



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN SISTEMAS  
COMPUTACIONALES**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**TEMA: ANÁLISIS DEL USO DE LAS HERRAMIENTAS TIC'S  
APLICADAS A LOS NIÑOS CON EL TRASTORNO DEL ESPECTRO  
AUTISTA (TEA) EN EL ECUADOR**

**Autores:**

Srta. Arreaga Vera Ana Estrella

Srta. Lavayen García Fabiola Jahaira

**Acompañante:**

Mgr. Mendoza Cabrera Denis Darío

**Milagro, Octubre 2019**

**ECUADOR**

## ***DERECHOS DE AUTOR***

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

**RECTOR**

**Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Yo, ARREGA VERA ANA ESTRELLA, como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 10 de octubre de 2019



ARREGA VERA ANA ESTRELLA

Autor 1

CI: 0953484334

## ***DERECHOS DE AUTOR***

Ingeniero.

Fabricio Guevara Viejó, PhD.

**RECTOR**

**Universidad Estatal de Milagro**

Presente.

Yo, LAVAYEN GARCÍA FABIOLA JAHAIRA, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la alternativa de Titulación – Propuesta Tecnológica, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la Propuesta Tecnológica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Línea de Investigación **TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN**, de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 10 de octubre de 2019

Fabiola Lavayen G

LAVAYEN GARCÍA FABIOLA JAHAIRA

Autor 2

CI: 0928362623

## **APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA**

Yo, MENDOZA CABRERA DENIS DARÍO en mi calidad de tutor de la Propuesta Tecnológica, elaborado por las estudiantes ARREGA VERA ANA ESTRELLA y LAVAYEN GARCÍA FABIOLA JAHAIRA, cuyo título es ANÁLISIS DEL USO DE LAS TIC's APLICADAS A LOS NIÑOS CON EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA) EN EL ECUADOR, que aporta a la Línea de Investigación TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN previo a la obtención del Grado INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES ; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Propuesta Tecnológica de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 10 de octubre de 2019

  
MENDOZA CABRERA DENIS DARÍO

Tutor  
C.I: 0923489801

## ***APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR***

El tribunal calificador constituido por:

MGTI. MENDOZA CABRERA DENIS DARIO

MGTI. CHACON LUNA ANA EVA

MGTI. BERMEO PAUCAR JAVIER RICARDO

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES presentado por la estudiante ARREGA VERA ANA ESTRELLA

Con el tema de trabajo de Titulación: ANÁLISIS DEL USO DE LAS TIC's APLICADAS A LOS NIÑOS CON EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA) EN EL ECUADOR.

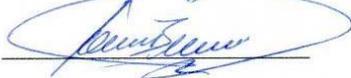
Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Propuesta Tecnológica | [ 65 ] |
| Defensa oral          | [ 29 ] |
| Total                 | [ 94 ] |

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) aprobado

Fecha: 10 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

|               | Nombres y Apellidos |         |        | Firma  |
|---------------|---------------------|---------|--------|--|
| Presidente    | MENDOZA             | CABRERA | DENIS  |  |
|               | DARIO               |         |        |  |
| Secretario /a | CHACON LUNA ANA EVA |         |        |  |
| Integrante    | BERMEO              | PAUCAR  | JAVIER |  |
|               | RICARDO             |         |        |  |

## ***APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR***

El tribunal calificador constituido por:

MGTI. MENDOZA CABRERA DENIS DARIO

MGTI. CHACON LUNA ANA EVA

MGTI. BERMEO PAUCAR JAVIER RICARDO

Luego de realizar la revisión de la Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título (o grado académico) de INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES presentado por la estudiante LAVAYEN GARCÍA FABIOLA JAHAIRA

Con el tema de trabajo de Titulación: ANÁLISIS DEL USO DE LAS TIC's APLICADAS A LOS NIÑOS CON EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA) EN EL ECUADOR.

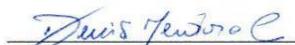
Otorga a la presente propuesta tecnológica, las siguientes calificaciones:

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Propuesta Tecnológica | [ 65 ] |
| Defensa oral          | [ 29 ] |
| Total                 | [ 94 ] |

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado) aprobado

Fecha: 10 de octubre de 2019

Para constancia de lo actuado firman:

|               | Nombres y Apellidos          | Firma  |
|---------------|------------------------------|--|
| Presidente    | MENDOZA CABRERA DENIS DARIO  |  |
| Secretario /a | CHACON LUNA ANA EVA          |  |
| Integrante    | BERMEO PAUCAR JAVIER RICARDO |  |

## ***DEDICATORIA***

Dedico mi tesis a DIOS que ha sido mi pilar fundamental para poder culminar mi carrera de una forma exitosa y a mis padres Gisela Vera y Ángel Arreaga por su sacrificio, esfuerzo y apoyo emocional durante todo este tiempo de estudio, por creer en mi capacidad por darme aliento cada día para no desmayar, sino seguir adelante.

A mi hermana por su apoyo moral y a todas las personas que me han apoyado durante todo este recorrido y especialmente a esas personas que me abrieron sus puertas y me ayudaron de gran manera compartiendo su conocimiento y mis amigos, compañeros que de alguna manera u otra han contribuido para alcanzar mi meta.

A mi novio por su amor, sus palabras, confianza, su tiempo y brindándome su apoyo incondicional.

**Ana Estrella Arreaga Vera**

## ***DEDICATORIA***

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por darme la fuerza y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Martha García Mendoza por ser el pilar fundamental que, con su amor, confianza y apoyo incondicional me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida.

A mi abuelita Ángela Mendoza mi segunda mamá que compartió momentos importantes conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis hermanos por su apoyo moral. A mi novio por su apoyo incondicional.

**Fabiola Jahaira Lavayen Garcia**

## ***AGRADECIMIENTO***

Al finalizar este trabajo le agradezco a Dios por darme conocimiento y sabiduría cada día y gracias a su ayuda eh podido lograr mi meta a pesar de los momentos de dificultad y debilidad.

A mis padres por darme su ejemplo de trabajo y honradez y que gracias a ellos soy la persona que soy ahora en el presente y a mi novio por su apoyo y paciencia en este proyecto.

A mi tutor, Ing. Dennis Mendoza por haberme orientado en todo momento que necesite en esta investigación y por sus consejos.

Y finalmente a mis amigos Jimmy Yagual, José León, Patricia Solís por sus consejos y su amistad.

**Ana Estrella Arreaga Vera**

## ***AGRADECIMIENTO***

Quiero expresar mi gratitud a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida, por bendecirme todos los días, con mucho más de lo que merezco.

A mi madre, que con su demostración de una mujer ejemplar me ha enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos. A mi hermana, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de la vida. A Patricio López, por su apoyo incondicional, por brindarme su amor, cariño y su amistad, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con él.

A mi Tutor el Ing. Dennis Mendoza, por brindarme sus conocimientos y el apoyo a lo largo de la elaboración del proyecto de titulación.

A grandes amigos que conocí a lo largo de la carrera como son Andrés Lindao, Génesis Freire, María Taipe, Cristina Alvarado, Carolina Guzmán, Ana Arreaga, Paola Pinela, Leonardo Criollo por brindarme una amistad sincera.

Finalmente, a un buen Amigo Ing. Arístides Reyes Bacardí por la gran calidad humana que me ha demostrado con su amistad y sus consejos.

**Fabiola Jahaira Lavayen Garcia**

## ***ÍNDICE GENERAL***

|  |      |
|--|------|
| DERECHOS DE AUTOR.....                                   | II   |
| DERECHOS DE AUTOR.....                                   | III  |
| APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....    | IV   |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....                 | V    |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR.....                 | VI   |
| DEDICATORIA.....   | VII  |
| AGRADECIMIENTO.....                                      | IX   |
| ÍNDICE GENERAL.....                                      | XI   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                                   | XIII |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                                    | XIV  |
| RESUMEN.....   | 1    |
| ABSTRACT.....  | 2    |
| PROBLEMA.....  | 3    |
| 1.1 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....      | 4    |
| OBJETIVO GENERAL.....                                    | 4    |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....                               | 4    |
| ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO.....                        | 5    |
| 2.1 ANTECEDENTES.....                                    | 5    |
| 2.2 MARCO TEÓRICO.....                                   | 6    |
| EL AUTISMO.....  | 6    |
| TABLETAS Y PIZARRAS DIGITALES.....                       | 7    |
| PICTOGRAMAS.....   | 8    |
| REALIDAD AUMENTADA.....                                  | 9    |
| TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICS)..... | 10   |
| APLICACIÓN MOVIL.....                                    | 11   |

|   |    |
|---|----|
| PLATAFORMA DE DESARROLLO .....                              | 13 |
| ANDROID .....   | 14 |
| ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE) .....                 | 15 |
| ANDROID STUDIO.....   | 16 |
| ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN .....                  | 17 |
| PROPUESTA 1.....  | 17 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....                                 | 17 |
| ANÁLISIS TÉCNICO .....                                      | 18 |
| PROPUESTA 2.....  | 19 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....                                 | 19 |
| ANÁLISIS TÉCNICO .....                                      | 20 |
| PROPUESTA 3.....  | 21 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....                                 | 21 |
| ANÁLISIS TÉCNICO .....                                      | 22 |
| DELIBERACIÓN Y ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN .....                | 23 |
| DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....                 | 24 |
| TÍTULO Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA .....      | 24 |
| DESARROLLO EN DETALLE DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA.....      | 25 |
| ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA..... | 31 |
| CONCLUSIONES.....   | 32 |
| RECOMENDACIONES .....                                       | 33 |
| ANEXOS.....   | 34 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                            | 35 |

## ***ÍNDICE DE FIGURAS***

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 Componentes de una pizarra digital .....                  | 7  |
| Figura 2 Uso adecuado de los pictogramas .....                     | 8  |
| Figura 3 Componentes de Android.....                               | 14 |
| Figura 4 Algunas funciones de Android Studio .....                 | 16 |
| Figura 5 Android Studio v 3.0 .....                                | 25 |
| Figura 6 Interfaz gráfica de la pantalla de inicio de TalkUp ..... | 25 |
| Figura 7 Hoja de pictogramas 1 .....                               | 26 |
| Figura 8 Hoja de pictogramas 2.....                                | 26 |
| Figura 9 Hoja de pictogramas 3.....                                | 27 |
| Figura 10 Caso 1 – TalkUp.....                                     | 27 |
| Figura 11 Caso 2 - TalkUp .....                                    | 28 |
| Figura 12 Opciones de configuración.....                           | 28 |
| Figura 13 Configuración de pictogramas por defecto .....           | 29 |
| Figura 14 Caso 3 – TalkUp.....                                     | 29 |
| Figura 15 Configuración de pictogramas no disponibles .....        | 30 |
| Figura 16 Caso 4 – TalkUp.....                                     | 30 |

## ***ÍNDICE DE TABLAS***

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Cuatro ejes de las tabletas digitales .....                                  | 7  |
| Tabla 2 Niveles de Realidad Aumentada.....   | 9  |
| Tabla 3 Características de un Entorno de Desarrollo Integrado .....                  | 15 |
| Tabla 4 Tabla comparativa de las características de Herramientas TIC propuestas..... | 23 |
| Tabla 5 Análisis de costos .....   | 31 |

# **ANÁLISIS DEL USO DE LAS HERRAMIENTAS TIC APLICADAS A LOS NIÑOS CON EL TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA (TEA) EN EL ECUADOR**

## ***RESUMEN***

El trastorno del espectro autista (TEA) afecta en el desarrollo infantil dándose a notar a partir de los primeros tres años de vida con la falta de varios aspectos normales en el proceso de desarrollo, estableciendo una problemática real en la evolución del ser humano, que permiten que la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación dentro de esta área resulte de gran beneficio y utilidad.

