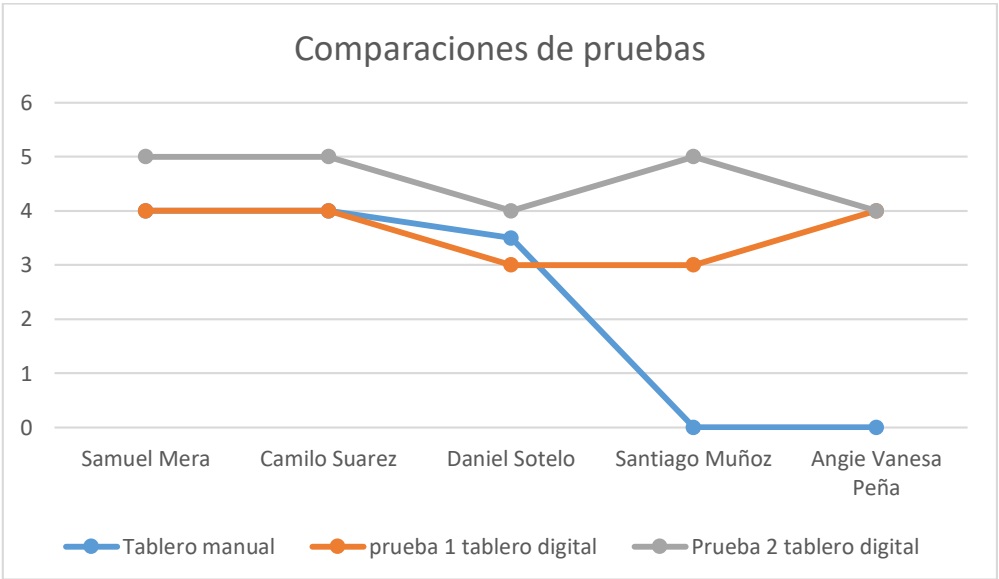


Ilustración 72 Comparación del aprendizaje

ACTIVIDADES Y RESULTADOS			
OBJETIVO	ACTIVIDAD	INSTRUMENTO	PRODUCTO A OBTENER
Caracterizar las habilidades básicas comunicativas de los niños y niñas de diagnosticados con TEA la fundación Samuel Mera	1. Recolección de información e implementación del estudio a realizar. 2. Estudio del entorno donde se llevará a cabo el desarrollo del aplicativo.	• Encuesta • Computador • Unity3D	Información detallada sobre el entorno de aprendizaje para el caso TEA en niños entre los 3 y 15 años.
Diseñar un aplicativo móvil en Unity para el fortalecimiento de las habilidades comunicativas básicas en niños y niñas de la Fundación.	1. Prototipo del aplicativo. 2. Modelar y diseñar la estructura de la aplicación acorde al estudio realizado. 3. Desarrollo de la aplicación y fase de pruebas	• Computador • Unity3D • Adobe illustrator	Entorno gráfico y lógico del tablero de comunicación aumentativa y alternativa.
Evaluar la efectividad del	1. Analizar la información de usabilidad de las	• Encuesta de usabilidad	Mejorar mediante el

aplicativo móvil en cuanto al fortalecimiento de las habilidades comunicativas de niños y niñas de FUSMER.	personas con la condición TEA. 2. Validar la efectividad del aplicativo móvil. 3. Capacitar al personal que se encargara del manejo de la aplicación.	• Test-estadístico para validar la efectividad de la aplicación. • Computador • Dispositivo Móvil (Tablet) • software funcional (aplicativo)	uso de las tecnologías el aprendizaje en niños que presentan el caso de TEA.
--	--	---	--

Tabla 15. Actividades y resultados –Objetivos Específicos

8. CONCLUSIONES

A lo largo de este proceso investigativo, se ha evidenciado que los dispositivos electrónicos y las aplicaciones enfocadas a una temática en específico, facilitan el fortalecimiento de las habilidades básicas comunicativas de las personas, independientemente de las dificultades o experiencias que estas posean, estimulando de manera adecuada sus capacidades del habla y comunicación asertiva, por medio de la lúdica y aprendizajes significativos para los niños.

En la actualidad los aplicativos móviles enfocados en fortalecer las habilidades de los niños son herramientas pedagógicas de vanguardia, que permiten una mayor accesibilidad a los conocimientos de manera lúdica para los niños y más si tienen un diagnóstico de TEA, esto debido a que el área de la comunicación de ellos se ve afectada en estos casos; esto es lo que se pretendió con la implementación del aplicativo móvil que

se encarga de fortalecer las habilidades básicas comunicativas en la Fundación Samuel Mera.

Al momento de analizar a los participantes del ejercicio investigativo, se logran establecer ideas claras sobre como las personas que tienen un diagnóstico de TEA ven afectada de forma directa su comunicación con los que los rodean; esto acompañado con algunos comportamientos estereotipados, dificultades en el lenguaje y problemas en su autonomía.

Por medio de procesos de evaluación de las métricas se puede establecer una idea de lo que se pretende con este ejercicio teórico y práctico, por una parte, teniendo una aproximación a la realidad de cómo se puede fortalecer estos procesos comunicativos con los niños de FUSMER, y por otro lado, como por medio de estadísticas claras se puede llegar a medir la efectividad del mismo en esta población en específico.

9. TRABAJOS A FUTURO

- Adaptar el prototipo de videojuego didáctico en otro tipo de autismo como el Asperger o Rett, que permita fortalecer el aprendizaje por medio de herramientas tecnológicas.
- Realizar actualizaciones que incluyan números, operaciones básicas matemáticas que permitan al usuario al desarrollo intelectual, y les ayuda a ser lógicos, a razonar ordenadamente.

10. ANEXOS

A. Anexo: Encuesta

Se realizó una encuesta para recopilar la información tanto de los niños, los padres y profesores de la fundación Samuel Mera con el fin de conocer el nivel de jugabilidad de los estudiantes y la parte de comunicación con sus tutores.

1. ¿te gusto el juego?

