

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

FACULTAD DE ARQUITECTURA DISEÑO Y ARTES CARRERA DE DISEÑO DE  
PRODUCTOS

PROYECTO DE DISEÑO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE DISEÑADOR DE  
PRODUCTOS

***“Diseño de un juego multisensorial de apoyo al diagnóstico del espectro autista”.***

Línea de Investigación: Diseño y emprendimientos

Estudiante:

Mariand Isabela Beltrán Albiño

Director de proyecto:

Mtr. Amparo Álvarez

Quito, junio de 2022

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto de fin de carrera principalmente a mi familia que durante mi vida ha sido un soporte y un gran apoyo. A mi padre que fue un apoyo incondicional durante todo el proceso de desarrollo, me faltan palabras para describir todo lo que él hizo por mí. A mi madre que sin su apoyo constante nada de lo que he logrado hubiera sido posible. A mi hermano que ha sido mi compañero durante toda la vida, es el motivo de mi esfuerzo. A mi abuelita con la cual siempre estaré agradecida por el cariño y el apoyo que me ha brindado, por último, de forma especial quiero dedicar este proyecto, a los jóvenes autistas, que me han demostrado lo maravillosos que son y lo agradable que fue trabajar con ellos. A los especialistas que día a día intentan mejorar para ayudar de alguna forma a quien lo necesite.

## Agradecimientos

Quiero agradecer a los docentes que me guiaron durante toda la carrera más allá de ser muy buenos profesionales son excelentes personas, que se han dedicado a enseñarme y a compartirme sus conocimientos al punto de que gracias a sus enseñanzas logré cumplir uno de mis objetivos, por paciencia y dedicación durante todos los años que compartimos aulas de clase. A mi tutor Amparo, por el tiempo dedicado que a pesar de no haber sido un proceso sencillo logramos juntas culminar este gran proyecto y llevarlo a cabo por el tiempo y los conocimientos brindados.

Quiero agradecer a mi familia que me ha llenado de inspiración y me han dado motivos para seguir adelante. A mi padre que cada día madrugaba a darme los buenos días antes de ir a la universidad o me ayudaba a conseguir los materiales no importa el lugar, a mi madre que a pesar de la distancia no he sentido su ausencia ya que ha estado bastante presente, por enseñarme lo más importante que fue lo que me trajo hasta esta instancia la dedicación y el esfuerzo.

Les agradezco de forma especial también a mis compañeros y amigos de clase, compartimos varios años juntos hicieron que las noches sin dormir sean más entretenidas e interesantes, por todos los momentos compartidos que serán experiencias contadas en el futuro con mucho cariño por cada uno de ellos.

A los jóvenes autistas que me han demostrado que cada ser humano es tan único e interesante, fueron una parte fundamental para el desarrollo de este proyecto. A la doctora Catalina López Chávez, que sin su conocimiento y experiencia no hubiera sido posible.

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

## Índice de contenidos

|   |    |
|---|----|
| Dedicatoria .....   | 2  |
| Agradecimientos .....   | 3  |
| Índice de contenidos .....                                    | 4  |
| Índice de tablas .....  | 7  |
| Índice de figuras .....                                       | 8  |
| Resumen.....  | 10 |
| Resumen.....  | 11 |
| Introducción.....   | 12 |
| Capítulo I. Planteamiento del Proyecto de Investigación ..... | 13 |
| Antecedentes .....  | 13 |
| MARCO TEÓRICO.....  | 15 |
| Trastorno del Espectro Autista (TEA).....                     | 15 |
| Primeros Indicios.....  | 15 |
| Tipos de Trastorno de Espectro Autista .....                  | 15 |
| Tratamiento .....   | 17 |
| El trastorno del espectro autista y la emoción.....           | 18 |
| Sensopercepción dentro del Autismo.....                       | 19 |
| La creatividad en el Autismo .....                            | 21 |
| Problemática .....  | 23 |
| Capítulo II. Planteamiento Metodológico.....                  | 24 |
| Objetivo General .....  | 24 |
| Objetivos Específicos .....                                   | 24 |

|  |    |
|--|----|
| Marco Metodológico .....   | 25 |
| Proceso investigativo .....  | 26 |
| Empatizar .....  | 26 |
| Entrevista a expertos.....   | 26 |
| Entrevista a especialistas.....  | 28 |
| Observación Encubierta .....   | 29 |
| Entrevista con fotos.....  | 30 |
| Mapa de empatía .....  | 31 |
| Análisis de Referentes .....   | 32 |
| Requerimientos del Proyecto .....  | 37 |
| Conclusiones parciales .....   | 41 |
| Capítulo III. Desarrollo conceptual y validación.....                          | 43 |
| Proceso de ideación: análisis de referentes.....                               | 43 |
| Brainstorming .....  | 43 |
| Moodboard .....  | 43 |
| Moodboard perfil del usuario .....   | 44 |
| Metáforas. ....  | 45 |
| Descripción de propuestas conceptuales.....                                    | 45 |
| Dispositivo ensamblable.....   | 48 |
| Visión de diseño .....   | 50 |
| Valoración de conceptos .....  | 52 |
| Selección de conceptos: toma de decisiones.....                                | 55 |
| Conclusiones parciales .....   | 56 |
| Capítulo IV. Propuesta final: Diseño a detalle, prototipado y validación ..... | 58 |
| Definición y Justificación .....   | 58 |

|   |    |
|---|----|
| Etimología .....                                    | 58 |
| Mecanismos y piezas .....                           | 59 |
| Materiales.....                                     | 60 |
| Objetivos de desarrollo sostenible (ODS) .....      | 61 |
| Tecnología requerida .....                          | 62 |
| Prototipo final .....                               | 64 |
| Guías o manuales de uso .....                       | 65 |
| Vistas y perspectivas.....                          | 66 |
| Validación y comprobaciones.....                    | 67 |
| Validación con el usuario .....                     | 68 |
| Resultados del proceso.....                         | 70 |
| Detalles que agregan valor e innovación .....       | 74 |
| Contexto, referencias de escala figura humana ..... | 75 |
| Análisis de Costos.....                             | 77 |
| Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....     | 79 |
| Conclusiones.....                                   | 79 |
| Recomendaciones.....                                | 79 |
| Bibliografía .....                                  | 81 |

**Índice de tablas**

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1</b> Requerimientos del proyecto .....                      | 37 |
| <b>Tabla 2</b> Valoración de conceptos.....                           | 52 |
| <b>Tabla 3</b> Valoración de concepto final .....                     | 67 |
| <b>Tabla 4</b> Validación según los requerimientos del proyecto. .... | 69 |

### Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura No. 1</b> Tipos de Trastorno del Espectro Autista (TEA) .....   | 16 |
| <b>Figura No. 2</b> Cuadro de los niveles de gravedad del Trastorno del Espectro Autista. ....                                    | 17 |
| <b>Figura No. 3</b> Cuadro de relación de las emociones en el Trastorno del Espectro Autista (TEA).<br>.....                      | 19 |
| <b>Figura No. 4</b> Cuadro alteración de los sentidos dentro del trastorno del espectro autista (TEA).<br>.....                   | 20 |
| <b>Figura No. 5</b> Cuadro de la relación de la creatividad y la atención en el trastorno del espectro<br>autista (TEA).<br>..... | 22 |
| <b>Figura No. 6</b> Cuadro fases de la metodología Design Thinking con sus respectivas herramientas.<br>.....                     | 25 |
| <b>Figura No. 7</b> Entrevista a Karla Betancourt /Madre de familia. ....   | 26 |
| <b>Figura No. 8</b> Entrevista a Yalexis Mendoza, psicóloga.....  | 27 |
| <b>Figura No. 9</b> Entrevista a Damari García / Educadora.....   | 27 |
| <b>Figura No. 10</b> Especialista en Autismo.....   | 29 |
| <b>Figura No. 11</b> Carlos/Joven Autista.....  | 30 |
| <b>Figura No. 12</b> David/Joven Autista.....   | 31 |
| <b>Figura No. 13</b> David/Joven Autista mapa de empatía.....   | 32 |
| <b>Figura No. 14</b> Stratea juego para el desarrollo de los niños y jóvenes autistas .....                                       | 33 |
| <b>Figura No. 15</b> Juego para personas autistas triada .....  | 34 |
| <b>Figura No. 16</b> Métodos para su autoaprendizaje juego Glou.....  | 35 |
| <b>Figura No. 17</b> Método ADOS-2 .....  | 36 |
| <b>Figura No. 18</b> Moodboard tecnología y cultura.....  | 44 |
| <b>Figura No. 19</b> Moodboard perfil del usuario .....   | 45 |
| <b>Figura No. 20</b> Concepto Aya Huma.....   | 46 |
| <b>Figura No. 21</b> Concepto oso ojos de anteojos.....   | 47 |
| <b>Figura No. 22</b> Concepto tablero multisensorial.....   | 48 |
| <b>Figura No. 23</b> Concepto dispositivo ensamble .....  | 49 |
| <b>Figura No. 24</b> Concepto cabeza de robot.....  | 50 |
| <b>Figura No. 25</b> Evaluación de la sensopercepción.....  | 51 |
| <b>Figura No. 26</b> Expertos analizando los conceptos.....   | 54 |
| <b>Figura No. 27</b> Usuario experto realizando el análisis de los conceptos .....  | 55 |
| <b>Figura No. 28</b> Concepto final.....  | 56 |



|  |    |
|--|----|
| <b>Figura No. 29</b> <i>Logo TEAM colores</i> .....  | 59 |
| <b>Figura No. 30</b> <i>Piezas del prototipo final</i> .....   | 60 |
| <b>Figura No. 31</b> <i>Especificaciones de la Impresora</i> .....                                   | 63 |
| <b>Figura No. 32</b> <i>Explotado de las piezas realizadas en inventor.</i> .....                    | 64 |
| <b>Figura No. 33</b> <i>Manual de uso, despiece y descripción de los elementos</i> .....             | 65 |
| <b>Figura No. 34</b> <i>Elementos electrónicos implementados en el desarrollo de prototipo</i> ..... | 66 |
| <b>Figura No. 35</b> <i>Vistas y perspectivas del prototipo</i> .....                                | 66 |
| <b>Figura No. 36</b> <i>Validación con el usuario directo Kevin</i> .....                            | 68 |
| <b>Figura No. 37</b> <i>Validación con el usuario experto Catalina</i> .....                         | 68 |
| <b>Figura No. 38</b> <i>Render visualización de vista isométrica frontal y lateral</i> .....         | 72 |
| <b>Figura No. 39</b> <i>Render isométrico</i> .....  | 72 |
| <b>Figura No. 40</b> <i>Renders vista superior e inferior</i> .....                                  | 73 |
| <b>Figura No. 41</b> <i>Renders piezas y uniones</i> .....   | 73 |
| <b>Figura No. 42</b> <i>Logo teamboot</i> .....  | 74 |
| <b>Figura No. 43</b> <i>Museo Macco logo</i> .....   | 75 |
| <b>Figura No. 44</b> <i>Referencias de escala humana con medidas</i> .....                           | 76 |
| <b>Figura No. 45</b> <i>Contexto con la especialista</i> .....                                       | 76 |
| <b>Figura No. 46</b> <i>Análisis de costos</i> .....   | 77 |

## Resumen

Existen varios factores por los cuales no se ha logrado durante todos estos años tener una detección eficiente del autismo, se evidencia en el proyecto como en el mundo contemporáneo, todavía existe discriminación a temas, se busca implementar un objeto multisensorial que sirva de apoyo para el especialista dentro del diagnóstico, con la finalidad de realizar detecciones dinámicas e interactivas entre especialista y paciente.