El diseño y desarrollo de aplicaciones informáticas para los niños con autismo se debe fundamentar en las técnicas de accesibilidad y usabilidad, teniendo presente las condiciones previamente especificadas del grupo de personas que son el objetivo, en este caso en particular, los niños con TEA. El uso de TICS y apps móviles en la actualidad, considerado como una técnica que sirve de apoyo dentro de las estrategias de intervención y tratamientos en personas con autismo, está en proceso de aumento.

**PALABRAS CLAVE:** TIC, autismo, aplicación móvil, Android Studio, Android, pictogramas

# **ANALYSIS OF THE USE OF ICT TOOLS APPLIED TO CHILDREN WITH THE AUTISTIC SPECTRUM DISORDER (ASD) IN ECUADOR**

## ***ABSTRACT***

Autism spectrum disorder (ASD) affects child development by becoming a notary from the first three years of life with the lack of several normal aspects in the development process, establishing a real problem in the evolution of the human being, which allows Information and Communication Technologies update within this area are of great benefit and utility.

The design and development of computer applications for children with autism should be based on accessibility and usability techniques, taking into account the previously specified conditions of the group of people who are the target, in this particular case, children with ASD. The use of ICT and mobile applications today, considered as a technique that supports the intervention strategies and treatments in people with autism, is in the process of increasing.

**KEY WORDS:** ICT, autism, mobile application, Android Studio, .Android, pictograms

# CAPÍTULO 1

## ***PROBLEMA***

El autismo puede ser considerado como “un trastorno biológico del desarrollo muy complejo que causa problemas en la interacción social y la comunicación” (Isidro & Morales, 2017). Según lo afirma la Revista Autismo (2014), este trastorno se presenta en 1 de cada 68 niños, calculando de esa manera que existe un total aproximadamente mayor a 70 millones de personas con presencia de TEA alrededor del mundo. El autismo es diagnosticado luego de realizar una observación acerca de las carencias que existen en el comportamiento dentro de tres áreas las cuales son: el rango de actividad e intereses, la habilidad comunicativa y la interacción, observando que todo aquello es limitado. Las personas con el trastorno del espectro autista (TEA), hacen notar características especiales que de una u otra manera denotan marcas dentro de su desarrollo, y aquellas deben tenerse en cuenta. Actualmente se trata de un trastorno sin cura, pero la problemática que existe en función del desarrollo de las interacciones sociales, percepciones sensoriales y habilidades comunicativas, permiten que los medios informáticos, tanto de las tecnologías de información y comunicación como las de desarrollo, sean de beneficio luego de ser incluido dentro del área curricular, como una herramienta de ayuda en coordinación con las personas encargadas del perfecto desarrollo de las personas con TEA. De esta manera las TIC's pasan a tomar una fundamental parte en los entornos de desarrollo para las personas con TEA.

El autismo es una alteración que se ubica en el cerebro, afectando de esta manera el desarrollo de las relaciones sociales, el lenguaje, la comunicación, el juego y la capacidad para poder hacer frente a situaciones nuevas o cambios, así como también para el desarrollo de comportamientos variados, lo cual no puede ser detectado desde el nacimiento, sino que puede ser identificado desde los 18 meses o incluso antes de los 2 años de vida; el diagnóstico es realizado mediante el análisis de síntomas característicos, tales como la conducta, así como la historia de su desarrollo o incluso aplicando pruebas psicológicas y médicas para medir, evaluar y detectar la presencia de síntomas y signos de autismo. Algunos de los síntomas característicos suelen ser alteraciones cualitativas para la comunicación; patrones restringidos de actividades, intereses y comportamiento, percepción sensorial; alteraciones cualitativas para la interacción social. Las personas con TEA denotan características muy especiales que establecen su desarrollo y que deben ser tomadas en consideración.

## **1.1 PLANTEAMIENTO Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La presente investigación se lleva a cabo para establecer una comparación entre análisis de estudios ya ejecutados en base al problema planteado, dentro del que se establece que las personas con TEA tienen dificultades para hacer uso de herramientas tecnológicas, las cuales pueden servir de apoyo en el transcurso del desarrollo de su evolución personal. En la actualidad la presencia de las Tecnologías de información y la comunicación (TIC's) es de mucha importancia ya que influye de manera positiva en los entornos de desarrollo, es por eso que se debe tener en claro la importancia que tiene la accesibilidad y usabilidad en el desarrollo las TIC's, además de los beneficios que brindan a este grupo de personas.

Las TIC's que se desarrollan específicamente para personas con autismo, y que tienen bien claro los principios de usabilidad, terminan siendo de gran beneficio, ya que se encuentran organizadas en función al modelo mental del público al cual será dirigido dicho desarrollo, de esta manera minimiza el estrés que se genera en el usuario y aumenta el nivel de producción y satisfacción. Uno de los puntos que se tiene presente dentro de la usabilidad es la importancia que poseen los elementos visuales para el aprendizaje de las personas con autismo, que se tiene presente haciendo énfasis en tipografías, tamaños y colores para que la navegación del usuario resulte lo más fácil posible y con una excelente relación atractiva visual al instante. De la misma manera, su finalidad es capturar la atención del usuario, pero de una manera en la que los elementos no formen parte de puntos que signifiquen distracción del objetivo final que se quiere lograr con el desarrollo de la aplicación.

### **OBJETIVO GENERAL**

- Analizar el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas a los niños con el trastorno del espectro autista en el Ecuador.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el efecto de las TICs en el trastorno del espectro autista en el Ecuador a través del uso de aplicaciones móviles.
- Determinar fuentes de documentación relacionadas a los problemas que sufren los niños con autismo en el Ecuador en los últimos 5 años.
- Diseñar una aplicación móvil que genere resultados positivos en el proceso de adaptación y comunicación de los niños con autismo en el Ecuador.

## CAPÍTULO 2

### *ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO*

#### **2.1 ANTECEDENTES**

En el Ecuador, al igual que en varios países pertenecientes a América Latina, no ha sido posible contar con datos exactos sobre la prevalencia del TEA. En relación con estadísticas de la Organización de Naciones Unidas (ONU), la Fundación Mykah, institución que se dedica a atender a personas con autismo, estableció el promedio estándar internacional de 1%, además de hacer una estimación en la que se concluye que existen 150.000 personas con el Trastorno del Espectro Autista en el país (Diario La Hora, 2013). El autismo fue declarado como área prioritaria por el gobierno, y a través de la desaparecida Secretaría Técnica de Discapacidades, se ejecutaron varios proyectos para fomentar el acceso social, laboral y escolar de las personas con TEA.

En los últimos años, se ha tratado de hacer uso de ordenadores como herramienta de terapia o apoyo para la intervención, teniendo como resultado el aprendizaje dentro de las aulas, el aumento del estímulo y la propia situación de que varias personas con TEA tengan la seguridad de sentirse apoyadas y ayudadas para seguir adelante y saber sobrellevar su discapacidad. A pesar de aquello, estas personas no poseen experiencia alguna en cuanto se refiere el uso de Internet o herramientas digitales, surgiendo los problemas para hacer el correcto uso de convenciones en aplicaciones de usuario o interfaces, tales como el doble clic del ratón, el desplazamiento dentro de la pantalla, etc.; demuestran una capacidad de familiarización y capacidad para absorber dichos conocimientos con aquellas tecnologías que, en algunos casos, suelen ser superiores a la capacidad normal de aprendizaje. Para establecer un desarrollo mucho más efectivo en cuanto a las TIC's y a las personas con autismo, en la actualidad están disponibles dos técnicas que son relacionadas de manera íntima, la accesibilidad y la usabilidad web, que visualizan aspectos especiales que exigen el target del público al que es objetivo, de esta manera se potencia la funcionalidad y usabilidad.

Con la finalidad de que este grupo de personas pueda sacar provecho de las ventajas que brinda el entorno digital, es preciso la investigación del tipo de problemas que aquellos tienen a la hora de hacer uso del internet y realizar el debido seguimiento para lograr las pautas que permitan facilitar el proceso de interacción; la manera en la que ellos reciben los mensajes que aparecen en las pantallas, así como los mecanismos, deben ser más eficientes para captar su atención.

## **2.2 MARCO TEÓRICO:**

### **EL AUTISMO**

Según Pauta y Artigas (2011), los estudios iniciales acerca de lo que actualmente se conoce como TEA, surgieron a través de las investigaciones realizadas por Hans Asperger (1944) y Leo Kanner (1943). A pesar de aquello, personas que tenían las mismas características han estado sobre la faz de la tierra desde hace mucho tiempo atrás. Fue de aquella manera que se encontraron escritos tales como la obra del cronista realizada por el monje Alemán Lutero (1483) y los hechos por Mathesius (1504), en el que se creía que un joven de 12 años era una masa de carne en la que se había implantado un espíritu que no posee alma, al cual la vida tenía que ser arrebatada. Casos como, por ejemplo, el del salvaje niño Víctor de Aveyron (1970) han sido presentados, llevándolo hasta el cine y literatura.

El autismo no hace referencia a un estado patológico, sino que equivale a un síndrome que abarca un grupo de signos y síntomas, en el que su diagnóstico será más preciso desde los 18 meses, y por el que implica un conjunto de trastornos relacionados con el desarrollo cerebral al que se lo conoce como Trastorno del Espectro Autista (Álvarez, Saft, Barragán, & Calderón, 2014). “Espectro” implica variedad de niveles y síntomas de deterioro. Este trastorno influye en las destrezas que posee el cerebro, en cuanto al desarrollo del aspecto comunicativo y social. Es por aquella razón que el juego musical o tan solo la música en el transcurso de los años iniciales de vida aportan a la organización de las relaciones sociales (Martinez, 2009). Este aspecto sirve en forma de una herramienta de lenguaje pre verbal y no verbal, haciendo posible la interacción comunicativa de las personas con TEA, sin necesidad de hacer uso de palabras dentro de un esquema con un significado proporcionalmente emocional (Gold, Wigram, & Elefant, 2007). El Trastorno del Espectro Autista es definido a manera de una disfunción neurológica crónica, poseedora de un poderoso fundamento genético, que a partir de prematuras edades se hace notoria mediante la cadena de síntomas que se fundamentan en la tríada especificada por Wing: ausencia de flexibilidad en el comportamiento y razonamiento, comunicación e interacción social (Vargas & Navas, 2012). Pérez (2011) define al TEA “un trastorno de carácter neuropsiquiátrico”, haciendo referencia a la variedad de indicios clínicos que se caracterizan por disfunciones multifactoriales que pertenece al proceso del sistema nervioso central. De igual manera, está conformado por una amplia gama de trastornos complejos del neuro desarrollo, que se caracteriza por patrones de conducta estereotípicos, repetitivos y restringidos.