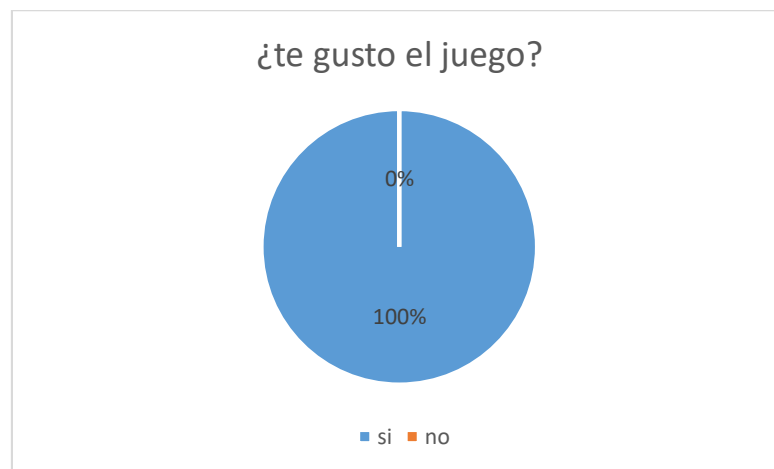


Ilustración 73 Nivel de satisfacción

Los resultados de la pregunta No. 1, demuestra que la totalidad de los niños les gusto el juego

2. ¿se te dificulto manejar o interactuar con TeAyudo?

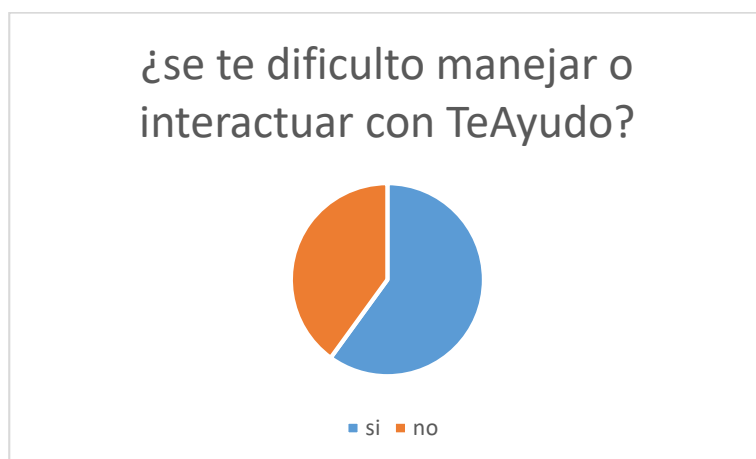


Ilustración 74 Nivel de aprendizaje

En la pregunta No. 2, podemos observar que de los 5 niños que interactuaron con la aplicación 3 tuvieron fácil manejo y a los demás se les dificulto, lo cual fue de gran ayuda TeAyudo para que interacciones con sus tutores mediante la aplicación.

3. ¿Les ayudo TeAyudo en la comunicación con el niño?



Ilustración 75 Nivel de comunicación

En esta pregunta dirigidas tanto a tutores como padres de familia podemos observar que la mayoría está de acuerdo que tuvo buena comunicación con los niños.

4. ¿Es de ayuda la aplicación para el aprendizaje de los niños en la fundación?

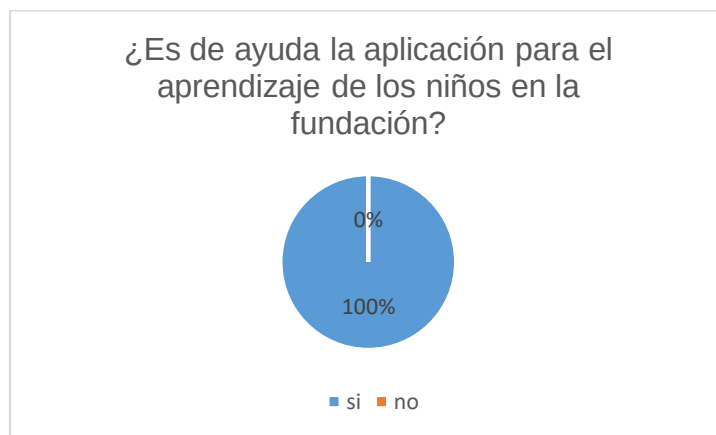


Ilustración 76 Nivel de eficiencia

Esta pregunta fue dirigida a los profesionales encargados del aprendizaje de los niños con TEA y nos dimos cuenta que en la totalidad está de acuerdo en su eficiencia.

5. ¿frecuenta usar la aplicación para comunicarse?

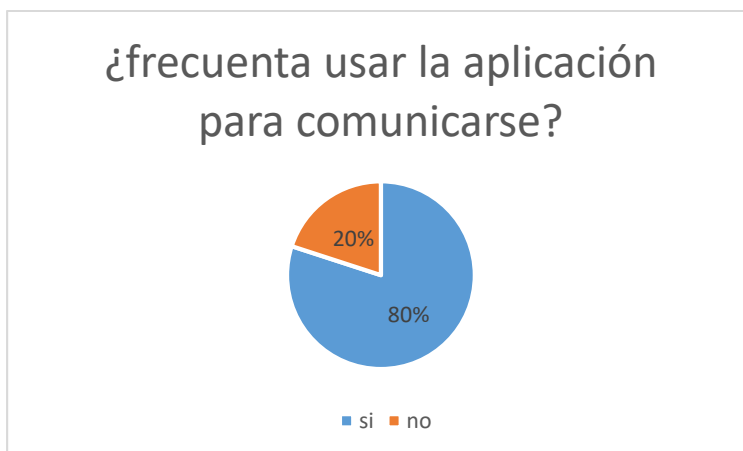


Ilustración 77 Nivel de uso

Esta pregunta se obtienen datos durante y después de las prácticas y podemos observar que en un 80% de los niños usan la aplicación para comunicarse y poder interactuar.

Anexo: Checklist

Mediante unas preguntas que se hizo a los padres de familia y tutores, se evalúa el desempeño del tablero digital contra el tablero manual.

1. Primera pregunta:

- ¿Cuánto demora el niño en relacionar las imágenes del tablero manual?
- ¿Cuánto demora el niño en relacionar las imágenes del aplicativo TeAyudo?