Se aplicaron herramientas para lograr de esta forma comprender las realidades de los jóvenes y lo que viven día a día, además tomando en cuenta distintas complicaciones que pueden existir dentro de un diagnóstico. Como punto de partida se detallan los aspectos a evaluar y cuáles son los factores que dificultan el proceso y se propone implementar la creatividad, mediante la lúdica y la sensopercepción dentro de la detección.

Después se implementaron formas de ideación para generar así propuestas que fueron validadas por especialistas en el área, para así lograr un prototipo funcional el cual sea un soporte para los especialistas.

Ayudando así a varios jóvenes que no durante varios años no han podido identificar qué condición padecen para así poder tratarla correspondientemente.

*Palabras claves:* Diagnóstico Autista, TEA, Diseño Emocional, Psicología, Neurodesarrollo, Dispositivo, Multisensorial, Sensopercepción.

## Resumen

There are several factors for which it has not been possible during all these years to have an efficient detection of autism, it is evident in the project how, in the contemporary world there is still discrimination against certain topics, it is sought to implement a multisensory object that serves as support for the specialist in detection, in order to perform dynamic and interactive diagnoses between specialist and patient.

Tools are applied to achieve in this way to understand the realities of young people and what they live on a day-to-day basis, also taking into account different complications that may exist within a diagnosis. As a starting point, the aspects to be evaluated are detailed and the factors that hinder the process are adequate and it is proposed to implement creativity, through playfulness and sensoperception within the detection.

Later forms of ideation were implemented to generate proposals that were validated by specialists in the area, in order to achieve a functional prototype which is a support for specialists.

Thus helping several young people who for several years have not been able to identify what condition they suffer from in order to treat it accordingly.

Keywords: Autistic Diagnosis, ASD, Emotional Design, Psychology, Neurodevelopment, Device, Multisensory, Sensoperception.

## Introducción

Se desarrollo un juego multisensorial para apoyo del diagnóstico del autismo, que puede ser utilizado para detectar mediante la dinámica dentro del proceso con elementos vibratoriales y sensoriales, además de la actividad creativa y expresión de emociones, y la evaluación de las emociones (Artigas, 1999).

El diagnóstico es negativo por falta de material y herramientas adecuadas, lo que genera frustración por parte de los jóvenes lo que terminara por ser expresadas como emociones negativas o autolesiones (Gadamer, 1992). El desarrollo emocional y social da lugar a la idea de un dispositivo que mejore los diagnósticos y así varios jóvenes que necesitan tomar terapias puedan hacerlo (Barnbaum, 2009).

El juego es una actividad orientada a los jóvenes, se presenta como una alternativa comunicativa para mejorar la calidad de vida de los niños y sus familias. El acto de poner en práctica las capacidades físicas y cognitivas, para mejorar la calidad de vidas mediante la expresión de la creatividad, la emoción y la percepción (Baron-Cohen, 2009).

El Trastorno del Espectro Autista es uno de los tantos trastornos existentes que, a pesar de ser el diagnóstico infantil más importante del mundo en la actualidad, no está incluido en el plan de financiación y el coste de su tratamiento supera la capacidad económica de la gran mayoría. el diseño permite la adaptación a campos tan diversos como la medicina y la psicología, lo que se adapta más al desarrollo de proyectos basados en oportunidades reales y necesidades latentes (American Psychiatric Association, 2014).

## Capítulo I. Planteamiento del Proyecto de Investigación

### Antecedentes

Leo Kanner (1943) señala que el Trastorno del Espectro Autista (TEA) afectaba a 1 persona en 10.000 (Kanner, 1943). Hoy se sabe que 1 de cada 160 personas puede ser portador de un tipo de TEA y éstos pueden ser identificados desde el primer año de vida por sus padres y diagnosticados solo por un especialista (OMS, 2019).

El TEA es diagnosticado según los criterios del “Diagnostic and Statistical Manual off Mental Disorders” (DCM-V) en su 5ta edición, publicado el año 2013 por la American Psychiatric Association (APA), donde se indica que las condiciones del paciente en un inicio se valoraban por separado (Cervera & Ygual, 2003). En la actualización del manual del año 2022, se generan guías de diagnóstico a partir de la valoración conjunta de las características de los casos generando un aumento importante en la cantidad de casos a evaluar y por ende la necesidad de una manera eficiente de llevarlo a cabo (Baron-Cohen, 2009).

En el Ecuador la vida de un niño con Trastorno Espectro Autista (TEA) se ve mermada por esta condición, pues se enfrenta a retos y limitaciones a la hora de vivir una vida plena. El primer paso es detectar la condición (Ferreira & Almeida, 2018). Un diagnóstico erróneo puede conducir a un tratamiento inadecuado empeorando así la condición del paciente y como consecuencia problemas en la evolución de la persona y su aprendizaje (Bortagarai & Ramos, 2015). Actualmente existe el método de valoración ADOS-2, fue diseñado en Estados Unidos. Se trata de un kit con herramientas especializadas en el diagnóstico, la importación del producto es excesivamente cara y limita el número de personas que pueden acceder a un diagnóstico (Baña, 2015).

Por otra parte, el kit a pesar de su alto costo es un producto que genera falsos negativos y falsos positivos, en países de Sudamérica, por estar descontextualizado

(Bresnahan & Hornig, 2015). Según Pilar Merizalde, Subsecretaria Técnica de Discapacidades, en el Ecuador a escala nacional existen 140.000 individuos con TEA 2014. Además, según la Doctora Catalina López Chávez Terapeuta del lenguaje por la Universidad Central del Ecuador e investigadora en el TEA, un alto porcentaje de las personas diagnosticadas en Ecuador están mal valorados (American Psychiatric Association, 2014).

## MARCO TEÓRICO

### Trastorno del Espectro Autista (TEA)

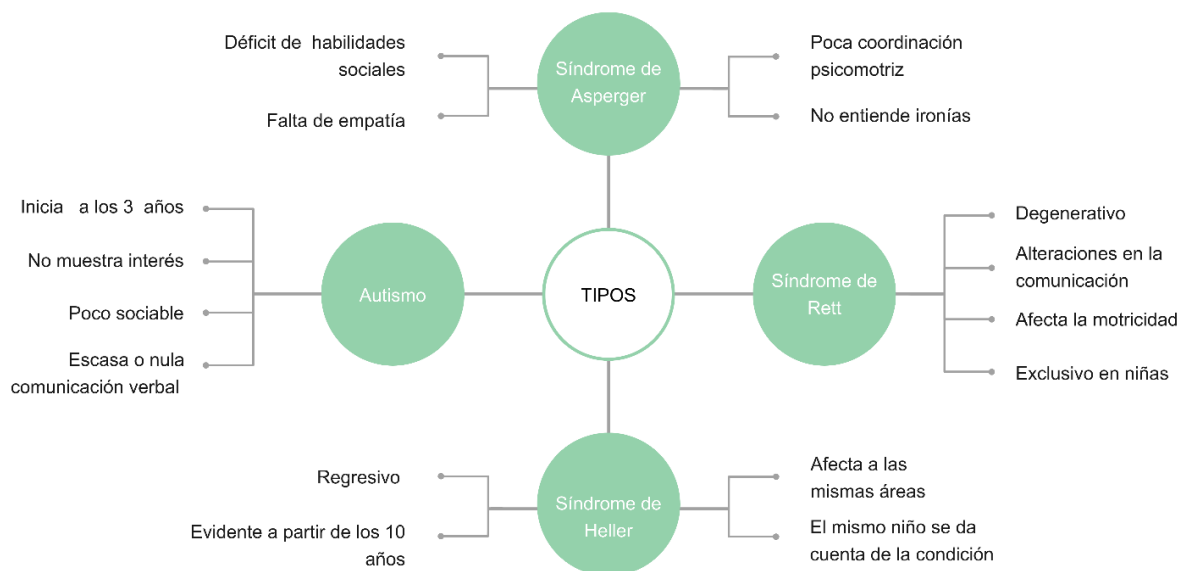
El autismo es un trastorno del neurodesarrollo de origen neurobiológico que comienza en la niñez y afecta el desarrollo de la comunicación social y el comportamiento con presencia de intereses repetitivos limitados (Ganz, 2015). Representa el desarrollo crónico, y en los campos del lenguaje, del desarrollo intelectual, adaptaciones funcionales y funciones diversas, según el caso y el momento de evolución (Chomsky, 1989). A diferencia de la enfermedad, no existe cura para este trastorno porque se desconoce su origen y, por lo tanto, no se puede prevenir ni revertir (Belinchón & Riviére, 1981).

#### Primeros Indicios

Las razones principales por las cuales una persona solicita un diagnóstico son que, otros profesionales de la salud los derivan a especialistas con una evaluación ya definida o con la sospecha de que exista, ya sea psiquiatras, psicólogos, neurólogos, fonoaudiólogos, entre otros o por motivación propia ante la sospecha de ser autista, tanto porque han investigado, como porque a algún familiar cercano se lo han diagnosticado y sienten que comparten ciertas características (Bettelheim-Bruno, 2016).

#### Tipos de Trastorno de Espectro Autista

En la tabla a continuación, "Diagnostic and Statistical Manual off Mental Disorders" se identifican los tipos existentes del autismo, sus definiciones y las características específicas de cada uno (Garrido, 2015). Así, con la nueva clasificación por niveles de gravedad, los criterios de inclusión son más específicos y estrictos, incluyendo por ejemplo las alteraciones sensoriales (Bogdashina, 2004).

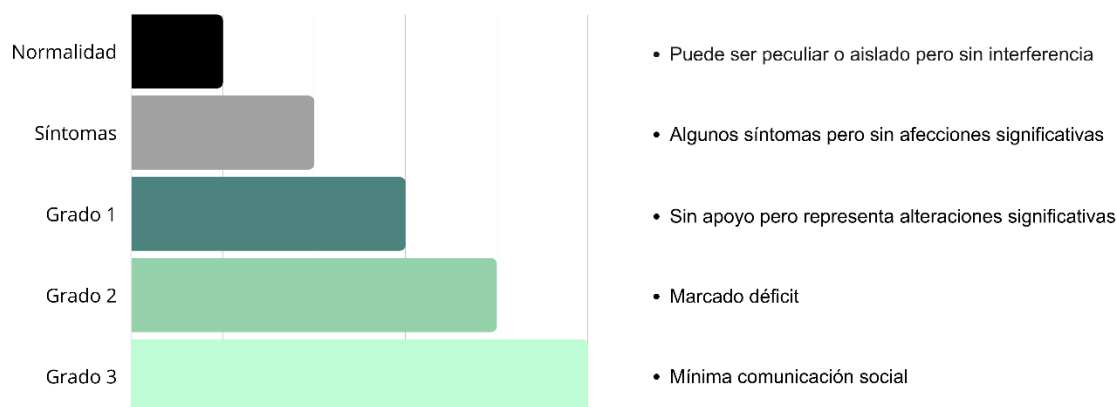
**Figura No. 1****Tipos de Trastorno del Espectro Autista (TEA)**

Nota: Mapa de los diferentes tipos de autismo, sin contar el no trastorno no generalizado, donde se colocan las características más importantes de cada condición



## Figura No. 2

*Cuadro de los niveles de gravedad del Trastorno del Espectro Autista.*



Nota: Podemos evidenciar en el cuadro los niveles que no se miden mediante gravedad, si no que, se mide por la cantidad de ayuda que necesita el paciente.