## TABLETAS Y PIZARRAS DIGITALES

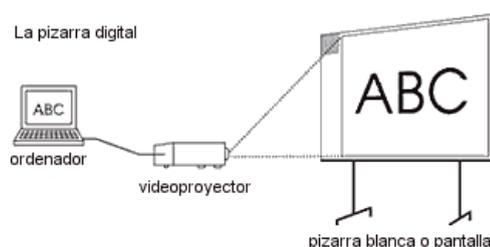
Las tabletas digitales son consideradas fundamentales para establecer comunicación. Así, son herramientas con un grado elevado de interactividad gracias a su pantalla táctil y gran intuición, pues no es necesaria una previa capacitación; de manera natural se integra a las necesidades que posean los usuarios y que se han desarrollado en el transcurso de su vida cotidiana mediante el uso de dispositivos móviles (Marés, 2012). Debido a su tamaño y peso, hace posible que quienes hacen uso de aquella la trasladen de un lugar a otro, aparte que la durabilidad de su batería permite que se la use sin la necesidad de enchufarla.

**Tabla 1** Cuatro ejes de las tabletas digitales

- 
1. Fuente de documentación e información
  2. Laboratorios multimedia disponibles
  3. Posee aplicaciones específicas
  4. Herramienta de comunicación
- 

**Fuente:** (Cataldi & Lage, 2016)

Las pizarras digitales interactivas brindan un soporte con mayor adecuación en cuanto se refiere al trabajo de contenidos curriculares en relación a formatos tradicionales como lo son el lápiz y el papel. Es un sistema tecnológico, que de manera general se encuentra conformado por un ordenador y un video proyector, lo que brinda la posibilidad de presentar contenidos de forma digital dentro de un esquema adecuado en relación a la visualización en conjunto. Es posible la interacción sobre las imágenes que se proyectan haciendo uso de periféricos del ordenador, tales como la tableta gráfica, el teclado, el mouse, etc. (Alconada, Dulac, Gallego, & Cacheiro, 2009). Para esta herramienta, es recomendable que la superficie de la proyección que se ejecuta sea una pantalla de proyección, pared o pizarra blanca. La interacción se la consigue e forma necesaria mediante los periféricos del ordenador mencionados anteriormente, y que conviene que sean inalámbricos tipo Bluetooth.



**Figura 1** Componentes de una pizarra digital

**Fuente:** Elaboración propia

## PICTOGRAMAS

Los pictogramas son los signos de los sistemas alfabéticos que se fundamentan en dibujos significativos. Un pictograma se debe comprender enteramente con tan solo tres miradas (Schaeffer, 2008). Para el diseño de un pictograma es preciso la eliminación de todos aquellos detalles considerados como superfluos. En la actualidad se lo reconoce como un signo esquemático y claro que sintetiza un mensaje, pasando por encima de la barrera del lenguaje, con la finalidad de señalar y/o informar. En los tratamientos que se usan para las personas con autismo se aplica la utilización de pictogramas como una herramienta para la organización y comunicación, sean éstas en la especificación y clarificación de varios escenarios que se encuentran en la casa o en agendas visuales.

La alerta suele aparecer cuando se excede el uso de los pictogramas para los tratamientos y la manera en que realizan las adaptaciones, tales como las leyendas o cuentos fundamentados en pictogramas. Deben ser aplicados para que se garantice la comunicación, que sea factible la comprensión del deseo que posee la persona que está siendo tratada. La aplicación en exceso suele no favorecer dentro del proceso de estimulación de la fonética de las palabras, mayormente en los primeros años de vida. Teniendo en cuenta que varios de los niños diagnosticados con autismo presentan la ecolalia como un fundamento del lenguaje, hacer demasiado uso de los pictogramas o sobrepasar sus límites, no tiene coherencia en su desarrollo, por lo que se debe apoyar en los pictogramas para apoyar y favorecer, además de estimular la comprensión del medio que lo rodea y estructurar su cuerpo en relación al ambiente, pero no fundamentar la terapia tan solo en pictogramas (Torres, 2016).



*Figura 2* Uso adecuado de los pictogramas

**Fuente:** Elaboración propia

## REALIDAD AUMENTADA

Es una tecnología que adapta una imagen real adquirida mediante una pantalla modelos 3D, imágenes o cualquier tipo de información que es generada por una computadora. Un ejemplo ilustrativo y claro se lo halla en conocidos videojuegos como por ejemplo Invizimals, que aplica este conjunto de técnicas. Varios de los proyectos a los que se le etiquetan como realidad aumentada no cesan de obtener crecimiento con el transcurso del tiempo (Pradas, 2015).

Hay gran variedad de definiciones sobre este tema, y todas apuntan a un mismo resultado. Según Durlach y Mavor (2005) en su informe realizado acerca de la realidad virtual lo definen como sistemas en los que entornos virtuales y reales son combinados; dicha definición parece algo sencilla, pero aun así soporta carencias pues influye en que varios sistemas de RA sean catalogados como aquello cuando no es de esa manera. Por su parte, Reinoso (2013), afirma que si se piensa en la previsión del tiempo que todos los días es ofrecido a través de la televisión, ¿Es la realidad aumentada aquel mapa en el que el expositor indica el tiempo perteneciente a varios sectores en cada lugar del país? La respuesta para aquella pregunta es no, a pesar que de cierta manera puede ser incluida en la primera afirmación ofrecida.

Otros autores brindan conceptos con mayor nivel de complejidad y por lo tanto poseen más elementos para ser discernidos. Por ejemplo, De Pedro (2011) delimita a la RA como una tecnología con la capacidad para realizar el complemento e interactuar con el mundo existente, proporcionando al cliente un modelo real adicional con información aumentada, la cual se genera mediante el ordenador; de dicha manera, la realidad física es combinada con elementos virtuales que se disponen de una realidad mixta en un tiempo real. Dentro de esta definición, con mayor amplitud, se observa el surgimiento de conceptos con trascendencia importante dentro del entorno de la realidad aumentada como lo son el tiempo real, la realidad mixta o la interacción. Lens-FitzGerald (2009) redactó un artículo en el que señala cuatro niveles (fijados del 0 al 3), presentados en la siguiente tabla:

| <i>Tabla 2</i> Niveles de Realidad Aumentada |
|--|
| NIVELES DE REALIDAD AUMENTADA                |
| Nivel 0: Vincular con el mundo físico        |
| Nivel 1: Fundamentado en marcadores          |
| Nivel 2: Realidad aumentada sin marcadores   |
| Nivel 3: Visión aumentada                    |

**Fuente:** (Lens-Fitzgerald, 2009)

## **TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICS)**

Existen varias definiciones en cuanto se refiere a las TICS, uno de los acercamientos extensamente amplio es aquel que define la página de la Sociedad de la Información de Telefonía de España, citado por (Daccach, 2007) que establece lo siguiente:

Las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicaciones) son aquellas tecnologías que se necesitan para realizar la transformación y gestión de la información, y de manera particular la utilización de programas y ordenadores que hacen posible la creación, modificación, almacenamiento, protección y recuperación de dicha información.

En aquel caso, los computadores u ordenadores son primordiales para identificar, seleccionar y registrar la búsqueda. De manera particular, la utilización de la tecnología, al ser asociada con la comunicación, además del quehacer humano dentro del cual ineludiblemente se insertan las conocidas relaciones sociales, subyace al sentido social.

Otra de varias definiciones con mayor especificación es la del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo dentro del Informe acerca del Desarrollo Humano, citado por Daccach:

... Las Tic se generan como el universo que pertenece a dos conjuntos, simbolizados por las tradiciones Tecnologías de la Comunicación (TC) – establecidas fundamentalmente por la telefonía convencional, televisión y radio – y por las Tecologías de la Información (TI) que se caracterizan por la digitalización de las tecnologías de registro de contenidos, estos pueden ser desde la informática, de las interfaces, de la telemática y de las comunicaciones (Daccach, 2007).

Aquella concepción es significativa, ya que no solo se encuentran incluidas las tecnologías modernas, sino que incluye medios de comunicación convencionales y sociales; el sistema telefonico, televisión y radio. Visto de esa perspectiva, de una forma con mayor inclusión y más amplia, posee mayor factibilidad suponer los contextos rurales, pues dentro de algunos de ellos siguen gobernando aquellos medios de comunicación tradicionales, y tan solo de una forma paulatina las TICS han podido ser incorporadas, especialmente el Internet. Dentro de esta época es fundamental ya que, hablando en términos habituales, la moderna sociedad es caracterizada por el despliegue vertiginoso y desarrollo de la ciencia y tecnología, al igual que por la globalización de la era de la información. De forma definitiva, la introducción de las TICS ha generado cambios significativos para la sociedad.

## **APLICACIÓN MOVIL**

En el mercado existen varias opciones para elegir apps, pero de manera generalizada, todas forman parte del criterio en común: la funcionalidad. Fueron creadas con la finalidad de satisfacer una necesidad específica de aquel usuario que se encuentre relacionado con la información, el proceso de compra, el entretenimiento, la socialización y la comunicación, la productividad, la educación, etc. Resulta casi imposible elaborar una categorización de las aplicaciones móviles que se encuentran disponibles (Isidro & Morales, 2017).

Diariamente se hace uso de las tablets y smartphones para ejecutar un gran número de acciones o tareas, sean estas para encontrar guía hacia un destino, o hallar el camino más óptimo para llegar hasta aquel, lectura de prensa, escuchar música o radio, visualizar programas de tv, o establecer una comunicación con otras personas, para hallar un tutorial o para realizar consultas acerca de dolencias físicas, etc. De alguna u otra manera todos los días hacemos uso de nuestros dispositivos móviles, ya que son aquellos que nos brindan una respuesta o nos dan una solución para el problema o necesidad inmediata que tengamos en aquel momento. Según estudios realizados, hacemos uso del móvil alrededor o por lo menos 35 veces diarias.

A pesar de aquello, si de alguna manera la utilización de los dispositivos móviles genera facilidades en varios aspectos de la vida cotidiana, también se debe destacar que la mala utilización o la exagerada utilización están causando varias alteraciones en la conducta poblacional. Por otro lado, en varios casos, deja de haber una nítida frontera entre la vida personal y profesional ya que la posibilidad de conexión en todo instante, genera que varias personas reciban información de carácter laboral en horas de ocio o realicen consultas de sus archivos profesionales, lo que provoca algo de ansiedad al no poderse desconectado por completo del celular.