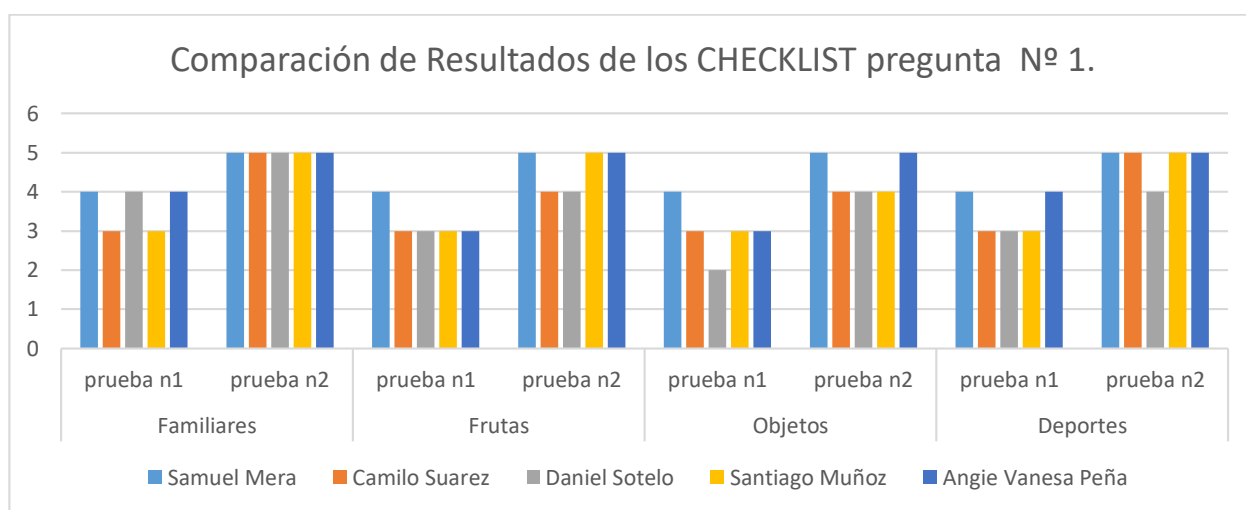


Ilustración 78 Primera pregunta

Se hace una comparación de como el niño trabaja de manera con el tablero manual y como lo hace con el tablero digital. Donde **prueba 1** son los resultados del tablero manual y **prueba 2** es el resultado del impacto del tablero digital.

2. Segunda pregunta:

- ¿Cuánto demora en prestar atención para reconocer las imágenes del tablero manual?
- ¿Cuánto demora en prestar atención para reconocer las imágenes del tablero digital?

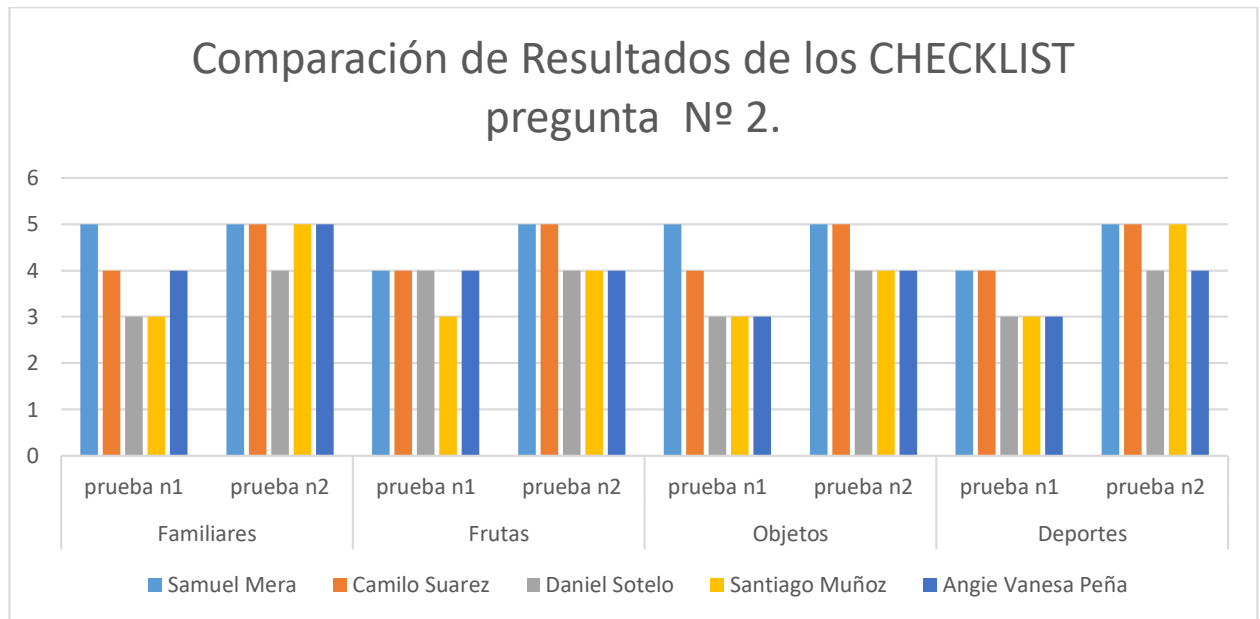


Ilustración 79 Segunda pregunta

En la segunda pregunta medimos el nivel de atención del niño con el tablero digital y con el tablero manual, donde **prueba1** es los resultados del manual y **prueba 2** son los resultados del tablero digital.

3. Tercera pregunta:

¿Expresa de manera fácil el nombre de las imágenes?