## Tratamiento

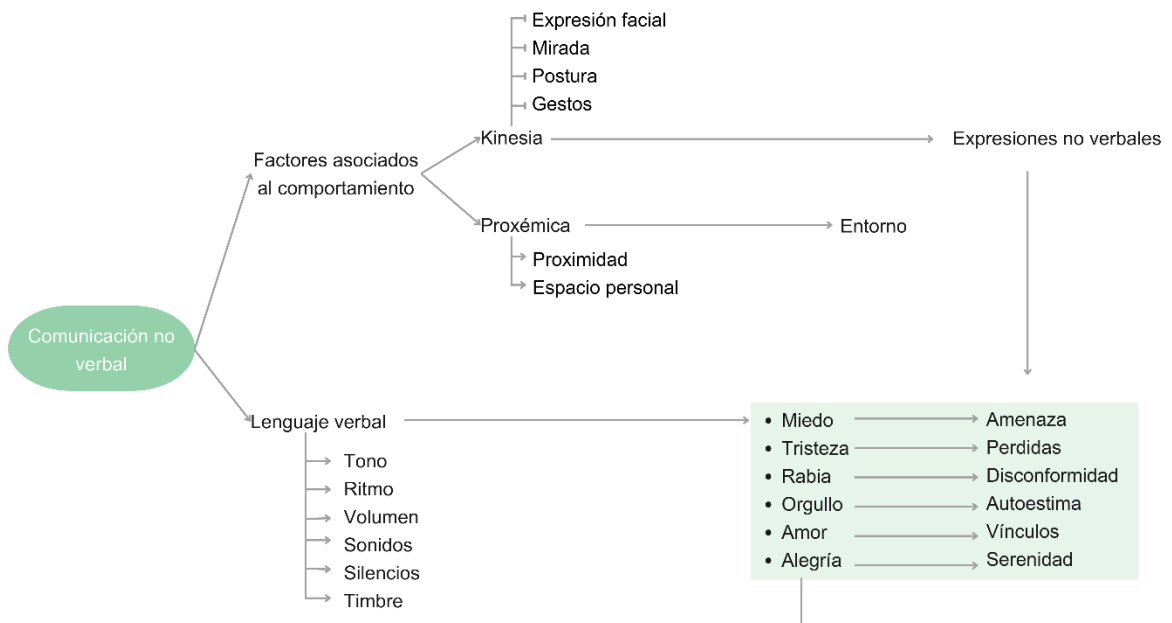
El tratamiento depende del grado de severidad y la funcionalidad de cada persona. Ya que se trata de un trastorno muy variado, algunos necesitan más apoyo que otros para realizar actividades (Forteza, Desarrollo temprano del lenguaje en niños pequeños con trastorno del espectro autista mediante el uso de sistemas alternativos, 2015). Esto puede ir desde una breve consejería, hasta intervenciones interdisciplinarias, incluidas las farmacológicas, psicológicas y profesionales, que solo pueden ser individuales o incluir la participación en seminarios grupales con el objetivo de mejorar las habilidades sociales y de autocuidado (Brancaioni, Moreno, & Souza, 2015).

## **El trastorno del espectro autista y la emoción**

La emoción es una cualidad fundamental de la existencia humana, y la mayor parte de nuestro comportamiento y pensamiento está influenciado por las emociones (Guerreiro, 2017). ya que "el diseño de un producto puede evocar emociones de forma explícita o implícita, a través de su estética, si la relacionamos con la usabilidad tendremos que los diseños más atractivos son aquellos que resultan fáciles de usar (...) (Harrington & Allen, 2014). El objetivo del diseño emocional es diseñar productos que se disfruten, que reporten placer e incluso diversión" (Bruner, 1989, pág. 508) Se relaciona lo pensando en el impacto emocional que los elementos utilizados dentro del diagnóstico generan en las personas con Trastorno del Espectro Autista, para desarrollar elementos formales prácticos pero que generen seguridad y confianza en el usuario, creando un ambiente agradable con productos dinámicos donde el joven con características autista pueda desenvolverse de forma que los resultados puedan ser realistas disminuyendo así la probabilidad de falsos positivos y falsos negativos (López C. , 2003).

**Figura No. 3**

*Cuadro de relación de las emociones en el Trastorno del Espectro Autista (TEA).*



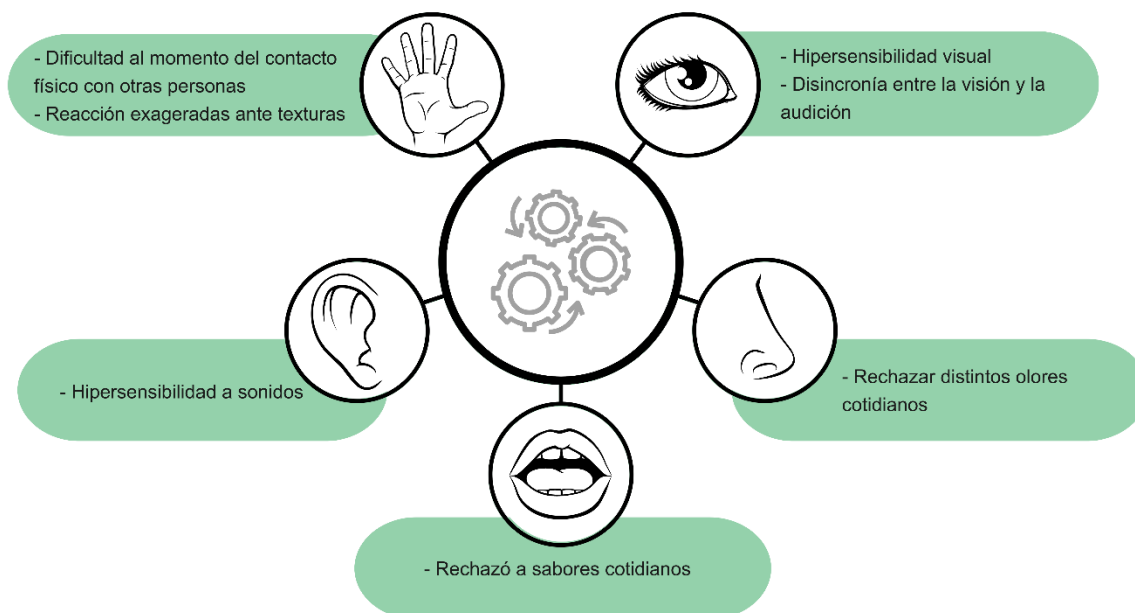
Nota: En la Ilustración vemos cómo funciona el lenguaje no verbal que características lo conforman y como estos se convierten en emociones y como se relacionan con el entorno.

### **Sensopercepción dentro del Autismo**

Se lleva a cabo la sensopercepción mediante el sistema nervioso central y los sentidos de modo conjunto, basado en la captura de estímulos y transformarlos en concretas interpretaciones y sensaciones (Halliday, 2012). Esto se convierte en la relación con todo lo que nos rodea y cómo percibimos nuestro entorno, una persona autista suele percibir el entorno de una forma diferente ya sea con el umbral alto o bajo de los sentidos (Rodríguez, 2018).

#### Figura No. 4

*Cuadro alteración de los sentidos dentro del trastorno del espectro autista (TEA).*



Nota: Ilustración con las características que afectan dentro del autismo mediante los sentidos y como afecta a cada uno de ellos.

El diseño de productos se trata de la acción pre-figurativa de la forma que permite establecer determinado objeto, producto o servicio del medio. Logra beneficiar a la mayor cantidad de personas y/o consigue solucionar las necesidades de los seres humanos (López & Rivas, 2014).

Desde el diseño de productos para la configuración del objeto se toma en cuenta los aspectos tecnológicos, sociales, estéticos (sensopercepción), ambientales, culturales. Para el desarrollo del objeto (Rivière, 1997).

Gracias al diseño se han desarrollado objetos que, se adaptan a sus necesidades, partiendo desde el análisis de la sensopercepción, permite detectar el Trastorno Espectro

Autista (TEA), mejorando la calidad de vida de los jóvenes significativamente (Kanner, 1943). En ese sentido, la Doctora Catalina López, especialista en el tema, indica que el ADOS-2 es la herramienta de medición más usada por los especialistas en el diagnóstico para evaluar actividades, la relación del paciente con el objeto y su entorno, mediante productos específicos (Fortea & Escandell, 2015).

### **La creatividad en el Autismo**

Los individuos con trastornos autistas presentan dificultades en su lenguaje y motricidad, reteniendo su capacidad para comunicarse y la imaginación con lo que se altera su sociabilidad, convirtiéndose en un factor por el cual poder identificar si presentan la condición (Mayada & Gauri, 2012). La creatividad y el dibujo en los infantes autistas se encuentran caracterizado por su gran existencialismo y un acopio de identificaciones extraordinarias (Chun, 2014).

**Figura No. 5**

*Cuadro de la relación de la creatividad y la atención en el trastorno del espectro autista (TEA).*



Nota: En la ilustración se evidencia los problemas graves de imaginación de los jóvenes y como conseguir que se concentren en una sola actividad.

## Problemática

Los jóvenes Autistas, en su desarrollo presentan complicaciones, que afectan directamente a su calidad de vida y de los demás actores involucrados en su entorno, generando aislamiento y conductas disruptivas, lo que se presenta como una problemática importante en su contexto (Comín, 2014).

El TEA es un trastorno que tiene una cobertura mínima en Ecuador, por las instituciones públicas ya que las estadísticas actuales no reflejan la realidad, se cree que pocas personas tienen esta condición y no se le da la importancia adecuada (Ciceri & Bolli, 2015).

La herramienta utilizada para el diagnóstico en jóvenes es el Kit ADOS-2 de diagnóstico de niños que, aunque incluye algunas herramientas para el diagnóstico de personas con mayor edad, el proceso es poco dinámico, cansado, hace sentir a los pacientes interrogados, genera gastos que, en la mayoría de los casos, no pueden ser cubiertos en su totalidad, debido a que el costo de adquirirlo y transportarlo a Ecuador es de 5 mil dólares, además de 2 mil dólares del costo de la capacitación que necesita cada especialista para utilizar esta herramienta (Ciceri & Bolli, 2015).

A pesar del costo y de todos los problemas descritos, el resultado no es confiable pues la experiencia ha demostrado que se obtienen falsos positivos y falsos negativos, esto se da debido a que fue diseñado en otra área geográfica, en otras condiciones y no se adapta a las necesidades de países en Sudamérica, como por ejemplo el reconocimiento de los elementos formales (Kate, Ross, & Sara, 2016). Todo esto evidencia la carencia de una herramienta que permita a los especialistas diagnosticar el TEA de una manera eficiente sin implicaciones económicas y acordes a la realidad del Ecuador (Franco, 2015).

## **Capítulo II. Planteamiento Metodológico**

### **Objetivo General**

- Diseñar un juego multisensorial para el diagnóstico del Trastorno del Espectro Autista (TEA), mediante la integración de las condiciones emocionales, creativas y sensorio-perceptivas de los jóvenes en el proceso de detección.