Por otro lado, según indica el Centro de Estudios Especializados en Trastornos de Ansiedad, que cuenta con varias oficinas en Argentina, la dependencia en exceso del móvil está dando paso a un novedoso cuadro denominado nomofobia, que es caracterizado por la situación de ansiedad que genera encontrarse separado del móvil. Aquella fobia aún no está caracterizada como un trastorno psicológico, pero cada vez existen más personas que sufren de alteraciones en su conducta, de manera especial con personas con edad de entre 18 a 25 años. En términos básicos, se puede definir a las aplicaciones móviles como programas que son diseñados para luego ejecutarlos en dispositivos móviles tanto como teléfonos, tablets u otros.

Los famosos juegos como snake, tetris, así como las herramientas para la personalización del teléfono o los editores para tonos de llamada, etc., son considerados como aplicaciones móviles que se desarrollaron a finales de la década de los 90; a pesar de que eran apps para teléfonos analógicos y no inteligentes, tenían la finalidad de cumplir funciones muy básicas en relación a lo que se tiene en la actualidad y por lo tanto cuando fueron lanzados tuvieron un enorme significado de avance tecnológico en la manera en que se visualizaban a los teléfonos con mayor antigüedad, dando paso a un inmenso mercado, en el que la competencia resulta ser voraz, y lo que nos ha permitido disfrutar de herramientas con mayor utilidad y prácticas, sin dejar de ser increíbles.

De forma esencial, una aplicación móvil se encuentra formada por dos partes: las aplicaciones nativas y las web móviles. Sin considerar el tipo de aplicación que vaya a ser usada, las dos deben brindar exactamente la misma calidad de información que proporcionan a los usuarios que la vayan a usar. A pesar de aquello, es fundamental tener en consideración varios aspectos al momento de realizar una evaluación de la calidad en cuanto a la funcionalidad de las aplicaciones, como son los espacios restringidos de navegación y el costo considerable para su desarrollo. En el instante en el que se decide realizar el desarrollo de aplicaciones se debe considerar que los lenguajes de programación asignados para el desarrollo de las aplicaciones cambian acorde al sistema operativo, por lo que conlleva a los diseñadores el planteamiento de la misma programación por varias ocasiones para que pueda ser usada en cualquier tipo de dispositivo.

Las aplicaciones nativas son las que se desarrollan o crean por las bibliotecas, y brindan la posibilidad de acceder tanto a productos como servicios novedosos y tradicionales; aquellas aplicaciones están habilitadas y disponibles en las respectivas tiendas, tal es el caso de Google Play y iTunes Store.

Los desarrolladores mantienen la postura de que el diseño así como la implementación de aplicaciones en el comienzo exponía altos niveles en cuanto a complejidad. Según Wisniewski (2011, pág. 56), en el mundo actual “están surgiendo soluciones intermedias que ayudan el desarrollo de aplicaciones híbridas”. Estas apps posibilitan un diseño con orientación en HTML, en gran parte, de manera que los usuarios no puedan diferenciar entre la versión anterior y el desarrollo actual. La ventaja en todo aquello se la llevan los desarrolladores que los usuarios, ya que las aplicaciones serán escritas en códigos estándares, con menor nivel de complejidad y para ser usada en varias plataformas.

## **PLATAFORMA DE DESARROLLO**

Dentro del mercado de las apps móviles una cantidad cada vez mayor de usuarios a nivel global hace uso de éstas ya sea en sus tabletas o teléfonos, de manera profesional como también para su vida personal, lo que ha causado el crecimiento de dicho mercado. Para el desarrollo de aquellas aplicaciones, es preciso hacer uso de las plataformas de desarrollo para apps (Martinez, 2009).

### NATIVAS

Las plataformas de desarrollo nativas son aquellas que son desarrolladas de manera específica para cada uno de los sistemas operativos, como lo puede ser Windows Phone, Android o iOS. De esta manera, el lenguaje de desarrollo es adaptado para cada sistema operativo. En el caso de Windows Phone se utiliza el lenguaje .Net, mientras que para iOS las aplicaciones son desarrolladas en Objective-C y en cuanto a Android, el lenguaje es Java. Una de las ventajas que brindan este tipo de apps es que aprovechan al nivel máximo las funcionalidades.

### HÍBRIDAS

Las aplicaciones híbridas son las que combinan aspectos tanto de las apps nativas y de las web, en relación de las necesidades en concreto. Son desarrolladas con lenguajes de programación HTML, CSS o JavaScript, de la misma manera que las aplicaciones web, por tal razón se pueden adaptar a cualquier sistema operativo. Además, de la misma forma que las aplicaciones nativas, hacen posible el acceso a las funcionalidades disponibles de los dispositivos.

### MULTIPLATAFORMA

Una de las opciones con mayor demanda de los desarrolladores es esta opción, pues permite la reducción de tiempo de desarrollo y por tanto los costos. Como su nombre lo indica, estas aplicaciones se adaptan de forma precisa a las plataformas de los dispositivos móviles. La única desventaja que puede ser considerada es que los usuarios no pueden hacer uso de las aplicaciones de una manera completa en función a los recursos de los dispositivos.

### WEB / HTML5

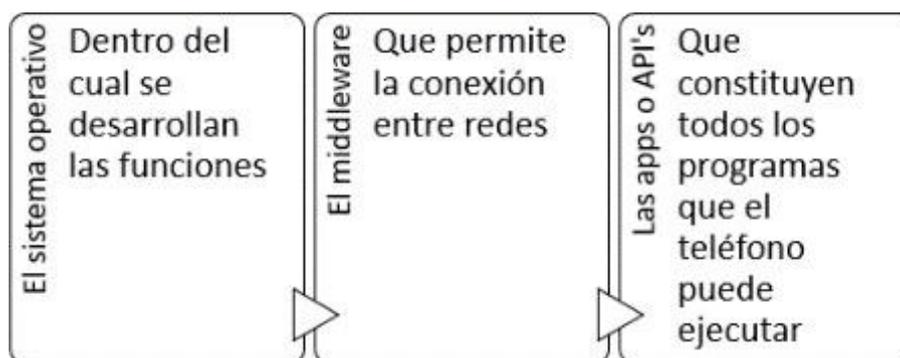
Las apps web son desarrolladas con los lenguajes de programación HTML, CSS o JavaScript, los tres más populares a nivel global. Estas apps son compatibles y pueden ser adoptadas en todos los sistemas operativos. De esta manera, no se necesita realizar el desarrollo de una app para cada SO, como pasa con las apps nativas; así también estas apps se adaptan de forma precisa a los navegadores móviles de los dispositivos.

## ANDROID

Según Figueredo (2016), al sistema operativo para dispositivos móviles se lo considera como el programa fundamental y con la capacidad de realizar la administración de todos los recursos para ser usados de forma eficiente, sin interrupciones y con comodidad, de tal forma que el usuario tenga la posibilidad de establecer una comunicación sin problema alguno usando los recursos que el hardware le proporciona.

Android es un sistema operativo con una plataforma abierta, su objetivo es satisfacer las necesidades que poseen los fabricantes de dispositivos y operadores móviles, además de incentivar el desarrollo de aplicaciones, algo que ninguno de los sistemas operativos existentes incluye dentro de sus conceptos (Google, 2010).

Google define a Android como una pila de software o “software stack”, pues se encuentra conformada por los elementos que se presentan en la Figura 3.



**Figura 3** Componentes de Android

**Fuente:** Elaboración propia

Este sistema operativo es atractivo por varias características, entre las que se destacan:

- Libre plataforma que posibilita el desarrollo de aplicaciones y modificación de las existentes
- Multitasking, permite que varias aplicaciones corran en el mismo instante
- Compatibilidad con una inmensa variedad de hardware existente en el mercado
- Permite la actualización del sistema operativo en línea
- Cuenta con el apoyo de su socia principal, Google

## ENTORNO DE DESARROLLO INTEGRADO (IDE)

Un IDE es un ambiente de programación que se ha empacado de la misma forma que un programa de aplicación, esto consiste en el GUI (constructor de interfaz gráfica), un depurador, compilador y editor de código (Rossum, 2009). Los entornos de desarrollo integrado proporcionan un espacio de trabajo apegado para gran parte de los lenguajes de programación, sean éstos Visual Basic, Delphi, C#, Java, Python, PHP, C++, etc. En varios lenguajes, un IDE puede realizar la función de un sistema en el tiempo en el que sea ejecutado, y que se permite la utilización del lenguaje de manera interactiva, sin tener que realizar un trabajo con orientación a archivos de texto.

**Tabla 3** Características de un Entorno de Desarrollo Integrado

| <b>CARACTERÍSTICAS – IDE</b>                     |
|--|
| Multiplataforma                                  |
| Soporte para diversos lenguajes de programación  |
| Integración con Sistemas de Control de Versiones |
| Reconocimiento de Sintaxis                       |
| Extensiones y Componentes para el IDE            |
| Integración con Framework populares              |
| Depurador  |
| Importar y Exportar proyectos                    |
| Múltiples idiomas                                |
| Manual de usuario y ayuda                        |

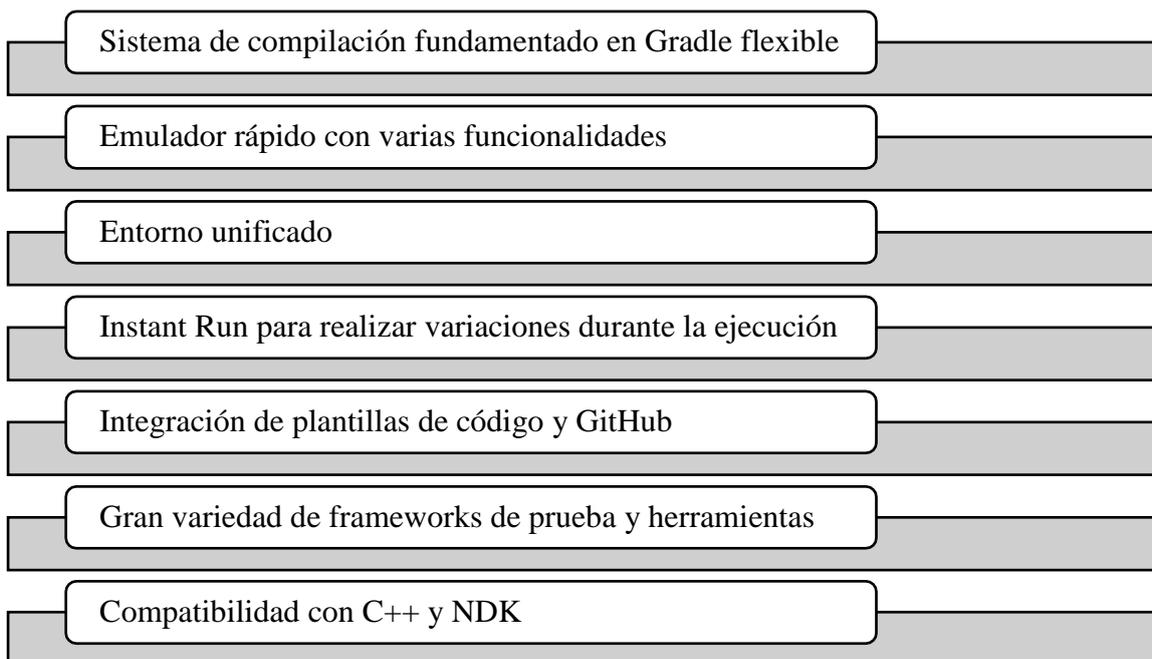
**Fuente:** Elaboración propia

Varias de las ventajas que brinda un IDE son enlistadas a continuación (Perurena & Moráguez, 2013):

- La curva de aprendizaje es mínima
- Resulta más oportuno y ágil para aquellos usuarios que no tienen experiencia
- Formateo de código
- Funciones para que las variables sean renombradas
- Errores de sintaxis y advertencias en algo que será compilado o interpretado
- Creación de proyectos para la visualización de archivos de forma gráfica
- Extracción de una parte del código para ubicarlo dentro de un nuevo método
- Ejecutar pruebas en el navegador interno

## ANDROID STUDIO

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) público y general para el desarrollo de aplicaciones para Android; está basado en IntelliJ IDEA, de JetBrains. Aparte de los instrumentos para desarrolladores y del potente editor de códigos, Android Studio brinda aún más funcionalidades que generan mayor productividad en el proceso de compilación de apps para Android, como las que se pueden visualizar en la Figura 4.