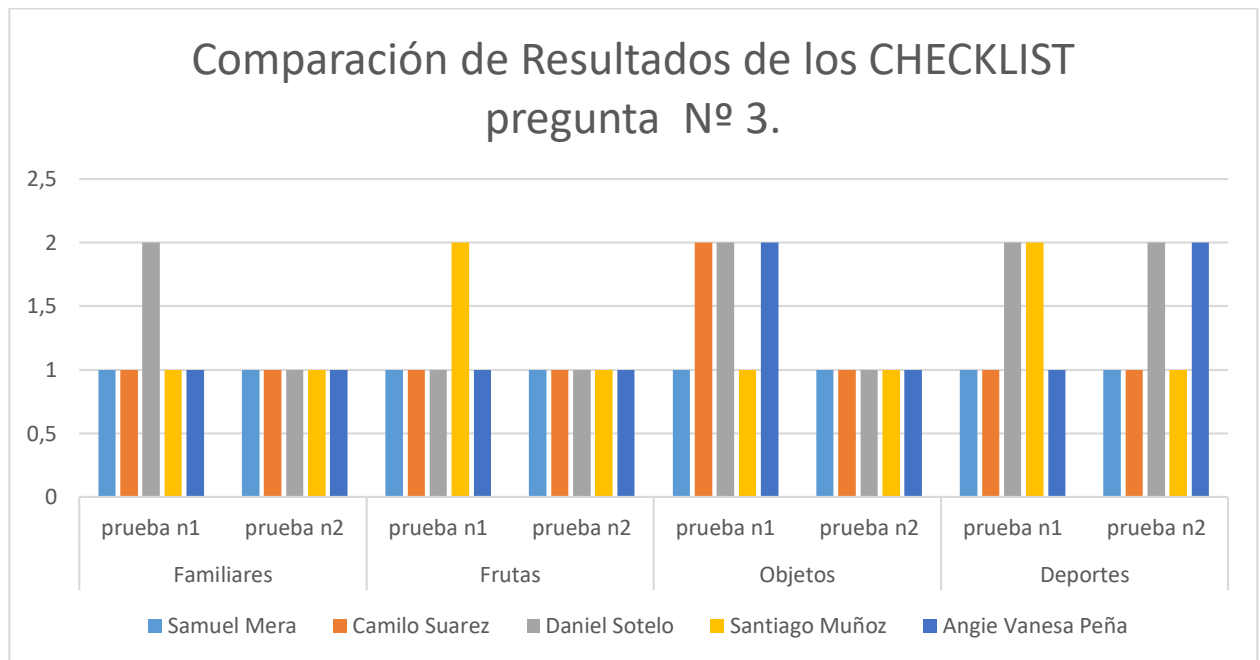


Ilustración 80 Tercera pregunta

En este punto medimos las habilidades de memoria y expresión de los niños donde la puntuación se mide entre 1 y 2.

4. Cuarta pregunta:

- ¿Comprende la dinámica de reconocimiento del tablero manual?
- ¿Comprende la dinámica de reconocimiento del aplicativo TeAyudo?

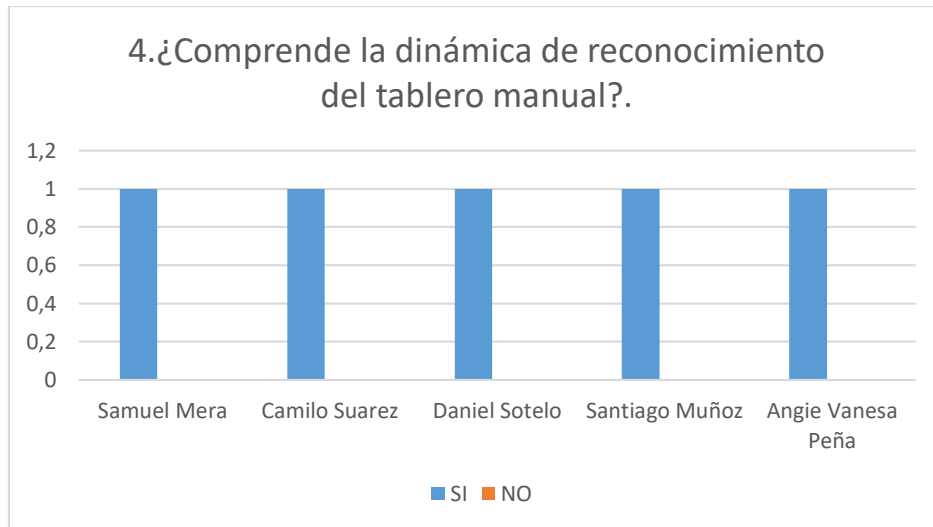


Ilustración 81 Cuarta pregunta

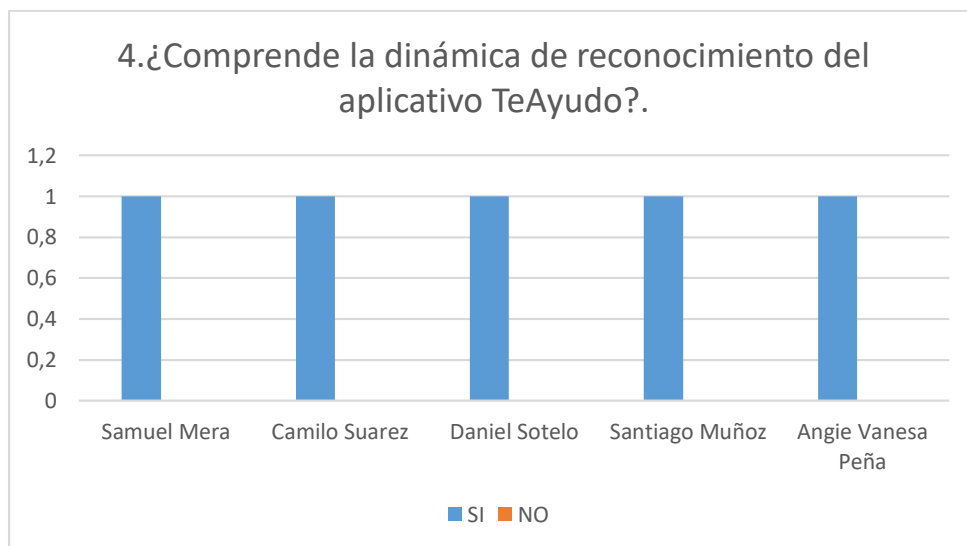


Ilustración 82 Cuarta pregunta

En esta pregunta medimos el entendimiento de los ejercicios propuesto por parte de los tutores con el tablero manual y por parte de nosotros Fabián Anacona y Johan Buesaquillo con el tablero digital.

5. Quinta pregunta:

- ¿Cuánta empatía demuestra el niño en la actividad con el tablero manual?
- ¿Cuánta empatía demuestra el niño en la actividad con el tablero digital?