### **Objetivos Específicos**

- Implementar la expresión creativa manual desde la lúdica que incremente la concentración en los jóvenes durante el proceso de diagnóstico.
- Integrar los estímulos recibidos por sonidos, texturas y colores en el juego, para que el especialista analice de forma dinámica, la relación de los pacientes con el contexto.
- Configurar elementos formales mediante los cuales los jóvenes identifiquen expresiones y emociones provocados durante el diagnóstico y la lúdica.



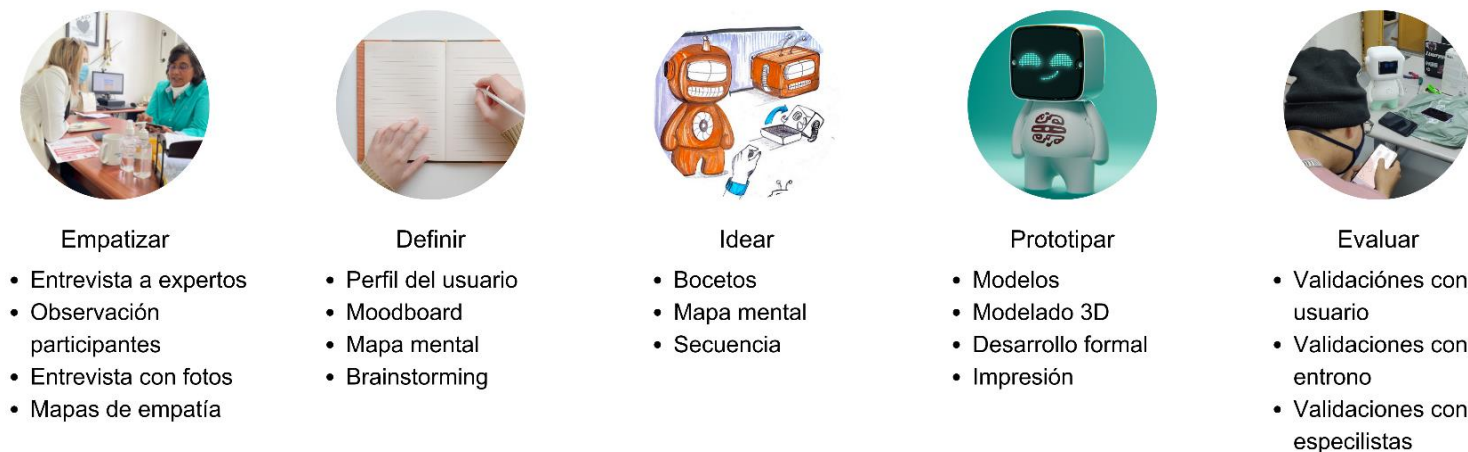
## Marco Metodológico

Se aplicó el Design Thinking con el objetivo de buscar soluciones para el proceso de diagnóstico del TEA que se centren en los jóvenes y el terapeuta, con la final de realizar diagnósticos, dinámicos y acertado.

Se escogió esta metodología considerando desde un inicio la fase de empatizar para poder entender la realidad que viven los jóvenes y cuáles son sus principales necesidades.

### Figura No. 6

*Cuadro fases de la metodología Design Thinking con sus respectivas herramientas.*



Nota: Mediante la aplicación de las imágenes en la Ilustración se describen las herramientas utilizadas en cada fase de la metodología.

## Proceso investigativo

### Empatizar

Esta fase se dedicó a la observación para identificar las necesidades latentes de las personas con características autistas lo que realmente es importante para ellas y su entorno con la finalidad de utilizarlas en el proceso de diagnóstico.

### Entrevista a expertos

La razón principal de la realización de las entrevistas fue para conocer la realidad de las personas con autismo y estas personas aportaron con conocimiento específico, en cuanto a ¿cómo se relacionan en aulas escolares?, ¿cuál es su realidad dentro del hogar?, ¿cuáles son los sentimientos y emociones de estos jóvenes? y fue un aporte para entender la verdadera necesidad de las personas con el trastorno del espectro autista es tener un diagnóstico adecuado.

### Figura No. 7

*Entrevista a Karla Betancourt /Madre de familia.*



Nota: Captura de la entrevista a Karla Betancourt Madre de familia de un niño autista. La entrevista completa se puede encontrar en la carpeta de Anexos.

Aporto al proyecto con información sobre rutinas y entender el desarrollo de otros actores dentro del contexto autista, cuanta ayuda necesita y entender la importancia de las

rutinas para quien tiene la condición y su desarrollo, también con qué características se marcan y su entorno familiar.

### **Figura No. 8**

*Entrevista a Yalexis Mendoza, psicóloga.*



Nota: Captura de la entrevista a Yalexis Mendoza, trabajo con niños autistas como psicóloga. La entrevista completa se puede encontrar en la carpeta de Anexos.

Dentro de sus años como psicóloga ha trabajado con algunos niños que tienen esta condición, apporto en cuanto a emociones y sentimientos que puedan tener los jóvenes, en la mayoría de los casos, el diagnóstico autista se da por derivados de otros médicos, aporta también con información sobre los motivos por los cuales los padres los llevan a los psicólogos.

### **Figura No. 9**

*Entrevista a Damari García / Educadora*



Nota: Captura de la entrevista a Damari García, educadora en sus aulas de clases interactuaba con niños con autismo. La entrevista completa se encuentra en la carpeta de Anexos.

Profesora por varios años, nos ayuda a entender cómo se relacionan los niños con autismo en las aulas escolares y el apoyo que reciben como profesores por parte de los familiares.

### **Entrevista a especialistas**

Catalina López Chávez es la directora del Área de Salud en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, Quito (UASB). Investigadora en el campo del Autismo. Creadora y formadora del modelo pedagógico de pedagogía de la fraternidad en población de riesgo. Experta en el área del desarrollo integral infantil.

La doctora Catalina fue una pieza fundamental en el proceso de investigación ya que es una persona que ha dedicado su vida a las personas con autismo. Su trabajo por muchos años ha sido asistir a lugares específicos en áreas geográficas con pocos recursos y estudiar a los niños con autismo, llevando una contabilización de cada niño con esta condición, demostrando que las estadísticas en Ecuador no son reales, lo que nos ayuda a entender la necesidad de poder diagnosticar a los jóvenes.

La doctora Catalina dice: “Aún no tenemos cifras, pero en el 2022, hemos tenido 350 niños que son autistas y están incluidas en los sistemas escolares fiscales a nivel nacional, ahí no constan muchísimo jóvenes y adolescentes universitarios y adultos”

La doctora ha evaluado de manera privada aproximada mente a 40 adolescentes autistas, que la doctora comenta “eso es muy poco con relación a la realidad el MSP entregó en el 2016 un informe que decía que había 1256 personas autistas, pero eso no es real hay muchos más”.

En los datos del Ministerio de Educación constan 10 personas autistas en el Coca, la doctora Catalina ha pasado el instrumento de tamizaje a 37 personas y siguen llegando casos, así que la realidad supera las cifras, por eso es fundamental contar con los instrumentos de evaluación.

Frase “El descubrir la belleza del otro distinto a mi es la base del amor, es el punto de partida para la construcción de la civilización del amor que se basa en las relaciones de reciprocidad consigo mismo, con el otro, con el objeto, con el cosmos y la naturaleza y con una base única que es la espiritualidad” (López,2021)

### **Figura No. 10**

*Especialista en Autismo*



Nota: Foto de la Doctora Catalina López Chaves fonoaudióloga especialista en autismo

### **Observación Encubierta**

Es un joven, que vive en Ambato, ha tenido problemas en su desarrollo ya que cuando le dicen que haga algo hace exactamente lo que le piden que haga, tiene dificultades sociales,

muy difícil que él te mire a los ojos, en la comunidad en la que él vive el autismo sigue siendo un tabú.

### **Figura No. 11**

*Carlos/Joven Autista*



Nota: Observación encubierta mientras se realiza un diagnóstico

Se realizaron varias observaciones en cubiertas, donde se observa todo el proceso de diagnóstico actual. Gracias a la observación se llega a la conclusión de que el proceso de diagnóstico es muy poco dinámico, es decir, en gran parte son únicamente preguntas hacia los jóvenes y tienen muy poca interacción con los productos establecidos para el diagnóstico, lo que eventualmente afecta el resultado.

### **Entrevista con fotos**

Estas entrevistas fueron una herramienta fundamental para obtener un testimonio oral de personas que viven día a día con esta condición, a partir del cual, podremos explorar diferentes aspectos de la vida cotidiana. Una entrevista no es una conversación espontánea: requiere preparación.

**Figura No. 12**

*David/Joven Autista*



Nota: Observación participante, análisis de los elementos que interactúan en su entorno.

De las entrevistas podemos identificar qué tipo de objetos interactúan con los jóvenes con autismo dentro de su entorno, generan apego, o son interesantes para ellos. A pesar de que cada adolescente es diferente y que cada uno tiene diferentes afecciones existen varias características específicas que comparten, dentro de las entrevistas hubo un apartado donde se evaluó su relación con el entorno familiar con los objetos que interactúan dentro de él y sus rutinas diarias.

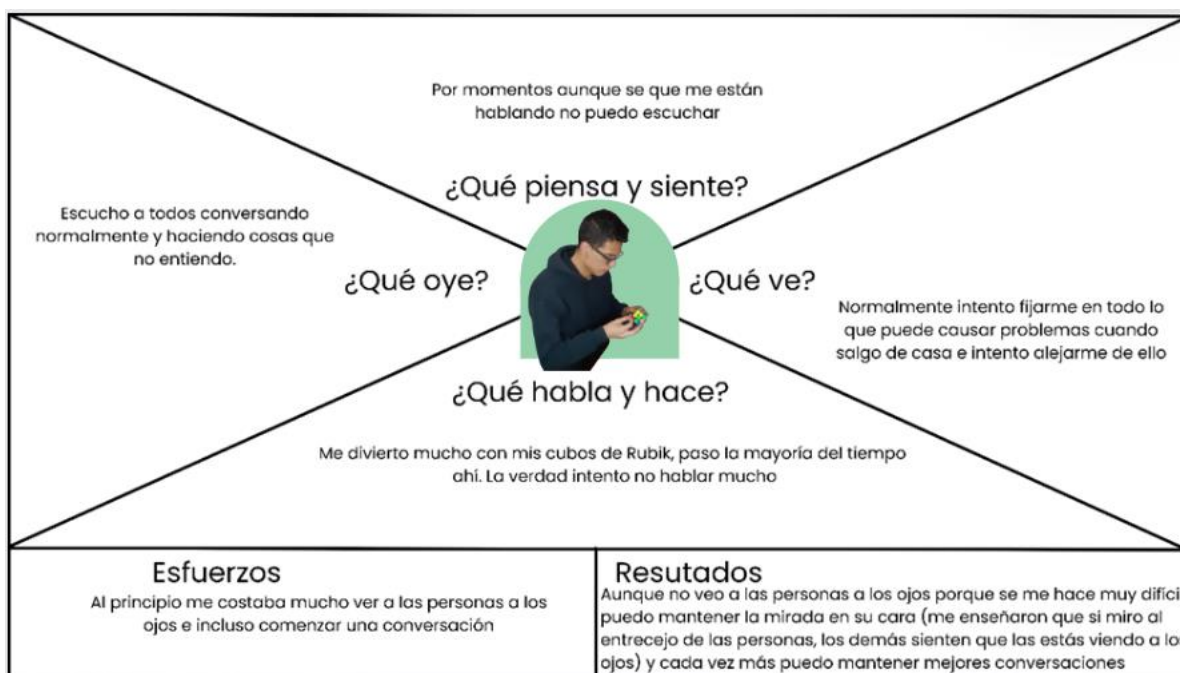
**Mapa de empatía**

Mediante los mapas de empatía se llega a un entendimiento de la realidad a profundidad sobre que ven los jóvenes autistas, en general escucha palabras positivas de su mamá y de sus familiares, regularmente sienten a personas presionándolo por hacer sus actividades bien. En este caso en específico no puede hacer contacto visual, movimientos

corporales como evidencia de nervios, con temblores, al no tener un diagnóstico se siente triste e incomprendido.