**Figura 4** Algunas funciones de Android Studio

**Fuente:** Elaboración propia

Cada proyecto creado en Android Studio posee uno o más módulos que contienen archivos de recursos y de código fuente. Entre los tipos de módulos se encuentran Apps para Android, Bibliotecas, Google App Engine.

De forma predeterminada, los ficheros de compilación se pueden visualizar en un nivel superior perteneciente a Secuencias de Comando de Gradle, en el que cada módulo aplicativo tiene las carpetas detalladas a continuación:

- res: incluye todos los recursos, tales como imágenes de mapa de bits, cadenas de IU y diseños XML
- java: incluye registros de código fuente que pertenecena Java, tal como la codificación de prueba de JUnit
- manifest: incluye el archivo AndroidManifes.xml

Se aclara que la vista de los archivos del proyecto es personalizable.

## **CAPÍTULO 3**

### ***ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN***

#### **PROPUESTA 1**

#### **TABLETAS Y PIZARRAS DIGITALES COMO HERRAMIENTAS TIC PARA NIÑOS CON TEA**

##### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Las tabletas y pizarras digitales proporcionan una interrelación e interacción con mayor movilidad, eficacia, fluidez y flexibilidad; generando mejoras dentro del proceso de comunicación y aprendizaje. Una de sus principales ventajas es la sencillez requerida para su correcto uso, además de las múltiples posibilidades multimedia que ofrecen y la potente capacidad de interacción que tienen. Tanto a nivel educativo y social para cada niño, es de gran interés para el grupo de niños con trastorno de espectro autista. Especificándose en las tabletas, cada una, dependiendo de su sistema operativo (Windows, iOS o Android), se puede encontrar una cantidad elevada de aplicaciones disponibles dentro de sus tiendas que hacen posible el alcance de los objetivos especificados, a nivel social así también como personal.

En otro ámbito, una pizarra digital puede ser transformada en una pizarra digital interactiva; dentro de sus componentes se incluye un dispositivo de control de puntero, que realiza la interacción directa en la extensión de proyección a través de un lápiz.

En las aulas de clase, las pizarras digitales están a la disposición de alumnos y docentes para la visualización y comentarios acerca de todo tipo de información que se halle en Internet o cualquier otro lugar y que disponga de cualquier formato, es decir, documentos digitales y presentaciones multimedia. Esta disponibilidad facilita el desarrollo de trabajos cooperativos, de tal manera que se aprende el trabajo en equipo. Además, con la ayuda de editor de texto es posible proyectar cualquier tipo de información que sea digitada a través del teclado de una manera parecida a la que se realiza en una pizarra convencional, con la gran ventaja y diferencia de que no hace falta el uso de una tiza, obteniendo ventajas tales como tener la posibilidad de hacer uso de mayor variedad de colores y letras, mover y retocar textos, guardar dentro de un disco y poder hacer uso de aquello en una próxima ocasión o compartirlo con cualquier otro niño, etc.

## **ANÁLISIS TÉCNICO**

La manera en la que los niños hacen uso de una tableta es sorprendente, poseen una destreza de tal forma que no es necesario que alguien se ocupe de indicarles cómo la deben usar. El tema se basa en niños autistas, por lo tanto, son señaladas algunas de las ventajas y desventajas que ocasiona el uso de tabletas y pizarras digitales en el transcurso de su periodo de crecimiento y adaptación social:

### Ventajas

- Gracias al uso de apps educativas orientadas a niños, ellos pueden aprender novedosos conceptos de una forma divertida, ya que se requiere de colores y lógica.
- Los padres tienen la posibilidad de hacer la selección del contenido al que accederá el niño, por lo que no existe preocupación alguna ni es necesario que estén pendientes cada cosa que se observa.
- El correcto uso de las aplicaciones adecuadas influye en la estimulación y mejoramiento de habilidades, tales como la memoria, el cálculo, etc.
- Al estar en contacto con tecnología, resulta más fácil que en un futuro el niño sepa relacionarse con cualquier tipo de tecnología.

### Desventajas

- Al estar en constante uso de la tableta el niño se aísla a tal punto de que no se relaciona con los demás, por lo que es fundamental el control del tiempo.
- Los niños poseen acceso a cualquier contenido, por lo que nuevamente es necesario el debido seguimiento y control por parte de los padres.
- El uso excesivo de tabletas puede traer malas consecuencias para la salud, como problemas en las posturas u obesidad por falta de actividad física.
- En el caso de que los padres no impongan reglas en cuanto al tiempo límite de uso, se puede generar dependencia o incluso adicción.
- Los niños al hacer uso prolongado no tienen la necesidad de esforzarse en estimular su imaginación para conseguir divertirse; es preciso que el niño estimule su imaginación y creatividad.

Tanto el precio de las tabletas como pizarras digitales no es considerado como una desventaja, pues se pueden encontrar varios modelos con precios demasiado accesibles, al contrario, si se requiere hacer una inversión mayor también existen modelos más costosos, pero eso ya depende de cada uno de los padres.

## **PROPUESTA 2**

### **PICTOGRAMAS COMO HERRAMIENTA TIC PARA NIÑOS CON TEA**

#### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

Los pictogramas son de gran ventaja para los niños con autismo, pues ellos tienden a jugar con intereses distintos a los otros niños. La correcta elección de los mismos en varias ocasiones es considerada como un desafío para sus padres, pues para realizar la elección de un juego de pictogramas autismo, se debe seguir los intereses y la causa del niño. En muchas ocasiones no hace falta seguir las recomendaciones de edad que indican los pictogramas, en relación a lo que otros niños de la misma edad hacen referencia, sino que se debe hacer una búsqueda sobre el objetivo que se desea conseguir con los pictogramas, debido a que todos los niños, con o sin autismo, son únicos. Los apoyos visuales tales como pictogramas son herramientas de gran utilidad para este grupo de niños ya que brindan pasos especificados, de fácil comprensión para su entendimiento dentro de varias situaciones que influyen en habilidades a estimular o desarrollar. Los pictogramas para niños con trastorno de espectro autista brindan prácticos ejemplos acerca de cómo iniciar a integrarse, por ejemplo, sobre las rutinas diarias de un niño o la enseñanza de las emociones, estados de ánimo o del lenguaje.

Los pictogramas pueden ser considerados como elementos para la mejora y apoyo de la comunicación en niños que posean dificultades en el lenguaje o relación social. Se debe hacer uso de pictogramas que son diseñados para soluciones dentro del hogar, ambientes educativos y cuidado personal, que implique que los niños con dichas dificultades hagan uso del acceso de comunicación de una forma efectiva. El comportamiento de los niños con autismo manifiesta las necesidades sociales, sensoriales, etc. Es por eso que la elección de los pictogramas para los niños debe ser correcta y precisa en relación a las necesidades que el niño presente; por ejemplo, un niño que posee dificultades para ejecutar tareas diarias, necesita el uso de pictogramas que reflejen las acciones que se realizan a diario.

Por otro lado, es preciso que los pictogramas sean de agrado para los niños, pues se debe tener presente que muchos de ellos suelen, en vez de utilizar y jugar con todos los pictogramas que hay dentro de una serie, sólo prestan atención con unos cuantos, lo que denota sus gustos en cuanto se refiere a movimientos, textura y color. Además, se debe planificar juegos con pictogramas para niños con TEA, pues lo más probable es que se quiere desarrollar sus habilidades, por lo tanto, se debe enlistar objetivos y metas a seguir.

## **ANÁLISIS TÉCNICO**

El uso de pictogramas es fácil y comprensible para su utilización. Se puede imaginar con facilidad el malestar que ocasiona en una persona cuando llega a un lugar desconocido, como por ejemplo un aeropuerto, en el que no se exponen los “dibujitos” que señalan taxis, cafeterías, subidas, bajadas, maletas, etc.; no sería extraño observar la aparición de conductas algo desconcertadas o incluso con un tono de agresividad. Las señales y dibujos suponen para una persona que no padece de TEA lo mismo que los sistemas de señalización de los carteles de actividades cotidianas y diarias para las personas con TEA.

### Uso

- Agendas personales: Facilitan el conocimiento sobre lo que se va a realizar y en qué lugar será desarrollado. Todos los días se ejecutan actividades y de tal manera, todos los días es necesario realizar un registro de dichos eventos en una agenda.
- Para establecer cambios de rutinas y rigidez: Son necesarias para evitar y anticipar problemas en relación a la conducta.
- Como guía para tareas complejas; además de comprender lo correcto y lo importante.

### Ventajas

- Sencillos e individuales.
- Utilizables para cualquier persona: maestros, padres.
- Natural y funcional.
- Fácil alternativa de intervención para eliminar conductas no deseadas.

### Beneficios

- Mejora la calidad de la comunicación y el lenguaje.
- Incrementa la capacidad de organización y generar comentarios sobre lo realizado.
- Aumenta el interés por nuevas tareas y actividades.
- Disminución en problemas de conducta.
- Ofrece un mayor estado de seguridad, equilibrio y bienestar emocional.

De manera general, los pictogramas son claves visuales que deben tener varios aspectos al momento de su realización, como por ejemplo el nivel de déficit que tenga el niño la imagen debe ser más simple, la diferenciación de colores, la reducción del tamaño, la escritura, la evolución; en resumen, sirven para la estructuración espacial, que indica al niño el lugar en el que se ejecutan las actividades, donde ubicar materiales y objetos, etc.