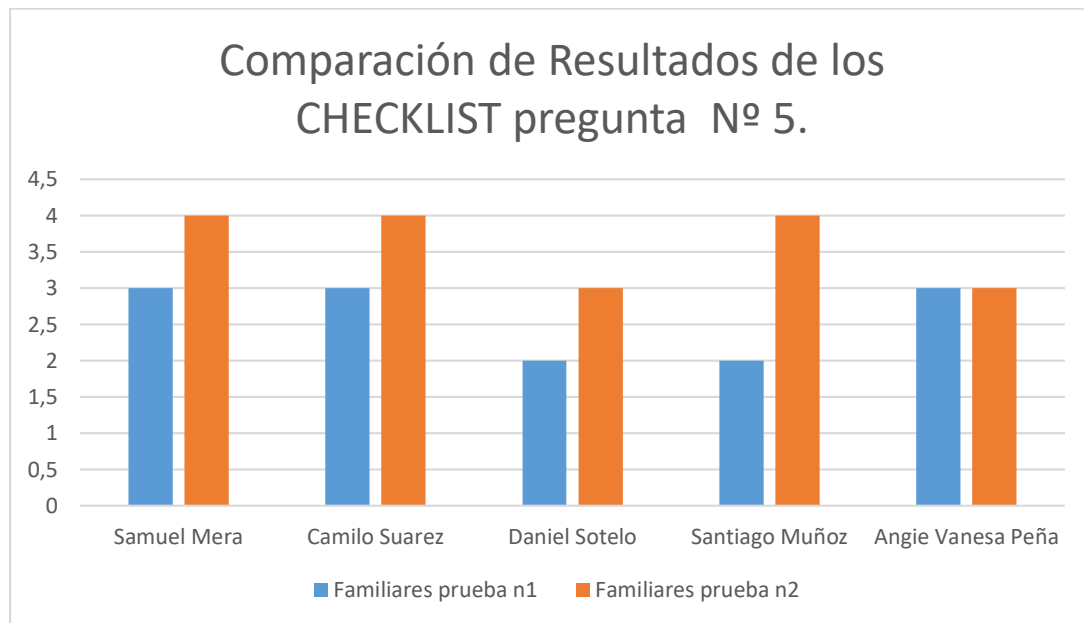


Ilustración 83 Quinta pregunta

En la quinta pregunta se evalúa la habilidad emocional de la empatía, la manera en como el niño se comportaba cuando utilizaba el tablero manual y forma en cómo se comportó cuando se le hicieron las pruebas con el tablero digital, la barra azul representa la primera prueba con el tablero manual y la barra naranja es con el tablero digital.

6. Sexta pregunta:

- ¿Cuál fue la motivación en realizar las actividades de reconocimiento del tablero manual?

- ¿Cuál fue la motivación en realizar las actividades de reconocimiento del tablero manual?

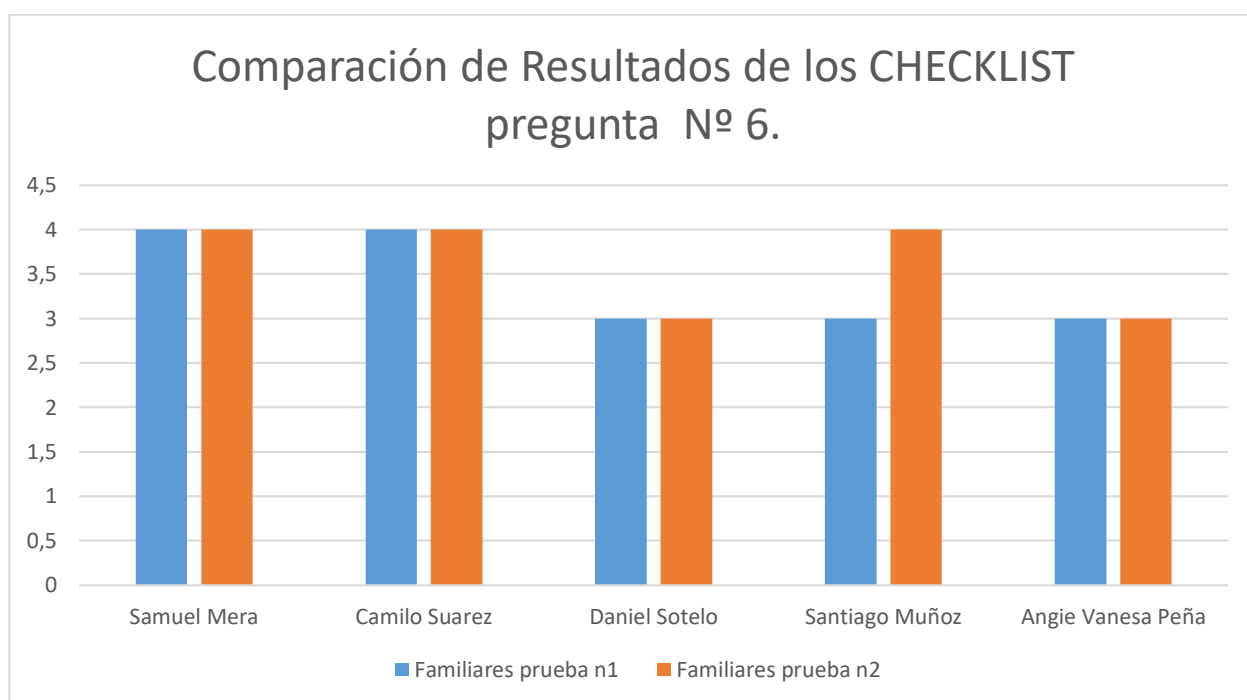


Ilustración 84 sexta pregunta

En la sexta pregunta se muestra la comparación interés, la motivación que tenía el niño cuando se hizo las pruebas tanto con el tablero manual como con el tablero digital.

7. Séptima pregunta:

- ¿Muestra interés el niño por la aplicación?