### Figura No. 13

*David/Joven Autista mapa de empatía*



Nota: Ilustración mapa de empatía realizado a David, analizando su entorno y las actividades que realiza, que siente, que ve, que escucha, cuáles son sus motivaciones.

### Análisis de Referentes

Stratea es un juego, que fue diseñado para niños que disfrutan jugando con juegos de mesa, está destinado a los niños con autismo, el objetivo es generar aprendizaje desarrollando habilidades.



**Figura No. 14**

*Stratea juego para el desarrollo de los niños y jóvenes autistas*



Nota: Ilustración del producto con sus distintos elementos y herramientas.

Triada, fue desarrollada por expertos que utilizaron los colores para que sean llamativos, texturas que consigan beneficiar de alguna forma el desarrollo de los niños con autismo, pero su principal propósito es disminuir los costos de producción.

**Figura No. 15***Juego para personas autistas triada*

Nota: Ilustración del producto con sus partes, colores y formas.

Para desarrollarlo Glou, efectuaron entrevistas a padres, psicólogos y terapeutas, asegurándose que el juego fuera distinguido en los infantes. La finalidad era llegar a la luna luego de superar un conjunto de dificultades. El profesor guía al infante, mientras estos tiran los dados, revelando su obstáculo próximo. Cada impedimento es una diferente actividad descrita en las cartas que acompañan al juego (El Achkar & Spence, 2015).

**Figura No. 16**

*Métodos para su autoaprendizaje juego Glou*



Nota: Ilustración tarjetas de Glou con las cuales se lleva a cabo el juego.

Se evaluó el método de diagnóstico ADOS-2 que es una evaluación estandarizada y semiestructurada en la cual se analiza la comunicación, la interacción social, el juego o el uso imaginativo de materiales. Es una prueba para la evaluación y el diagnóstico del autismo en individuos de distintas edades y niveles de desarrollo del lenguaje.

Puede ser aplicado a individuo de diversas edades, niveles de desenvolvimiento y diferente comunicación verbal, desde infantes de 12 meses hasta adultos, desde los que no hablan hasta los que tienen fluidez verbal.

Se halla estructurada la escala en cinco módulos, de acuerdo a la edad del individuo y un específico lenguaje. Los módulos están conformados por una serie de actividades que suministran contextos generalizados donde observa el evaluador, la presencia o no de determinadas conductas comunicativas y sociales notables para diagnosticar la TEA.

**Figura No. 17**

*Método ADOS-2*



Nota: En la imagen se demuestra el método de validación ADOS-2 y todos los elementos que contiene.

## Requerimientos del Proyecto

Para la generación de los requerimientos se utilizó Vectores de la forma por Luis Rodríguez que es una colección de consejos y trucos para ayudar a definir aspectos y que se vuelvan competitivos frente a otros productos. También ofrece una visión general completa del desarrollo y los factores que tuvieron lugar durante el desarrollo y la implementación de los diversos métodos sin dar una visión general de las condiciones actuales que los guiarán en el proceso.

**Tabla 1**

Requerimientos del proyecto

| Expresión               |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Percepción<br>Simbólico | Reconocer<br>emociones,<br>expresiones faciales<br>definir, expresiones<br>verbales y no verbales | Kinesia <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expresión facial</li> <li>- Mirada</li> <li>- Postura</li> <li>- Gestos</li> </ul> Proxémica <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proximidad</li> <li>- Espacio personal</li> </ul> Lenguaje verbal <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tono</li> <li>- Ritmo</li> <li>- Volumen</li> <li>- Sonidos</li> <li>- Silencios</li> <li>- Timbre</li> </ul> Emociones <ul style="list-style-type: none"> <li>- Miedo – Negro</li> <li>- Tristeza – Gris</li> <li>- Rabia – Morado</li> <li>- Orgullo - Verde</li> <li>- Amor – El sol</li> <li>- Alegría – Multicolores</li> </ul> |
| Habilidad               |   |  |
| Creatividad<br>Atención | Estimular la atención   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades de objetivo y resultado</li> <li>- Expresión de la creatividad mediante la lúdica</li> <li>- Tiempo (estudios dentro del diagnóstico)</li> </ul>  |

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
|                                |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Manual</li> <li>- Vista, tacto, escucha</li> </ul>  |
| Sentidos                       |   |  |
| Sensopercepción                | Estimular los sentidos  | <p>Sonidos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulables en una escala del 1 al 4.</li> </ul> <p>Visuales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fluctuaciones en la visión</li> <li>- Memoria fotográfica</li> <li>- Reconocimiento de un objeto visual</li> </ul> <p>Tacto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proxémica</li> <li>- Vibraciones, los niveles de vibración regulables en una escala del 1 al 4.</li> <li>- Introspección.</li> </ul> |
| Material<br>Procesos<br>Costos | <p>Resistencia del material</p> <p>No tóxico</p> <p>No Vidrio</p> <p>Material que permita limpieza</p> <p>Trasportable</p> <p>El material del objeto debe tener texturas.</p> <p>El objeto debe poder guardarse</p> <p>Que no contenga elementos dañinos para los usuarios</p> <p>Coherencia formal</p> <p>Procesos que se adapten a recursos disponibles</p> <p>Proceso de producción, que</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material PLA con un relleno del 20%</li> <li>- Impresión 3D</li> <li>- Piezas con medidas ergonómicas con un percentil 50 hombres</li> <li>- Pantalla LED tft320qdt9341</li> <li>- TFT LCD mega shield v2.2</li> <li>- Bluetooth HC-06</li> <li>- Dfplayer mini</li> <li>- Motor de vibración</li> <li>- Arduino mega</li> <li>- Simetría</li> <li>- Formas Orgánicas</li> <li>- Representación cultural</li> </ul>                   |

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
|                         | ahorre tiempo y recursos económicos.  | - Proceso de Inyección, mediante moldes polímero PLA   |
| Función                 |   |  |
| Ergonomía<br>Mecanismos | <p>Debe tener un grado de dificultad para generar interés en el usuario.</p> <p>Evitar elementos que no aporten a la función.</p> <p>Que la forma ayude a la aplicabilidad al momento de guardarlos</p> <p>Suficiente de contacto para un buen agarre.</p> <p>Cumpla con las características ergonómicas, de jóvenes adultos de 18 a 24 años. (percentiles)</p> <p>Llamativo e interesante.</p> <p>Que le permita el usuario expresar toda su creatividad</p> <p>Juego</p> <p>Divertido</p> <p>Debe identificar emociones.</p> <p>Interactuar con el usuario</p> <p>Que se ajuste al tiempo del diagnóstico</p> | <p>Proceso de armado mediante uniones simples</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe ser una forma simple y entendible.</li> <li>- Medidas adecuadas para el transporte 15cm</li> <li>- Percentil 50 hombre</li> <li>- Alegría, tristeza, miedo, rechazo, ira</li> <li>- 3 horas máximo de diagnóstico</li> </ul> |
| Expresión               |   |  |
| Perceptual              | Debe tener colores llamativos.  |  |

|                                 |   |  |
|---------------------------------|---|--|
| Simbólico                       | <p>Generar un impacto positivo y de curiosidad en las personas.<br/>Tomar características de distintas sociedades, para incorporarlas.<br/>Representar la cultura.<br/>Percepción del objeto (que se adapte a las tendencias)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se tomo características del museo macco de Orellana</li> <li>- Tendencias tecnológicas e inteligencia artificial</li> </ul>   |
| Comercial                       |   |  |
| Expectativas del usuario ventas | <p>Destinado a usuarios clase media y alta.<br/><br/>Lograr detectar asertivamente la condición.</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Destinado a la compra por el ministerio o por los especialistas que van a realizar el diagnóstico.</li> <li>- Generación de un documento final con los resultados del documento.</li> </ul> |



### Conclusiones parciales

- Después del análisis entendemos que la efectividad del producto es dudosa ya que al no tener una adaptación cultural los niños o jóvenes no muestran interés por estos productos, dando así falsos positivos y falsos negativos.
- Al realizar un diagnóstico poco dinámico, hace que los jóvenes se aburran fácilmente, lo que afecta el resultado.
- Es importante implementar la lúdica para mantener la atención del joven en el diagnóstico.
- Los jóvenes si no encuentran interesante un objeto no interactúan con él.
- La sensopercepción es fundamental durante el proceso de diagnóstico.
- Al tener varios elementos el precio del kit se eleva, lo que lo hace inaccesible para para ciertos grupos de personas.
- Las soluciones actuales son diseñadas por especialistas, que compran productos y crean su propio kit.
- El kit actual utiliza elementos formales que son reconocidos por la cultura norteamericana, por lo cual es de vital importancia adaptarlo a Latinoamérica para que el mismo pueda dar buenos resultados.
- Los elementos formales que existen para el diagnóstico actualmente son dirigidos para niños.
- No existen productos para el diagnóstico en jóvenes o adultos, se adaptan los productos de niños para jóvenes.
- Un producto no puede reemplazar la función del especialista, pero si son necesarios elementos que simplifiquen el trabajo del especialista.
- No existen herramientas adecuadas para el diagnóstico en adolescentes.
- El Autismo es un tema Tabú en Latinoamérica.

- Los jóvenes sienten que tienen características y son ellos los que buscan el diagnóstico.
- Los elementos utilizados en el diagnóstico hacen que se vuelva aburrido y que el joven pierda el interés.
- Los elementos al ser diseñado para Norteamérica contienen objetos formales que solo son identificables en ese sector.
- Muchos jóvenes fingen durante el diagnóstico para obtener un diagnóstico positivo.
- El instrumento de validación es costoso y no todos pueden financiarlo, además de ser ineficiente.
- Es necesario tener un especialista, un producto no podría reemplazar la actividad y el conocimiento al ser un trastorno es difícil identificarlo con respuestas programadas.

## Capítulo III. Desarrollo conceptual y validación

### Proceso de ideación: análisis de referentes

#### Brainstorming

Se utiliza el mapa mental. Como una fuente de organización para conseguir aterrizar las ideas y visualizar el entorno del joven autista. Con esta herramienta se analizó todo el entorno y los elementos que interactúan con ellos, generando la propuesta de piezas, o la implementación de la tecnología.

#### Moodboard

Utilización del Moodboard como un recurso gráfico que acompaña y permite visualizar el perfil además fue utilizado como fuente de inspiración dentro del proceso creativo.

En la figura podemos evidenciar formar orgánicas los colores son grises generando así una primera propuesta de colores para el desarrollo del proyecto

Por otra parte, se analizó la cultura de Orellana y se buscó inspiración en sus bellas piezas de arte, donde podemos evidenciar de igual forma formas orgánicas y personificaciones.