## **PROPUESTA 3**

### **REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA TIC PARA NIÑOS CON TEA**

#### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

La realidad aumentada es la mezcla de entornos físicos reales con objetos virtuales, como animaciones o gráficas en tercera dimensión; esto quiere decir que desde la realidad se pueden manipular elementos virtuales mediante cambios de tamaño, movimientos, ubicaciones o sencillos reconocimientos que se puedan ver en pantallas tanto de dispositivos móviles como de pantallas de computadores. El objetivo de la realidad aumentada es brindar una experiencia al usuario en el que ya no existan aquellas barreras entre lo virtual y lo real, de tal manera que éste pueda elaborar un entorno a su gusto, y que todo esto se consiga sin que el usuario deba traer dispositivos extremadamente complejos. Las tecnologías novedosas pueden brindar ayuda a los niños con autismo para el desarrollo de sus capacidades.

La implementación de la RA es establecida como una herramienta dinamizadora dentro de los procesos de aprendizaje y enseñanza. Mediante varios materiales, tales como libros de lectura, se puede trabajar emociones y contenidos, pues existen libros que ya poseen sus propios códigos para que, al momento de ser escaneado, se pueda acceder a la realidad aumentada. Las intervenciones más eficientes en las personas con autismo se fundamentan en un trabajo personal de parte de los profesionales y aquellas terapias, cuando se encuentran diseñadas y realizadas de la forma correcta, consiguen una mejoría constante en varios ámbitos tales como la comunicación social y algunas otras conductas que son características del autismo.

Los niños con TEA suelen ser, de forma especial, receptivos a las intervenciones con aparatos digitales. Poseen una notoria preferencia por elementos, medios electrónicos y programas que tienen semejanzas a juegos o el habla que genera el ordenador. El acelerado desarrollo de nuevas tecnologías y el costo bajo de sensores ayudan en la disposición de nuevas herramientas y paradigmas en relación a la comprensión del lenguaje y la comunicación social. Dichos datos son de gran apoyo para los profesionales al momento de identificar de una mejor manera los niveles que posee cada niño y a realizar un debido proceso de selección de terapias que producen mejorías. Varios de los aspectos que consiguen mejorías en los niños con TEA son las habilidades de comunicación, académicas, emocionales y sociales, el reconocimiento de la expresión facial, control de comportamientos no apropiados y el entrenamiento pre laboral y vocacional; el entrenamiento de la interacción social hace posible tocar el tema de una de las situaciones más comentadas.

## **ANÁLISIS TÉCNICO**

Los niños autistas dedican menos tiempo a ver los rostros de otras personas o si es que lo hacen, lo hacen de una forma atípica, por ejemplo, desviando la mirada de la boca y los ojos, aquello se debe o bien por indiferencia o por un proceso de aversión. La RA sirve para el entrenamiento de aspectos fundamentales en la existencia diaria de los niños autistas, como la mirada directa al rostro, el reconocimiento de emociones, la autorregulación del comportamiento y el contacto visual.

La RA posee múltiples aplicaciones en la actualidad y también para el futuro; por el momento, uno de los inconvenientes es que se requiere de un arduo trabajo para obtener la información necesaria para las correspondientes bases de datos, así como para que los lentes tengan los datos necesarios y precisos para una virtualidad eficaz y de calidad.

Algunas de las ventajas y desventajas que implica el uso de la realidad aumentada en los niños con autismo son presentadas a continuación:

### Ventajas

- Incentiva a los niños la interacción de lo digital
- La información se encuentra masificada, de tal forma que es un nuevo impacto que se relaciona con la globalización
- Tendrá impacto en el entretenimiento del niño
- En cuanto a educación, ofrece mayor interactividad
- El niño empezará a tener la idea de que todo resulta ser más fácil aún de lo que parece

### Desventajas

- El costo de investigación y producción de artefactos o programas con realidad aumentada es elevado
- La recopilación de toda la información necesaria es un dilema que se debe enfrentar, pues requiere de esfuerzo y tiempo
- Los niños no aprenden a tener una comunicación profunda de cara a cara
- La velocidad necesaria para el procesamiento es alta

## DELIBERACIÓN Y ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Al realizar una completa y amplia búsqueda, además del análisis de la información sobre el término autismo y la variedad de herramientas TIC disponibles para su uso, según Isidro y Morales (2017), se llega a la conclusión de que los Pictogramas son las herramientas más eficaces para el desarrollo de las relaciones sociales, así como para el lenguaje y comunicación de los niños con TEA.

Isidro y Morales (2017) indican en su investigación una tabla en la que asignan un puntaje para cada una de las alternativas, dentro de la cual se muestra las características que fueron evaluadas para cada una de las herramientas TIC'S y que es presentada a continuación.

**Tabla 4** Tabla comparativa de las características de Herramientas TIC propuestas

| HERRAMIENTA CARACTERÍSTICA           | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | PUNTAJE TOTAL |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|---------------|
| <b>Tabletas y pizarras digitales</b> | 3  | 4  | 4  | 2  | 3  | <b>16</b>     |
| <b>Pictogramas</b>                   | 5  | 5  | 4  | 5  | 5  | <b>24</b>     |
| <b>Realidad aumentada</b>            | 4  | 3  | 4  | 3  | 4  | <b>18</b>     |

**Fuente:** Elaboración propia

Las características que se evalúan en la Tabla 4 son las siguientes:

- C1: Carácter creativo e innovador
- C2: Es un canal de comunicación
- C3: Establece unión de tecnología, ciencia y cultura
- C4: Posibilidad de interactuar
- C5: Potencia las habilidades intelectuales

A cada una de las características especificadas en la lista anterior se le asignó un valor que va desde el 0 hasta el 5, donde 0 es para nada recomendable y 5 significa muy recomendable.

- Pizarras digitales: No brinda mucho la posibilidad de interactuar con los demás.
- Pictogramas: Cumple con todas las características, aunque se debe pulir la unión de la tecnología con la ciencia y la cultura.
- Realidad aumentada: Por su naturaleza, no es considerado como un canal de comunicación.

Tal como refleja la columna de Puntaje Total, la herramienta TIC con mayor puntaje en cuanto a características fue Pictogramas.

## CAPÍTULO 4

### ***DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA***

#### **TÍTULO Y DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA**

“Prototipo de aplicación móvil para Android con interacción de pictogramas mediante el uso del entorno de desarrollo integrado Android Studio”

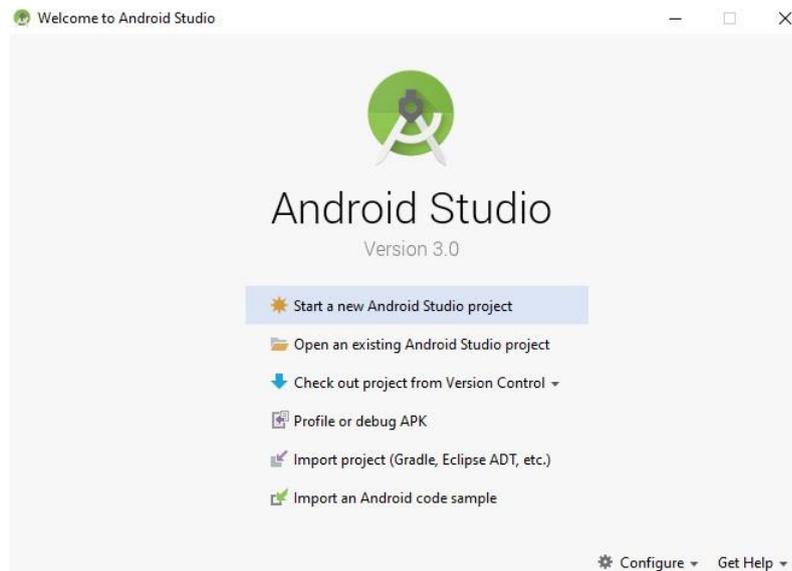
Las aplicaciones, comúnmente conocidas como apps, son programas informáticos pequeños que ayudan a los usuarios en un trabajo específico, sea éste de entretenimiento, de ocio o de carácter profesional. Dichas apps pueden ser descargadas en ordenadores, tabletas o móviles. En la actualidad, todos los equipos tecnológicos incluyen una tienda virtual desde la que pueden acceder para descargar aplicaciones. Dichas tiendas pueden ser iTunes, Google Play o App Store. Luego de que la aplicación ha sido descargada se puede proceder con el proceso de instalación para posteriormente acceder a aquella sin la necesidad de estar conectado a la red. Existen varios tipos de aplicaciones que son dirigidos a niños con TEA, y se encuentran agrupadas de la manera que se presenta a continuación:

- Aplicaciones para el lenguaje y la comunicación
- Aplicaciones para el comportamiento social, la interacción y las emociones
- Aplicaciones para el ocio y juego
- Aplicaciones que sirven como herramientas de apoyo

Aquella clasificación es consecuencia de una investigación realizada acerca del TEA, se considera que dichas aplicaciones pueden ayudar a mejorar las deficiencias halladas de forma lúcida y atractiva a través de las TIC. En cuanto se refiere al desarrollo de habilidades motoras, ayuda en el desarrollo de la postura corporal, a través de ejercicios físicos que sirven para mantener posturas fijas además de imitar, tales como “juegos de espejo”, con la finalidad de que los niños con autismo puedan fijarse y comprender el significado de cualquier ícono que implique una acción, pues gran parte de niños con TEA aprenden el significado del ícono mediante la memorización del grosor y color, a pesar de aquello, si se le ejecuta el más pequeño cambio en su apariencia, ellos no tienen la capacidad de asociar ese mismo ícono a la representación que tenía antes, es decir la representación real.

## DESARROLLO EN DETALLE DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Para el proceso de esta propuesta, se utiliza Android Studio Versión 3.0 como IDE para la elaboración de la aplicación móvil para dispositivos con sistema operativo Android, que tengan desde la versión API 15: Android 4.0.3 (IceCreamSandiwch) en adelante.



**Figura 5** Android Studio v 3.0

**Fuente:** Elaboración propia

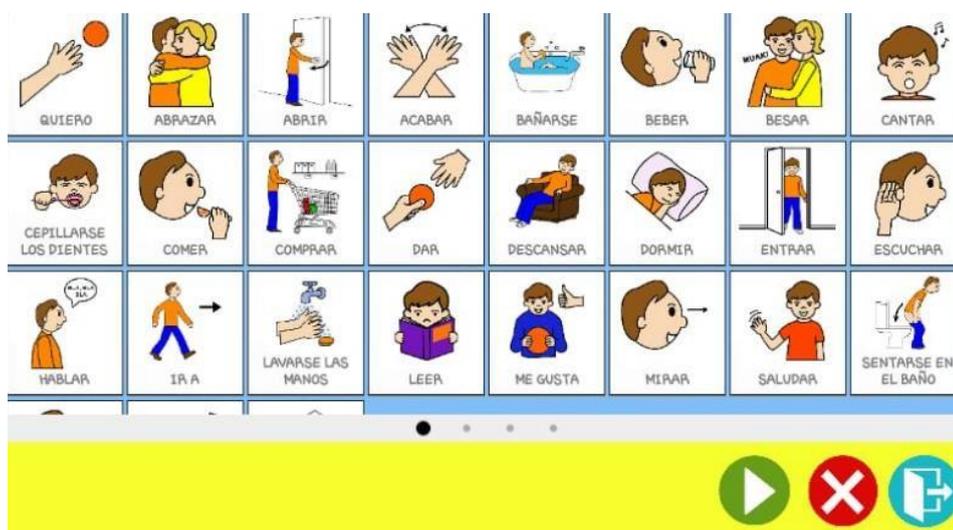
La propuesta planteada en este proyecto es la elaboración de una app para niños con el trastorno de espectro autista (TEA), para lo cual se desarrollan varios Activity dentro de la carpeta del proyecto en Android Studio, al que se le asigna el nombre *TalkUp*.