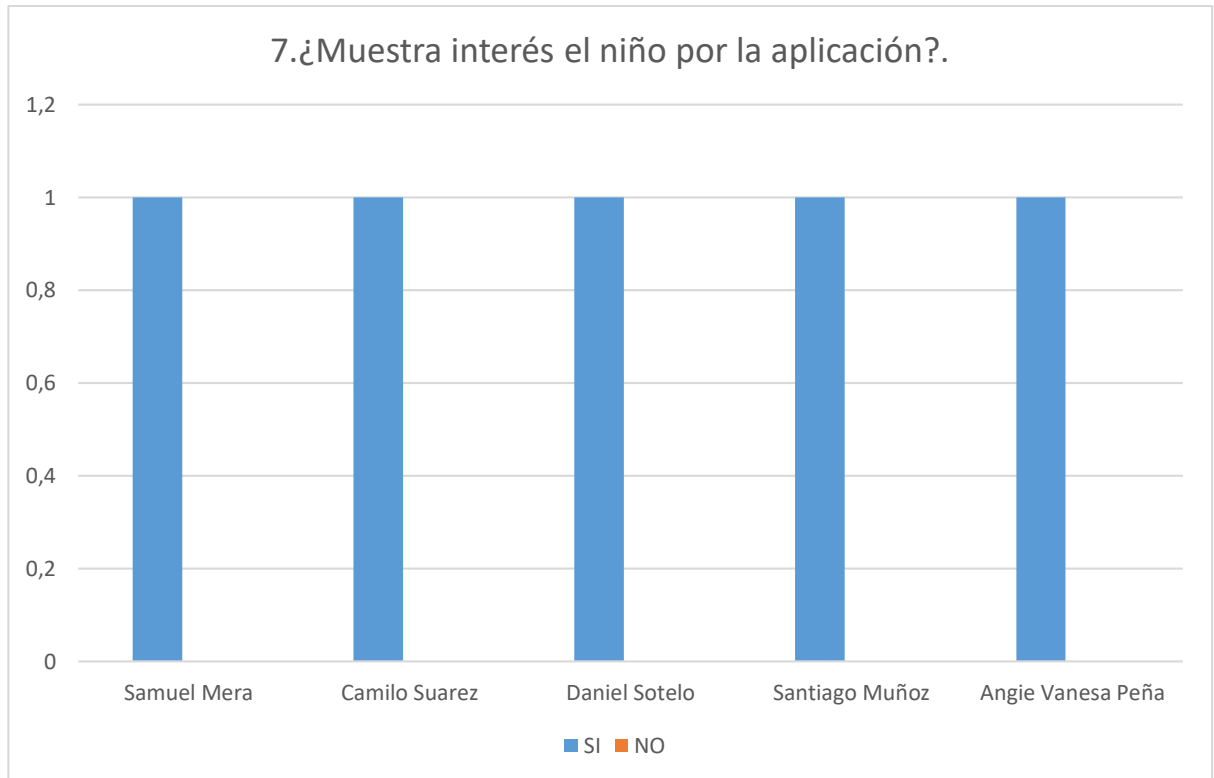


Ilustración 84 Séptima pregunta

Acá medimos el nivel de interés del niño cuando interactuó con la aplicación, demostrando que tuvo un gran impacto y con eso ayuda al desarrollo de la habilidad cognitiva que es la atención.

B. Anexo: Registro fotográfico

Se realizan unas visitas dentro de la fundación Samuel Mera y en los hogares de residencia de los niños para demostrarles las principales funciones de la aplicación para obtener los anteriores resultados.

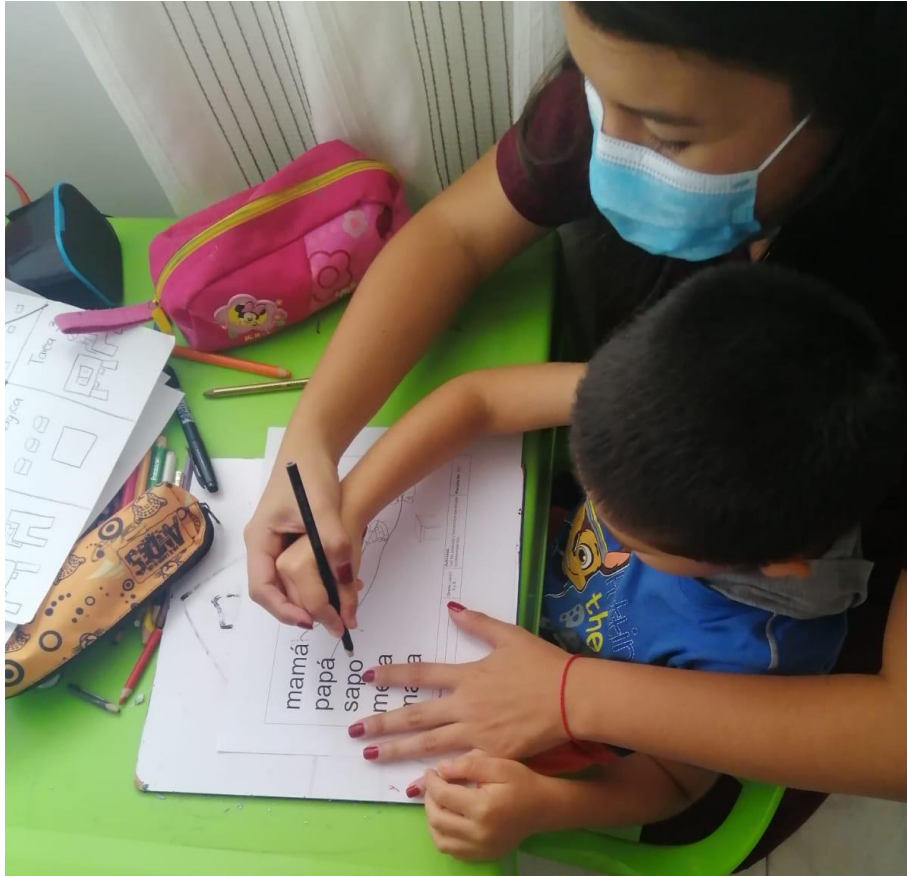


Ilustración 85 Aprendizaje Clásico

la anterior imagen nos demuestra la manera de aprendizaje de los niños con TEA de la fundación Samuel Mera, a continuación, podremos ver un registro fotográfico del trabajo de campo realizado en los hogares de residencia de los niños.



Ilustración 86 Visita a Samuel Mera



Ilustración 87 Visita a Camilo Suarez



Ilustración 88 Visita a Daniel Sotelo



Ilustración 89 Visita a Santiago Muñoz

11. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

11.1. Diagrama de Gantt

En el siguiente diagrama se supervisa y controla el desarrollo de cada una de las actividades que componen el proyecto.

No	ACTIVIDAD	MESES														
		1			2			3			4			5		
1	Recolectar información.	■	■	■												
2	Estructurar información y diseñar aplicación				■	■										
3	Modelar funcionalidades de la aplicación.					■	■	■	■	■	■					
4	Pruebas y correcciones.										■	■				
5	Integrar dispositivos											■	■			
6	Entrega y capacitación.													■	■	
7	Análisis de datos y usabilidad.														■	■

Tabla 16 Cronograma de actividades

PRESUPUESTO

En esta tabla se exponen los costos de los recursos que se van a utilizar para la realización del proyecto.

RUBROS	JUSTIFICACIÓN	FUENTES(en pesos)			
		Recursos propios*	Convocatoria interna**	Contrapartida externa***	Total
Materiales y Suministros¹	Computadores (2) Dispositivo móvil – tabletas (2)	\$3.400.000 \$400.000			\$3.800.000
Salidas de campo²	Integraciones con los niños y	\$500.000			\$500.000

¹ Hace referencia a los insumos de oficina o materias primas requeridas para el desarrollo del proyecto.