**Figura No. 18***Moodboard tecnología y cultura*

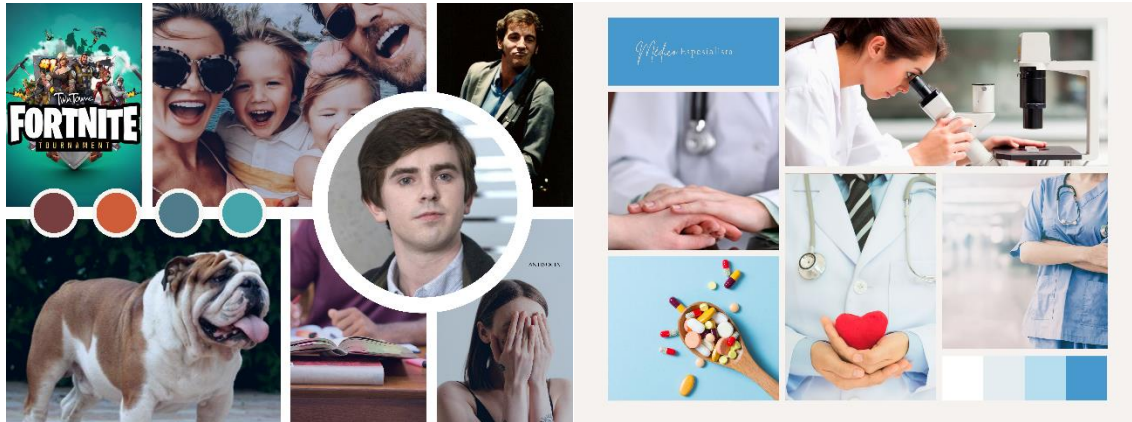
Nota: Moodboard con ilustraciones de tecnología y representación de cultura.

### **Moodboard perfil del usuario**

Se generó un perfil de usuario acerca de los usuarios directos que en este caso son los jóvenes de 17 a 24 años, acompañó el proceso de investigación con la información sobre su entorno. Se generó un perfil de usuario acerca de los usuarios expertos que son los especialistas, el perfil generando una propuesta de colores y se entiende la relación que existe con el paciente.

## Figura No. 19

### *Moodboard perfil del usuario*



Nota: En los Moodboard podemos identificar las relaciones con el entorno que tiene cada usuario y sus intereses.

### **Metáforas**

De las herramientas de investigación se llegó a la conclusión de que los jóvenes sienten interés por la tecnología, de los elementos analizados, los que principalmente atraen su atención son robots, además de que se genera un vínculo ya que ellos no pueden identificar metáforas, les genera una identificación con el mismo.

- Robot que te enseña a soñar.
- Robots que son capaces de comprender, apreciar y escribir poesía.
- Robots que son capaces de sentir.
- Inteligencia artificial que exprese amor y emociones.

### **Descripción de propuestas conceptuales**

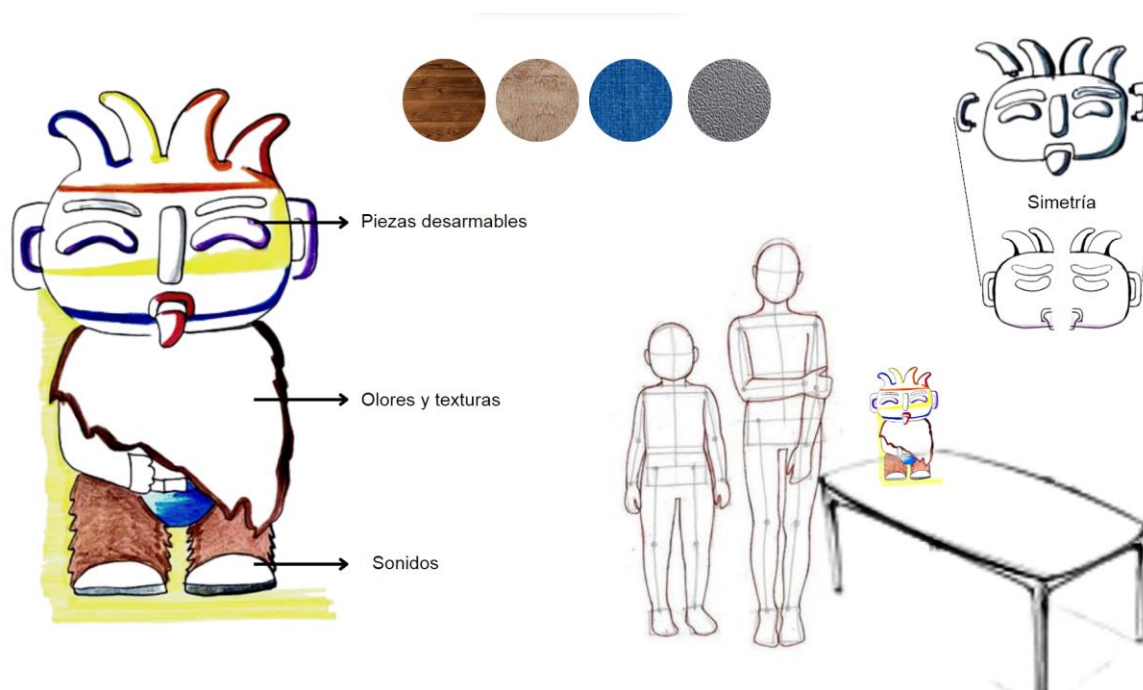
Aya huma

Es un objeto pensado para personas con autismo, el cual sirve para evaluar el aspecto autista en una persona mediante el ensamblaje de piezas simbólicas para la cultura andina ecuatoriana. El paciente debe ensamblarlo de acuerdo con patrones de colores en los ornamentos de la cabeza.

Gracias a que son elementos desmontables el paciente podrá comunicar estados de ánimo a través de los elementos en la cara. Estados de ánimo tales como felicidad, tristeza o enojo o miedo.

### Figura No. 20

*Concepto Aya Huma*



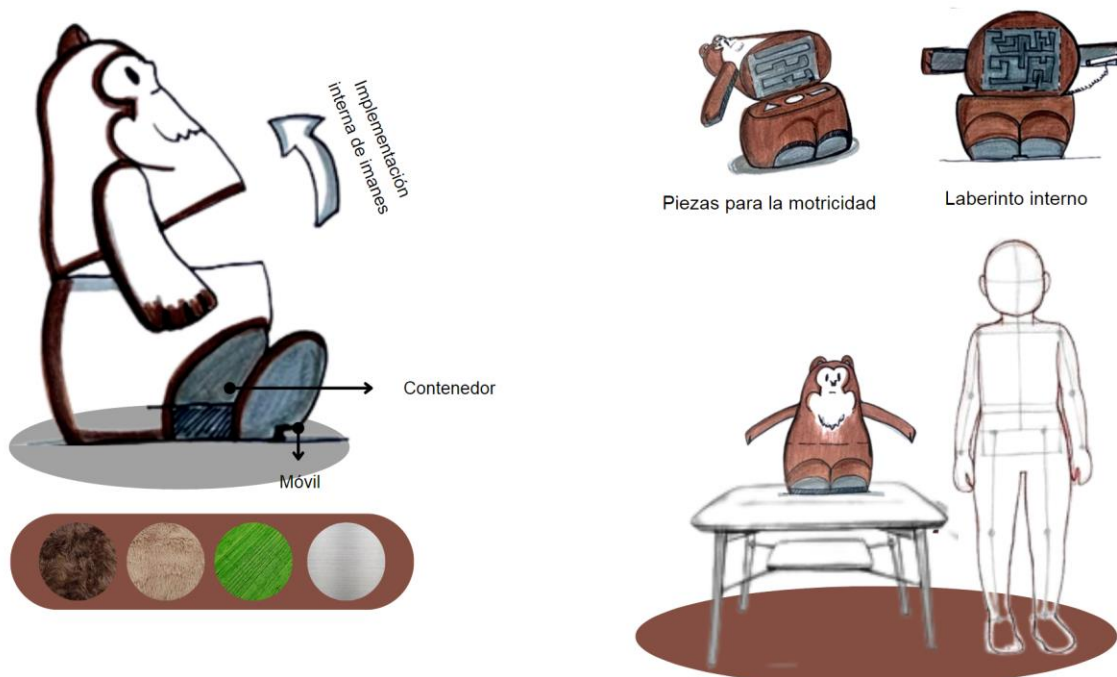
### Oso de anteojos

Objeto pensado para evaluar y diagnosticar el espectro autista en una persona. Este objeto involucra la morfología de un animal endémico de la región andina ecuatoriana. Consta de varios elementos que le permitirán al paciente resolver problemas tales como: un laberinto con una pieza magnética que el paciente deberá guiar usando un lápiz de punta magnética así

podrá desplazar la pieza hacia la meta (laberinto cuento del oso). Continuando tenemos elementos de asociación de figuras geométricas, las cuales están almacenadas en un compartimiento en la parte inferior del objeto.

### Figura No. 21

*Concepto oso ojos de anteojos*



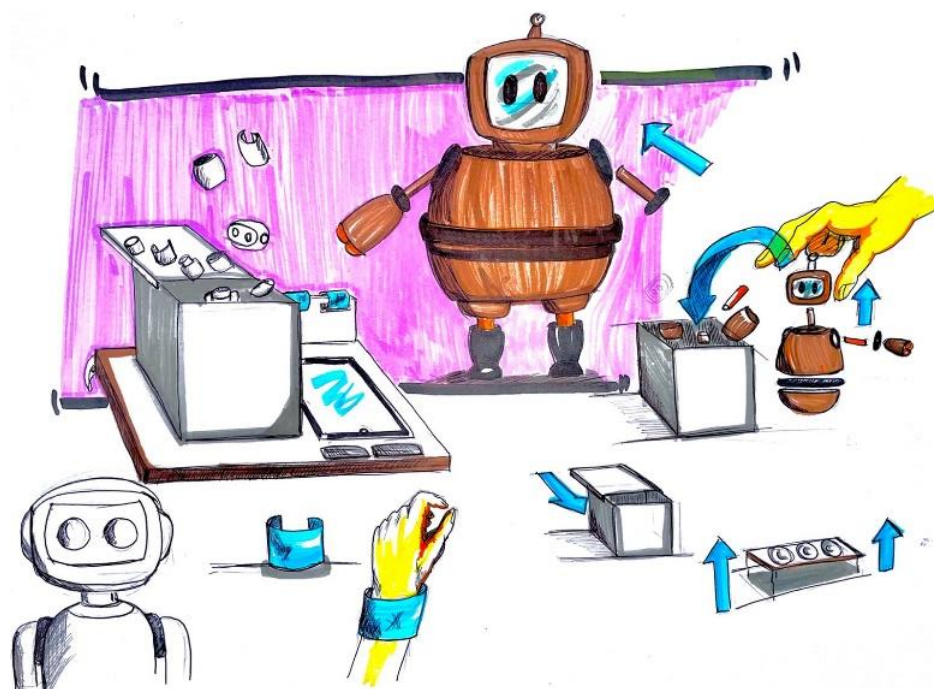
### Tablero multisensorial

Un tablero en el cual se pueda interactuar, colocando todos aspectos de la sensopercepción, que permita reconocer, expresiones faciales, expresiones verbales y no verbales, emociones, debe permitir la creatividad mediante actividades libres, estimular la atención a través de actividades de objetivo y resultado y la expresión de la creatividad mediante la lúdica, los sonidos y temperaturas deben ser regulables y debe poder implementar dentro del tablero distintos elementos que se utilizan dentro del diagnóstico, los sonidos que se

van a utilizar deben ser regulables, para la estimulación del olfato aplicando todo a tendencias actuales para la detección del autismo en jóvenes.