**Figura 6** Interfaz gráfica de la pantalla de inicio de TalkUp

**Fuente:** Elaboración propia

Como se ha expuesto anteriormente, una de las principales barreras que interpone el trastorno de espectro autista es la comunicación, para lo cual esta app ayuda en el mejoramiento de lo mismo a través del uso de pictogramas. La aplicación consiste de forma general en un cuaderno de comunicaciones, en la Figura 6 se observa la pantalla principal de la misma, desde la cual se podrá acceder a los distintos módulos que ofrece, y con tan solo tocar dicha pantalla aparecen las hojas de pictogramas, que se encuentran clasificadas en relación a los criterios que brinda el terapeuta encargado del niño que se beneficia de la app así como de las necesidades del mismo; el desplazamiento de dichas hojas se las ejecutan a través de un movimiento lateral.

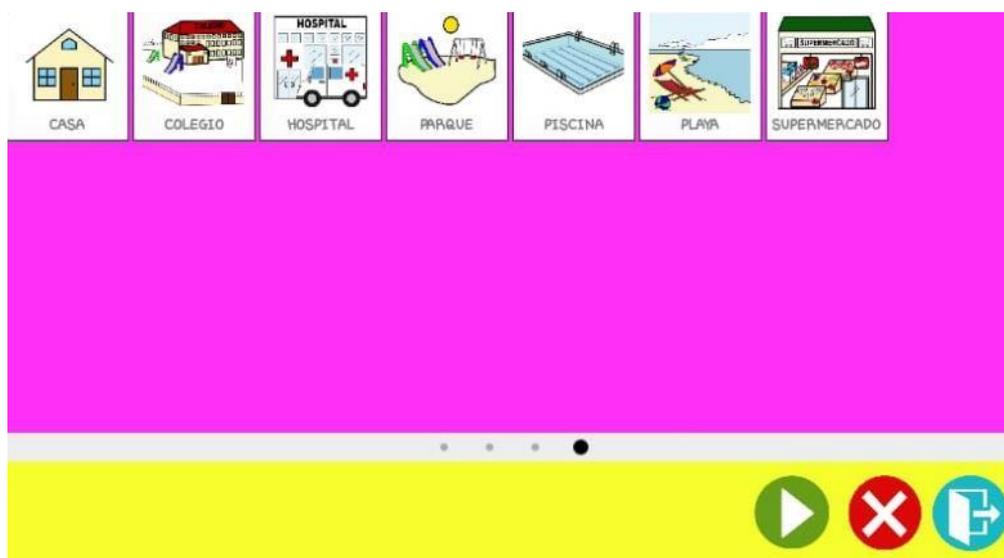


**Figura 7** Hoja de pictogramas 1  
**Fuente:** Elaboración propia



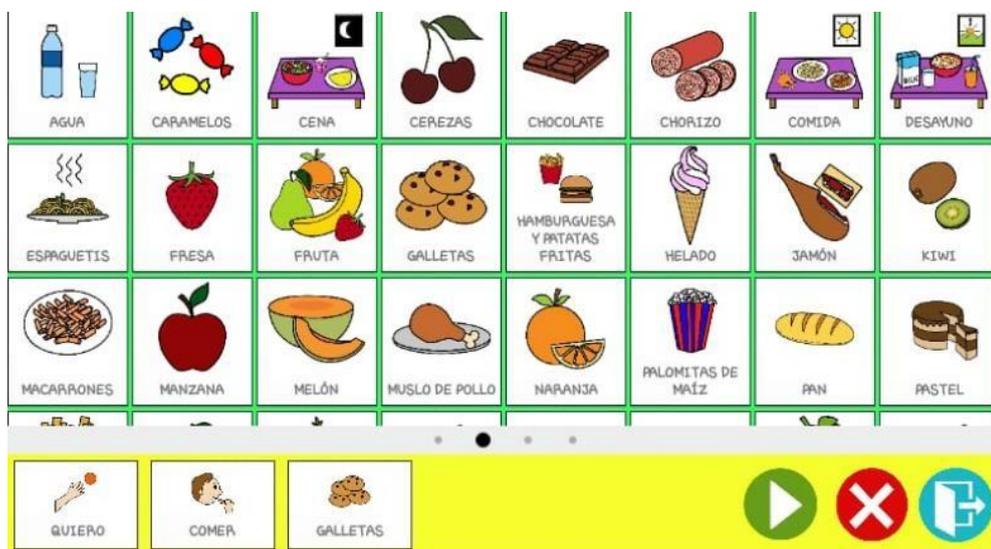
**Figura 8** Hoja de pictogramas 2  
**Fuente:** Elaboración propia

En las Figuras 7, 8 y 9 se aprecian las hojas de pictogramas que se desarrollaron en esta app.



**Figura 9** Hoja de pictogramas 3  
**Fuente:** Elaboración propia

Para que el niño pueda formular una petición en la app, solo basta con seleccionar los pictogramas adecuados para declarar lo que desea expresar. Tal es el caso 1, que se observa en la siguiente figura, el cual indica la expresión "Quiero comer galletas", para lo que fue necesario la selección de cada uno de los pictogramas adecuados que reflejan dicha expresión.



**Figura 10** Caso 1 – TalkUp  
**Fuente:** Elaboración propia

Al presionar cada uno de los pictogramas, la app genera un audio que emite la expresión que es seleccionada por separado, mientras que el botón de Play reproduce la expresión en conjunto.



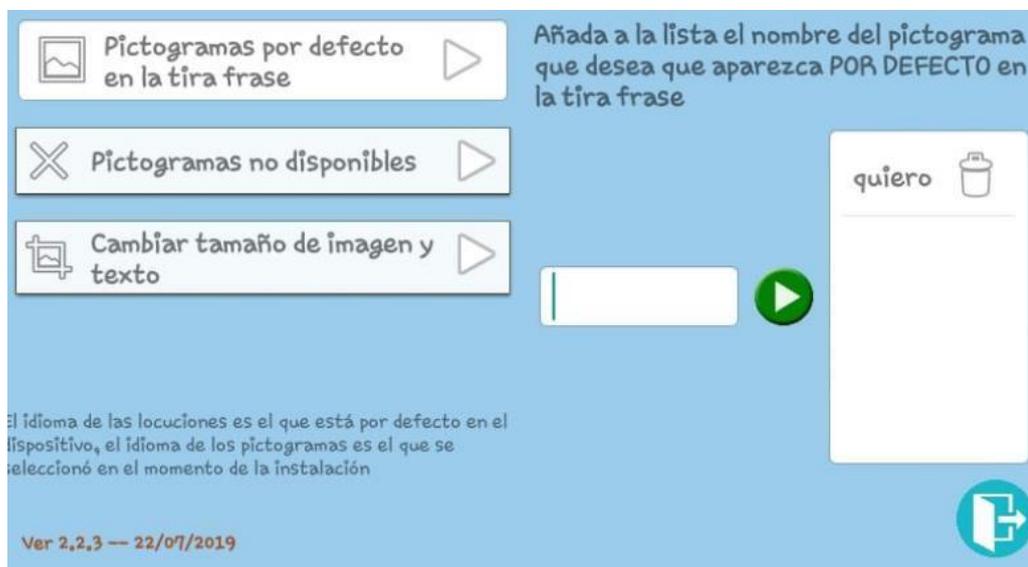
**Figura 11** Caso 2 - TalkUp  
**Fuente:** Elaboración propia

La app tiene la opción de modificar los pictogramas seleccionados de dos maneras, uno es por partes y otro general, para lo cual está el botón X, aquel cumplirá la función de modificar los pictogramas que sean seleccionados o a su vez eliminará la expresión por completo. El número de combinaciones que se pueden realizar en la app para generar una expresión es elevado; aquello depende el total de número de pictogramas que se encuentren disponibles en cada una de las hojas de pictogramas, facilitando el uso de la app. En la Figura 6 se presenta la pantalla inicial de la app, la cual tiene opción de configuración, tal como lo muestra la figura a continuación, en la que se observa que hay tres opciones: Pictogramas por defecto en la tira frase, Pictogramas no disponibles y Cambiar tamaño de imagen y texto.

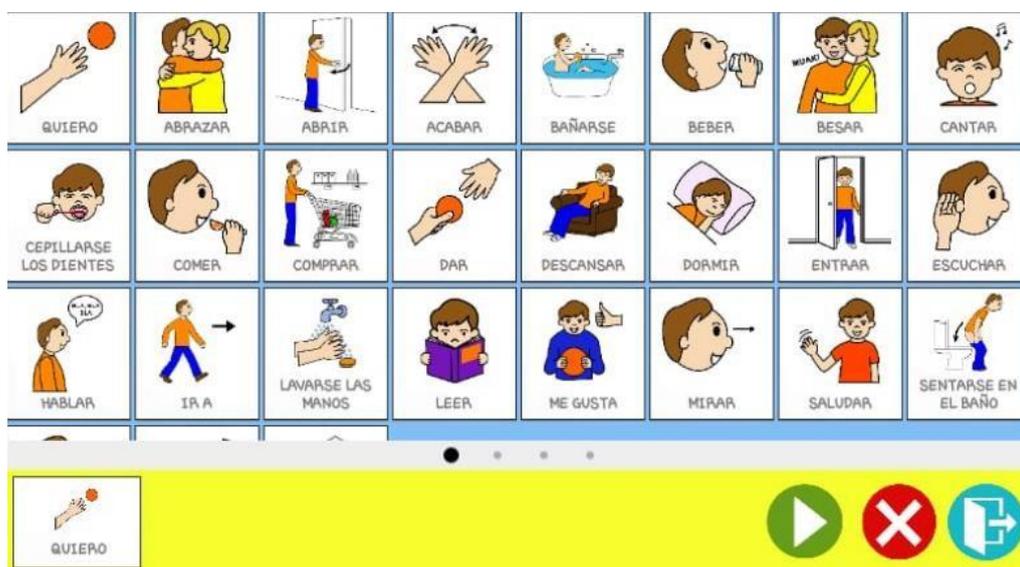


**Figura 12** Opciones de configuración  
**Fuente:** Elaboración propia

La primera opción permite establecer un pictograma en la tira frase por defecto, esto puede ser usado en casos para niños que se encuentran en etapas iniciales, de esta manera se simplifica el trabajo de niño, asignando de esta manera un tipo de nivel para el funcionamiento de la app.