² Se refiere a: gastos de medios de transporte para el traslado a zonas de muestreo, ejecución de las labores de campo, costos de combustible o alquiler de medios de transporte cuando se requiere.

	desarrollo de actividad				
Bibliografía 3					
Otros ⁴	Internet	\$80.000			\$400.000
	banda	(mes)			\$200.000
	ancha	\$200.000			
	Transporte				
TOTAL					\$4.900.000

Tabla 17 Presupuesto

*Recursos de los estudiantes que desarrollarán el proyecto.

³ Corresponde a la adquisición de material bibliográfico, debidamente justificada y directamente relacionada con la temática del proyecto en la forma de libros y/o suscripciones a revistas científicas del tema.

⁴ Especificar otro tipo de rubros que puedan necesitarse en el desarrollo del proyecto.

****Recursos de convocatorias internas, propias de UNICOMFACAUCA.**

12. PRODUCTO ESPERADO

Se señala qué es lo que de manera “concreta” (y factible) seguramente sucederá como consecuencia del proyecto. La propuesta debe presentar los resultados directos verificables que se alcanzarán con el desarrollo de los objetivos específicos del proyecto. Estos deben ser coherentes con los objetivos y con la metodología planteada.

Se debe marcar con una X, el producto(s) a obtener con la implementación del proyecto:

Clasificación	Descripción	Producto	☒
Productos de Generación de Nuevo Conocimiento	Son aquellos aportes significativos al estado del arte de un área de conocimiento, que han sido discutidos, validados que lleguen a ser incorporados a la discusión científica, al desarrollo de las actividades investigativas, académicas y a	Artículos A	☐
		Artículos B	☐
		Artículos C	☒
		Capítulos en Libros	☐
		Artículos de circulación regional y/o nacional	☐
		Patentes	☐
		Variedad vegetal	☐

	la práctica tecnológica		
Productos de Apropiación Social del Conocimiento	La apropiación social del conocimiento se entiende como un proceso y práctica social de construcción colectiva, donde actores que pueden ser individuos, organizaciones o comunidades, se involucran en	Programas o proyectos de extensión universitaria o de Responsabilidad social	☒
		Proyecto de comunicación del conocimiento	☐
		Generación de contenidos (documentos)	☐
		Generación de contenidos (multimedia)	☐

Clasificación	Descripción	Producto	☒
	interacciones que les permiten intercambiar saberes y experiencias, donde el conocimiento circula, es discutido, puesto a prueba,	Participación Eventos Científicos	☐
		Participación Redes de Conocimiento	☒
		Participación Redes de Conocimiento	☒

	usado y llevado a la cotidianidad.		
Otros	Aportes del trabajo realizado en la modalidad de opción de grado: "Proyecto de grado"	Documento entregado	☒

13.BIBLIOGRAFÍA Y WEBGRAFIA

- [1] M. Romero Pazmiño, «Uso de tecnologías TICS-realidad aumentada para tratamientos con niños TEA un diagnostico inicial,» *CienciAmérica*, vol. 1, nº 1390-9592, p. 6, 2017.
- [2] J. Garrabé de Lara, «El autismo: Historia y clasificaciones.,» *Salud mental*, vol. 35, nº 3, pp. 257-261, 2012.
- [3] J. & P. Artigas-Pallarès, «El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger,» *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, vol. 32, nº 115., pp. 567-587, 2012.
- [4] Autismo: marco teórico e intervención, Logroño: Universidad de la Rioja, 2015.
- [5] L. Kanner, «Autistic disturbance of affective contact. 1943,» *Ner Child*, nº 32, pp. 217-253, 1943.
- [6] A. Ardila, M. Trujillo y Wilches, «Teorías explicativas del autismo. Una revisión teórica.,» 2008. [En línea]. Available:
<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/7493/124049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [7] Ministerio de Sanidad Gobierno de España, «GPC Para el Manejo de Pacientes con Trastornos del Espectro Autista en Atención Pr,» 2013. [En línea]. Available:
<http://www.guiasalud.es/egpc/autismo/resumida/documentos/apartado03/criterios.pdf>.
- [8] A. Piñero, T. Moreno y D. Jorge, «Comunicación aumentativa: una introducción conceptual y práctica. S,» *Servicio de Publicaciones, Universidad de La Laguna.*, 2011.
- [9] F. Marín y F. (. T. d. a. e. p. c. t. d. c. N. L. Pérez, *Tecnologías de ayuda en personas con trastornos de comunicación*, Nau Libres: Buenos Aires, 2003.
- [10] D. Abril Abadín, *Comunicación Aumentativa y Alternativa*, CEAPAT, 2010.
- [11] N. Espinoza, «La brecha digital. Avances para su superación en Venezuela,» 2010. [En línea]. Available:
http://www.revistacts.net/files/Portafolio/espinoza_edit.pdf.

- [12] K. Beck, «Una Explicacion de la Programacion Extrema,» 2000. [En línea]. Available: <http://roa.ult.edu.cu/handle/123456789/476>.
- [13] B. M. M. R. Schwaber K., «Agile Software Development with SCRUM,» *Prentice Hall*, p. 2, 2001.
- [14] C. R. M. D. L. P. R. S. G. K. y. B. S. Lord, «Escala de Observación para Diagnostico del autismo ADOS-2,» *TEAEDICIONES*, vol. 2, nº 20, p. 19, 2012.
- [15] Aparna Venkatesan and Anitha R., «Java EE 5 – Object-Oriented Analysis and Design using UML.,» 2006.
- [16] Booch, G., Rumbaugh, J. y Jacobson, I., *Unified Modeling Language User Guide*, vol. Segunda Edición, 2005.
- [17] Pressman, R., «Ingeniería del Software - Un enfoque práctico,» vol. 5ª Edición, McGraw Hill, 2001.
- [18] C. L. Vidal, «Extensión del Diagrama de Secuencias UML (Lenguaje modelado unificado) para el modelado orientado a aspectos,» *Escuela de Ingeniería Informática, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de*, vol. 23, nº 6, p. 6, 2012.
- [19] M. Terrazas Acedo y S. Sánchez Herrera, «Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA).,» *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*, vol. 9, nº 2, pp. 102-136, 2016.
- [20] L. Jácome Amores y J. Jadán Guerrero, «TEVI: TECLADO VIRTUAL COMO HERRAMIENTA DE ASISTENCIA EN LA COMUNICACIÓN Y EL APRENDIZAJE DE PERSONAS CON PROBLEMAS DEL LENGUAJE VINCULADOS A LA DISCAPACIDAD MOTRIZ,» *Rev. Artes y Letras*, nº 40, pp. 105-122, 2018.
- [21] E. Heredia Olivia, *El uso del iPad con el programa AUGIE,¿ mejora la comunicación en personas con autismo? (Trabajo Doctoral para optar al título de doctora en diseño y orientación psicopedagogica)*, Alicante: Universidad de Alicante, 2015.
- [22] M. A. García Alonso, «Tecnologías de la información y comunicación para niños con trastorno del espectro autista,» *Revista Inventió*, vol. 14, nº 32, pp. 5-8, 2018.