## Figura No. 22

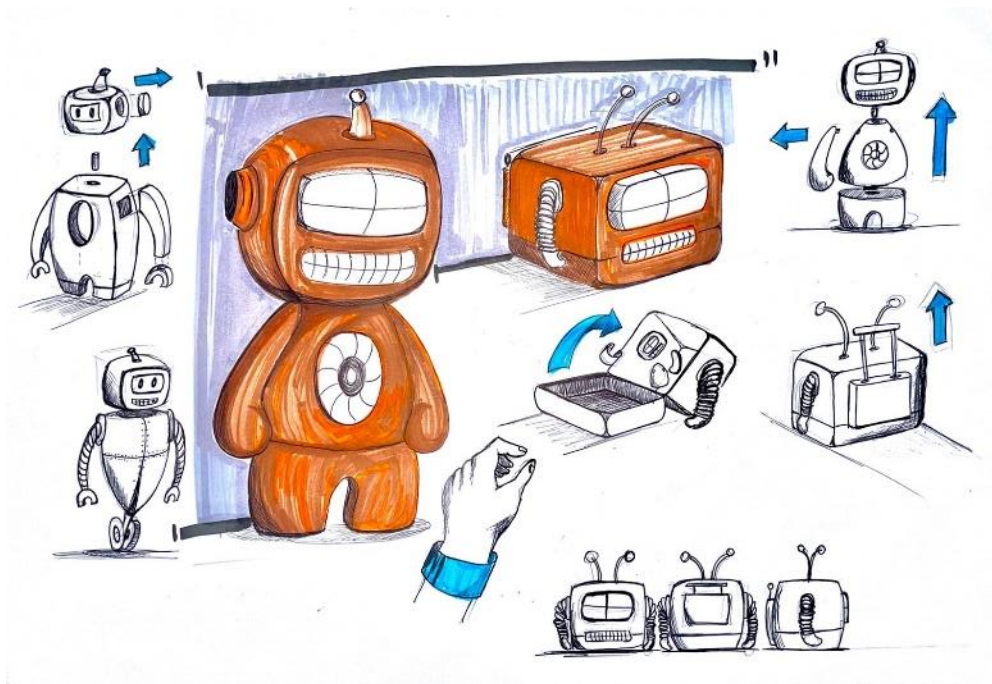
*Concepto tablero multisensorial*



## Dispositivo ensamblable

Aplicación diseñada para actividad lúdica que permite reconocer, expresiones faciales, expresiones verbales y no verbales, emociones como el miedo, la tristeza, la rabia, el orgullo, el amor y la alegría, debe permitir la creatividad, mediante juegos dentro de la aplicación y la creatividad mediante la lúdica, con un tiempo adecuado dependiendo de la actividad, aplicando la sensopercepción mediante vibraciones y cambios de temperatura, los sonidos que se van a utilizar deben ser regulables, para la estimulación de los sentidos, aplicando todo a tendencias actuales para la detección del autismo en jóvenes.



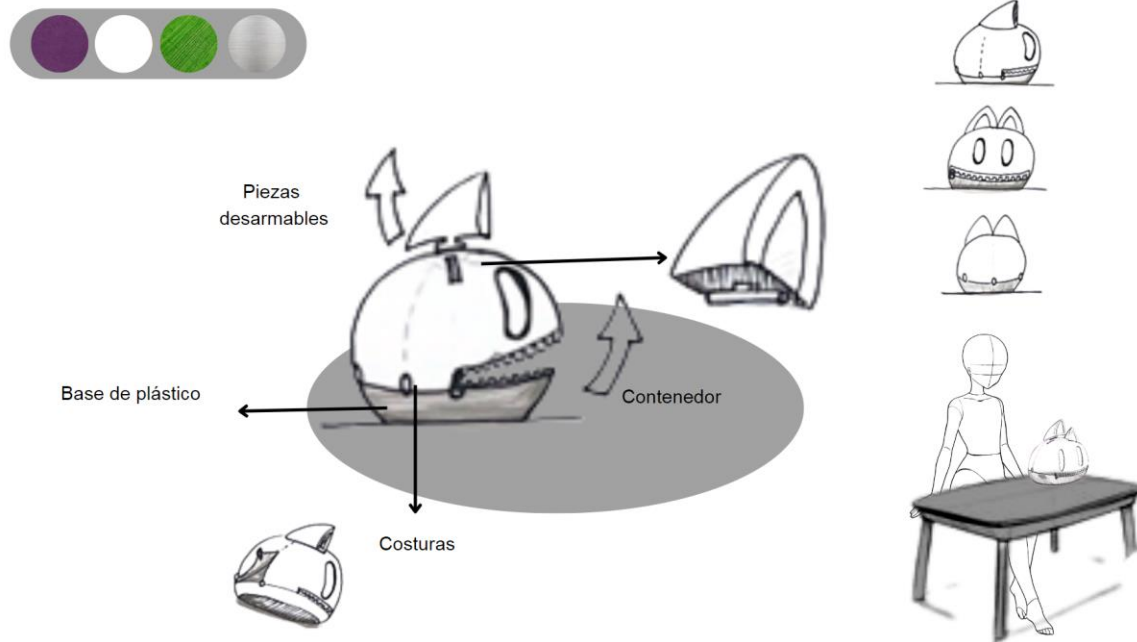
**Figura No. 23***Concepto dispositivo ensamble*

Cabeza de robot

Este objeto prone evaluar el espectro autista de una persona al plantar diferentes problemas o rompecabezas que son útiles para evaluarlo, tales como acoplar orejas al elemento central (cabeza), el objeto tiene un cierre como la boca de la cabeza, adicionalmente consta de broches en la parte trasera, estos elementos plantean situaciones de estrés al pacientes esenciales para diagnosticar el autismo, ya que las habilidades motrices planteadas se emplean en la educación inicial y así diagnosticar el autismo. Adicionalmente este objeto al poseer una coraza de acrílico blanco en su interior tiene luces led, a través de las cuales y por el color, el paciente podrá ir asociándolos con los estados de ánimo lo cual es útil para que pueda interpretar y comunicar sus sentimientos y los de los demás.

## Figura No. 24

### Concepto cabeza de robot



## Visión de diseño

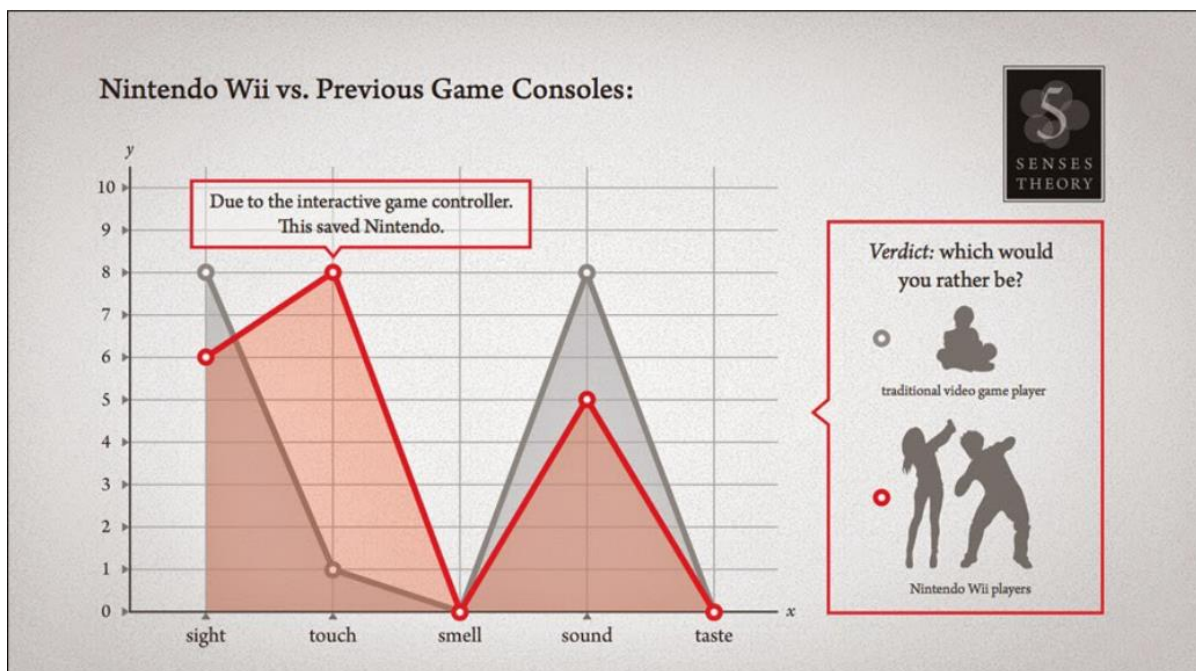
La importancia de solucionar el problema mediante el diseño de productos, el diseño permite enfrentar problemáticas de manera interdisciplinaria mediante la investigación.

*«... Los diseñadores se han centrado en que los objetos tengan una apariencia, teniendo en consideración el tacto, significando que los demás sentidos han sido ignorados... creando un producto genial con solo mejorar uno de los sentidos...» Jinsop Lee.*

La «Teoría de los cinco sentidos en el diseño» propuesta por Jinsop Lee dice que en la percepción o interacción con los objetos la participación de todos los sentidos conjuntamente con la común mente usando el olfato y la vista, dando lugar a productos multisensoriales nuevos para mejor satisfacción de los usuarios y mejorar el modo de utilización.

**Figura No. 25**

*Evaluación de la sensopercepción*



Nota: En la ilustración se refleja un análisis donde se evalúa en qué nivel se encuentra el sonido que produce el objeto, así con los demás sentidos.

Esta teoría de los cinco sentidos también se puede aplicar a las necesidades de usuario en el diagnóstico autista. Es de suma importancia abarcarlo desde el área de diseño de productos generando un elemento formal ya que, el diseño se encarga de identificar las principales interacciones del objeto mediante la sensopercepción y requerimientos específicos, se debe testear junto al especialista ya que su conocimiento permitirá abordar las problemáticas de una mejor manera hasta llegar al resultado, abarcando también áreas técnicas como los materiales para que éstos sean resistentes y económicos a la vez, generando así un producto eficiente.

## Valoración de conceptos

Se valoraron los conceptos mediante el análisis de los requerimientos ya establecidos en el capítulo uno, considerado el cinco como logro cumplir con el requerimiento y uno como no cumple con los requerimientos.