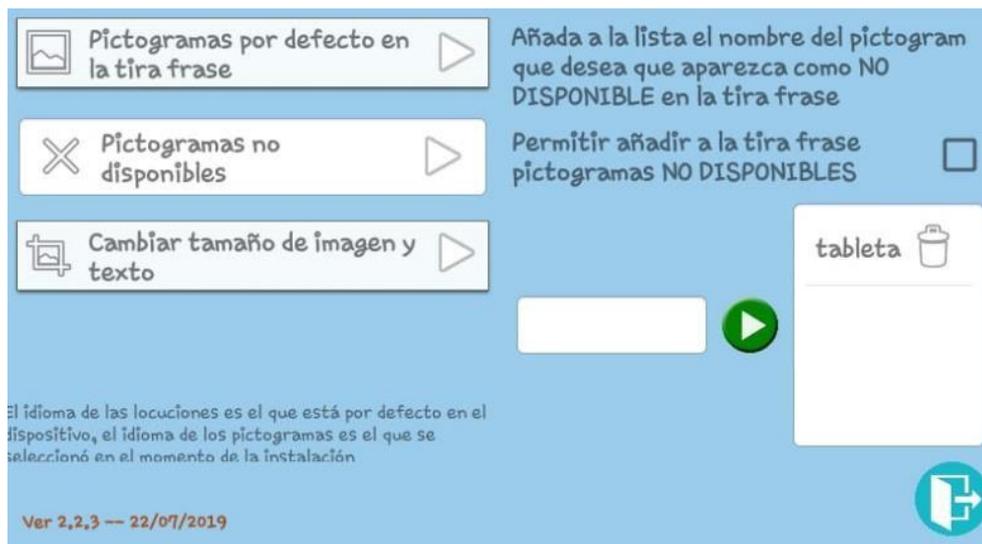


**Figura 13** Configuración de pictogramas por defecto  
**Fuente:** Elaboración propia



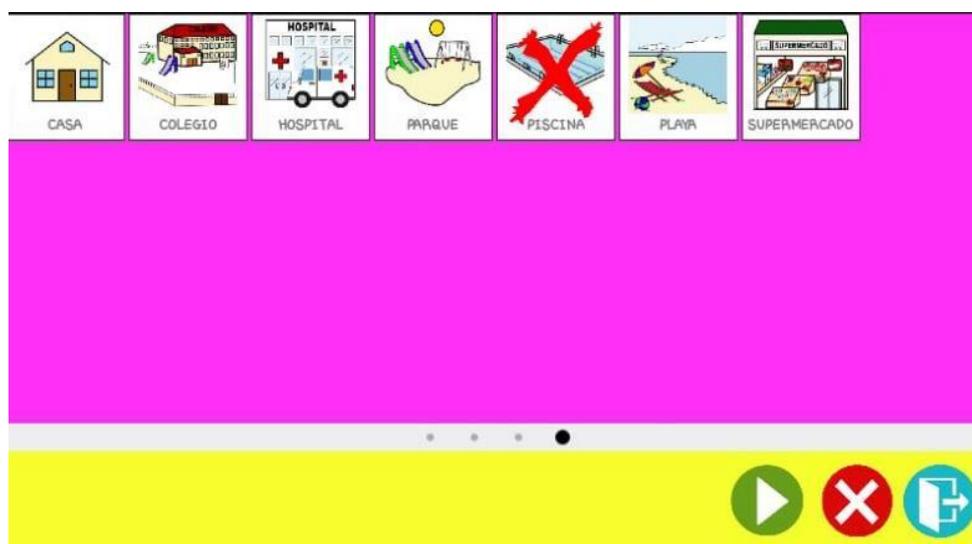
**Figura 14** Caso 3 – TalkUp  
**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la Figura 14, una vez realizada la configuración de pictograma por defecto, aparece en la hoja de pictogramas la casilla preseleccionada que ha sido configurada para que se presente en la tirilla de la expresión.



**Figura 15** Configuración de pictogramas no disponibles  
**Fuente:** Elaboración propia

En la figura que se muestra en la parte superior, se observa la opción de configuración para fijar pictogramas no disponibles, en caso de que se requiera omitir algún pictograma para su uso dentro de las expresiones.



**Figura 16** Caso 4 – TalkUp  
**Fuente:** Elaboración propia

Luego de realizar aquella acción, al instante de volver a las hojas de pictogramas, se verifica que aquel que fue asignado como no disponible ahora se visualiza con una marca roja. Además de aquello, se puede realizar la configuración de que, a pesar de que sea seleccionada como no disponible, igual pueda ser seleccionada, aquella opción se la visualiza en la Figura 15; aquello depende de las necesidades del niño y de lo que asigne el terapeuta.

## CAPÍTULO 5

### ***ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA***

Para el avance y progreso de la aplicación móvil para niños con Trastorno de Espectro Autista a través del uso del IDE Android, se necesita la inversión de los valores que se estiman en el ciclo de desarrollo de un software; para la presente propuesta el tiempo estimado es 2 meses de duración, implicando los valores totales que se especifican en la Tabla 5, que hace referencia al análisis de costos.

**Tabla 5** Análisis de costos

| <b>Cantidad</b> | <b>Descripción</b>         | <b>Valor</b>    |
|-----------------|----------------------------|-----------------|
| 1               | Programador                | \$ 1.600        |
| 1               | Diseñador                  | \$ 900          |
| 1               | Licencia de Android Studio | \$ 25           |
| 2               | Laptops                    | \$ 1.800        |
| -               | Internet                   | \$ 50           |
| -               | Viáticos y transporte      | \$ 300          |
| -               | Otros gastos               | \$ 200          |
|                 | <b>TOTAL INVERSIÓN</b>     | <b>\$ 4.875</b> |

**Fuente:** Elaboración propia

## ***CONCLUSIONES***

- TEA (Trastorno de Espectro Autista) es un trastorno que se caracteriza por influir en el retraso del desarrollo cognitivo y social, en algunas ocasiones se lo define como un síndrome referente a conducta, por lo cual existen dificultades para que este grupo de personas tengan la capacidad de hacer uso de las TICs de una forma sencilla, debido a las limitadas destrezas que posee el cerebro.
- La problemática existente en el desarrollo de las habilidades para la comunicación y el lenguaje, además de las interacciones sociales y las percepciones sensoriales en los niños con autismo permite que los instrumentos informáticos brinden beneficios al ser vinculados con las terapias que el terapeuta establezca como prioritarias y necesarias.
- Uno de los beneficios de usar apps móviles como recurso de apoyo en el desarrollo comunicativo y social de los niños con TEA es la paliación de la alteración de habilidades sociales que demuestran.

## ***RECOMENDACIONES***

- Al momento de diseñar y desarrollar la aplicación móvil para niños con TEA se debe considerar dos técnicas que se encuentran relacionadas: accesibilidad y usabilidad, ya que deben influir en facilidades o mejoras para el uso de TICS desarrolladas de manera especial para niños con autismo.
- Se recomienda un análisis previo del terapeuta encargado en cuanto a los pictogramas disponibles en la app, ya que aquello depende de la decisión que toma el profesional luego de una correspondiente evaluación.
- El correcto uso de la app depende de la guía que brinde el profesional encargado, de tal manera que se recomienda establecer un tutorial para estar preparado para el instante en el que se vaya a relacionar con el niño.

## *ANEXOS*



## ***REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

- Alconada, C., Dulac, J., Gallego, D., & Cacheiro, M. L. (2009). Pizarra digital y tecnología. *Revista TELEUNED*, 20-36.
- Álvarez, E., Saft, P., Barragán, J., & Calderón, I. (2014). Autismo: mitos y realidades científicas. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 36-41.
- Artigas, J., & Pauta, I. (2011). El autismo 70 años después de Leo Kanner y Hans Asperger. *Revista de Asociación Española de Neurosiquiatria*, 567-587.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Cataldi, D., & Lage, T. (2016). Tabletas dentro de las TIC. *Revista Informática*, 41-56.
- Daccach, J. C. (12 de Junio de 2007). *Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC)*.  
Obtenido de <http://www.gestiopolis.com/delta/term/TER434.html>
- De Pedro, J. (2011). Realidad Aumentada: Un nuevo paradigma en la educación superior. *Educación y Sociedad*, 300-307.
- Diario La Hora. (24 de Septiembre de 2013). Autismo: un reto nacional. *Diario La Hora*.
- Dulac, J. (2006). La pizarra digital, ¿Una nueva metodología en el aula? *Revista Investigaciones*, 31-42.
- Durlach, N. I., & Mavor, A. S. (2005). *Virtual Reality: scientific and technological challenges*.  
Washington D.C.: National Academy Press.
- Figueredo, O. J. (2016). Sistemas operativos para dispositivos móviles. *Entérese*, 74-78.
- Gold, C., Wigram, T., & Elefant, C. (2007). Musicoterapia para el trastorno del espectro autista. *SLD*, 25-37.
- Google. (15 de Enero de 2010). *Google Projects for Android*. Obtenido de Retrieved:  
<http://code.google.com/intl/es-ES/android/>
- Isidro, D., & Morales, T. (2017). Implementación de un programa de modificación de conducta en niños diagnosticados autistas, para alcanzar funcionalidad en su entorno inmediato. *Autismo*.

- Lens-Fitzgerald, M. (2009). Augmented Reality Hype Cycle. *SPRX-MOBILE*, 12-24.
- Marés, L. (2012). Tablets en educación. Oportunidades y desafíos. *RELPE*, 78-81.
- Marqués, P. (2011). La pizarra digital interactiva. *Revista DEWEY*, 116-119.
- Martinez, M. (2009). Juego musical y trastorno del espectro autista. *Neurología*, 185-191.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2012). *Reglamento a la Ley Orgánica de Educación Intercultural*.
- Paiva, J. (2014). Casos de autismo afectan a 1 de cada 68 niños. *Autismo*.
- Pérez, M. P. (2011). Los trastornos del espectro autista. *Revista UA*, 15-23.
- Perurena, C. L., & Moráguez, B. M. (2013). Usabilidad de los sitios web. *Revista Cubana de Información*, 176-194.
- Pradas, S. (2015). Propuesta para el uso de tabletas con el modelo CAIT. *FUndación Encuentro*, 8-11.
- Reinoso, R. (2013). *Introducción a la realidad aumentada*. Barcelona: Edición Espiral.
- Rossum, G. (2009). *Computer Programming for Everybody*. London: Pym.
- Schaeffer, B. (2008). *Programa de habla signada para niños no verbales*. Madrid: NHE-BREA.
- Torres, M. (2016). Proceso de enseñanza - aprendizaje en estudiantes con trastorno de espectro autista . *Pontificia UCE*, 23-34.
- Vargas, M., & Navas, W. (2012). Autismo infantil. *Revista Cúpula*, 44-58.
- Wisniewski , J. (2011). Mobile that works for your library. *Online*, 54-57.
- Wong, S. H. (2012). Which platforms do our users prefer: Website or mobile app? *Services Review*, 103-115.