- [23] S. García Guillén, D. Garrote Rojas y S. Jiménez Fernández, «Uso de las TIC en el Trastorno de Espectro Autista: aplicaciones Use of ICT in Autism Spectrum Disorder: APPS,» *edmetic, Revista de Educación Mediática y TIC*, pp. 134-157, 2016.
- [24] Y. S. Pascuas Rengifo, E. O. Vargas Jara y M. Sáenz, «Tecnologías de la información y las comunicaciones para personas con necesidades educativas especiales*,» *Entramado*, vol. 11, nº 2, pp. 240-248, 2015.
- [25] O. González Guerrero, A. Toscano Ricardo, H. Hoyos Milanes y M. Pacheco Lora, «Diseño de ambientes de aprendizaje mediados por realidad aumentada (AR) dirigido a niños con rasgos del espectro autista (REA),» *Acta Scientiæ Informaticæ*, vol. 2, nº 1, pp. 1-8, 2018.
- [26] N. Echeverry Chaves y S. Andrés González Valencia, «Videojuego didáctico de educación cívica para niños autistas, TDAH y discapacidad cognitiva,» *TEORÍA Y PRAXIS INVESTIGATIVA*, vol. 6, nº 2, pp. 116-127, 2014.
- [27] C. Ortiz y E. Santana, caracterización sobre las intervenciones psicológicas utilizadas en personas con autismo en la ciudad de Cali, Cali: Pontificia Universidad Javeriana , 2018.
- [28] E. Álvarez Alcántara, «Trastornos del espectro autista.,» *Revista mexicana de pediatría*, 74(6), 269-276., vol. 6, nº 74, pp. 269-276, 2007.
- [29] J. Tamarit, «Uso y abuso de los sistemas alternativos de comunicación,» *Comunicación, lenguaje y educación*, vol. 1, nº 1, pp. 81-94, 1989.
- [30] T. Torres Torrelo, Trastorno del espectro autista: bases biológicas, valoración, intervención y diseño de materiales en la Educación Primaria, Sevilla: Universidad de Sevilla, 2015.
- [31] Casas Rodríguez, J. P., & Aparacio Pico, L. E., «Un análisis del autismo desde la perspectiva de su influencia en familias y la tecnología como facilitador en el manejo de esta condición.,» *Revista LOGOS CIENCIA & TECNOLOGÍA*, pp. 8(1) 168-182. ISSN 2145-549X | ISSN 2422-4200., 2016.

- [32] Casas, J., & Aparicio, L., «Un análisis del autismo desde la perspectiva de su influencia en familias y la tecnología como facilitador en el manejo de esta condición,» *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, p. 8(1), 2016.
- [33] Carrillo, E., & Pachón, C., «Creación, diseño e implantación de plataforma e-learning utilizando mundos 3d para los niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA).,» *Revista Educación y Desarrollo Social*, pp. 5(1), 70-80, 2011.
- [34] J. & M. F. Fernández, «Formación en los trastornos de desarrollo. Utilización de metodología eLearning. Psicogente,» p. 17(32), 2014.
- [35] Friedman, L., & Sterling, A., «A Review of Language, Executive Function, and Intervention in Autism Spectrum Disorder. Seminary Speech Language,» p. 40(4), 2016.
- [36] García, S., Garrote, D., & Jiménez, S., «Uso de las TIC en el Trastorno de Espectro Autista: aplicaciones,» *Revista Edmetec*, p. 5(2), 2016.
- [37] Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F., & Quiroz, N., «Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). Terapia Psicológica,» p. 35(3), 2017.
- [38] Guzmán, G., Putrino, N., Martínez, F., & Quiroz, N., «Nuevas tecnologías: Puentes de comunicación en el trastorno del espectro autista (TEA). Terapia Psicológica,» p. 35(3), 2017.
- [39] Pascuas, Y., Vargas, E., & Sáenz, M., «Tecnologías de la información y las comunicaciones para personas con necesidades educativas especiales.,» *Revista Entramado*, p. 11(2), 2015.
- [40] Quijano, C., «Diseño de una guía corporativa para implementar aplicaciones MOBILE LEARNING Multi-Plataforma para personas con capacidades especiales,» *Tesis de Maestría en Gerencia de Sistemas. Sangolquí, Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE*, 2018.
- [41] Sanroma, S., Lázaro, J., & Gisbert, M., «La tecnología móvil. Una herramienta para la mejora de la inclusión digital de las personas con TEA. Psicología, Conocimiento y Sociedad,» p. 7(2), 2017.
- [42] M. S. S. & B. M. Terrazas, «Las TIC como herramienta de apoyo para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA).,» *Revista nacional e internacional de educación inclusiva*, p. 9(2), 2016.

- [43] P. Mónica Romero , «Uso de nuevas tecnologías TICS - realidad aumentada para tratamientos con niños TEA un diagnostico inicial,» *CienciAmérica (2017)*, vol. 6, nº 1390-9592, p. 1, 2017.
- [44] Á. F. H. -A. A. C. S. -A. Valeria Cruz -Carbonell1, «COBERTURA DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN BÁSICA RURAL Y URBANA EN COLOMBIA1-2018,» *PROFUNDIDAD CONSTRUYENDO EL FUTURO*, p. 41, 2020.
- [45] C. D. L. T. E. L. E. B. R. Y. U. E. COLOMBIA1-2018, «COBERTURA DE LAS TIC EN LA EDUCACIÓN BÁSICA RURAL Y URBANA EN COLOMBIA1-2018,» *PROFUNDIDAD CONSTRUYENDO EL FUTURO*, nº 43, p. 42, 2020.