**Tabla 2**

Valoración de conceptos

| <b>REQUERIMIENTOS</b>   | <b>CONCEPTO 1</b> | <b>CONCEPTO 2</b> | <b>CONCEPTO 3</b> | <b>CONCEPTO 4</b> | <b>CONCEPTO 5</b> |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Reconocer emociones, expresiones faciales definir, expresiones verbales y no verbales   | 5                 | 4                 | 5                 | 5                 | 1                 |
| Actividades de objetivo y resultado   | 3                 | 2                 | 5                 | 5                 | 2                 |
| Expresión de la creatividad mediante la lúdica  | 5                 | 5                 | 5                 | 5                 | 5                 |
| Tiempo (estudios médicos)   | 1                 | 1                 | 5                 | 5                 | 2                 |
| Manual, vista, tacto, escucha   | 1                 | 1                 | 3                 | 4                 | 4                 |
| Con sonidos regulables, fuertes y suaves.   | 1                 | 0                 | 5                 | 5                 | 0                 |
| Visuales, fluctuaciones en la visión, memoria fotográfica, reconocimiento de un objeto visual   | 2                 | 2                 | 5                 | 5                 | 2                 |
| Tacto, proxémica mediante vibraciones, introspección.   | 0                 | 0                 | 5                 | 5                 | 0                 |
| Sensación térmica, calor, frío  | 0                 | 0                 | 5                 | 5                 | 0                 |
| Colores neutros   | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 | 0                 |
| Resistencia del material, no tóxico, no vidrio, material que permita una DEFINIR EN REQUERIMIENTOS limpieza, transporte, el material liso, que no contenga elementos dañinos para los usuarios, | 3                 | 1                 | 4                 | 4                 | 4                 |

|   |    |    |    |     |    |
|---|----|----|----|-----|----|
| coherencia formal, procesos que se adapten a recursos disponibles.<br>DEFINIR producción.   |    |    |    |     |    |
| Debe tener un grado de dificultad para generar interés en el usuario.   | 4  | 1  | 5  | 5   | 2  |
| Que la forma ayude a la aplicabilidad al momento de guardarlos  | 1  | 1  | 5  | 5   | 5  |
| Cumpla con las características ergonómicas, de jóvenes adultos de 18 a 24 años. (percentiles)   | 5  | 5  | 5  | 5   | 5  |
| Llamativo   | 5  | 2  | 5  | 5   | 1  |
| Suficiente de contacto.   | 5  | 5  | 5  | 5   | 5  |
| Que le permita el usuario expresar toda su creatividad  | 5  | 5  | 5  | 5   | 5  |
| Generar un impacto positivo y de curiosidad en las personas.<br>Tomar características de distintas sociedades, para incorporarlos.<br>Representar la cultura.<br>DEFINIR de entender.<br>Percepción del objeto (que se adapte a las tendencias) | 5  | 5  | 5  | 5   | 5  |
| Debe identificar emociones.   | 2  | 2  | 5  | 5   | 2  |
| Juego, divertido.   | 4  | 3  | 5  | 5   | 1  |
| Lograr detectar asertivamente la condición.   | 3  | 3  | 3  | 3   | 3  |
| Antideslizante  | 5  | 5  | 5  | 5   | 5  |
| TOTAL   | 75 | 53 | 95 | 106 | 59 |

Se valoraron los conceptos también con especialistas, considerando sus recomendaciones, sugerencias, desde su conocimiento como expertos en distintas áreas y en el autismo, debido a la complejidad del proyecto se valoraron las propuestas mediante

imágenes, comunicativas en las cuales se referencia el tamaño, la funcionalidad, colores, con la finalidad de que se entienda de la manera más eficiente cada concepto.

### **Figura No. 26**

*Expertos analizando los conceptos*



Se realizan valoraciones con los especialistas, María José Breilh, diseñadora gráfica. Ylonka Tilleria comunicadora social, Byron Torres con maestría en inteligencia artificial, Doris Guilcamaigua ingeniera agrónoma especialización en educación y Silvia Maiscinci ingeniería comercial relacionada en el campo de los jóvenes con autismo. Después de realizada la valoración y la explicación de las características de cada propuesta, se define la propuesta de un dispositivo multisensorial como la propuesta más viable para el diagnóstico del Autismo.

**Figura No. 27**

*Usuario experto realizando el análisis de los conceptos*



Para concluir se evalúa las propuestas con la doctora especialista Catalina López, la cual aprueba el desarrollo de la propuesta del dispositivo, pues lo considera adecuado a las necesidades dentro del diagnóstico.

**Selección de conceptos: toma de decisiones**

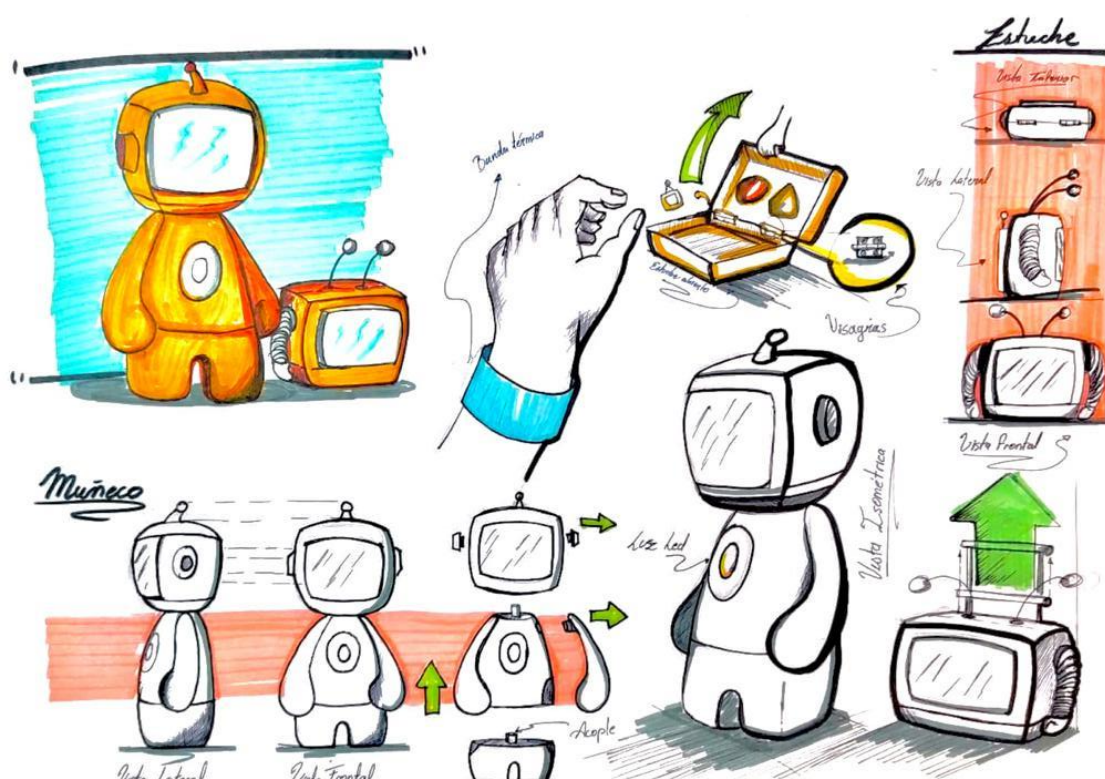
Un dispositivo que mediante la implementación de una pantalla logre establecer el vínculo entre el diseño formal y la inteligencia artificial denotando sensación de amabilidad y confianza, generando un vínculo con él paciente, agregando también los factores indispensables dentro del diagnóstico, la creatividad se encargara de evaluar factores del neurodesarrollo mediante la expresión creativa manual, implementando dibujos, los elementos que pertenecen a la sensopercepción se evaluaran mediante vibraciones regulables en una escala de uno al 4 y luces de colores, verde, azul, rojo y blanco, Debe interactuar con el usuario mediante distintas piezas, armables.

Generando de esta forma un robot capaz de sentir.



**Figura No. 28**

*Concepto final*



Nota: En la imagen se aprecia el concepto final, como se conectan las piezas, la relación con el humano, la generación de una aplicación que porte el proyecto.

### Conclusiones parciales

- El tamaño es adecuado para el contexto.
- El requerimiento es usar un solo color para que no incluya muchos detalles.
- Evitar elementos distractores.
- El elemento en general genera alegría y es bastante emocional.
- El aporte gráfico permite se expresen las emociones.



- Podría ser aplicado en diferentes edades.
- El elemento formal mediante las articulaciones cumple con los requerimientos de sensopercepción.
- El sentido del olfato es y el gusto es complicado de implementar dentro de un solo dispositivo. Es preferible que olores y sabores sea externos al juego.

## Capítulo IV. Propuesta final: Diseño a detalle, prototipado y validación

### Definición y Justificación

Se utilizaron leyes de Gestalt principalmente la simetría para el desarrollo formal del objeto y la implementación de formas orgánicas que denoten cualidad en la forma, además de que se vea amigable para con el usuario. Se elige el color blanco en el objeto por ser un color neutro pues algunas personas con autismo presentan hipersensibilidad visual lo cual, en consecuencia, haría que sientan un rechazo inmediato por el elemento podría causar lesiones en la vista, ya que los diagnósticos pueden durar entre una hora con treinta minutos hasta tres horas, el color blanco también es un color que refleja la luz así que se implementó el acabado mate para las piezas del dispositivo y la implementación del verde que absorbe la luz para neutralizarla.

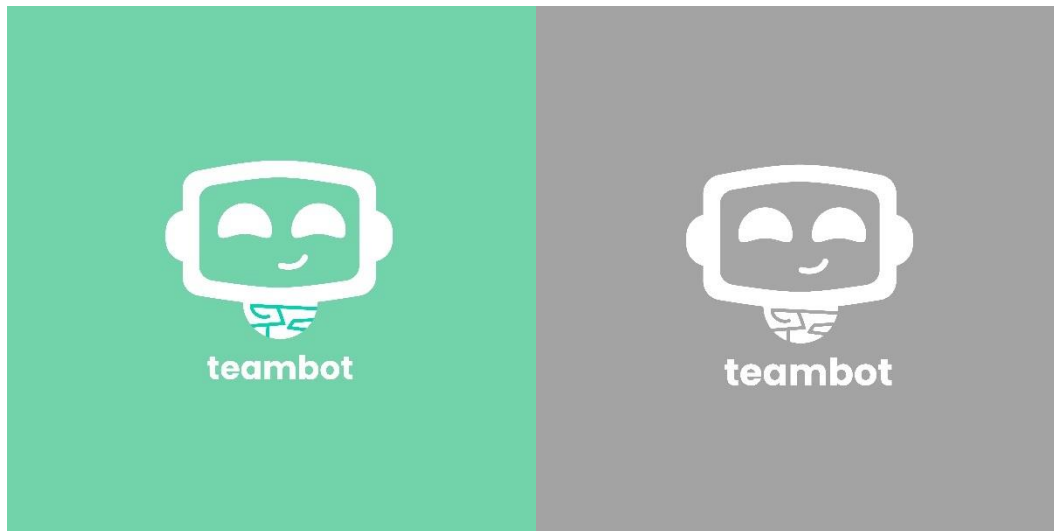
Por otra parte, los colores utilizados en el logo son el gris y el verde, el gris representa la tecnología y fue analizado en los Moodboards realizados con anterioridad y la utilización del verde además del contraste que presenta con el gris, se utiliza también debido que varias personas pueden asociarlo psicológicamente con un color que represente salud y vida, asociándolo de esta manera al diagnóstico.

### Etimología

El nombre del proyecto es *teambot*, debido a las iniciales del trastorno que son TEA más la M de multisensorial y Bot que nace de robot. El nombre del robot es TEAM que en inglés significa trabajo en equipo ya que el diagnóstico participa varias personas, una persona que guía el proceso, un observador que es el especialista y un ayudante que le pasé todas las herramientas y elementos necesarios para el diagnóstico. Otro punto por el cual se escogió el nombre TEAM, es debido a que fonéticamente suena como Tim, que es un nombre propio, lo que logra una personificación del dispositivo y que el diagnóstico sea un entorno más amigable.

**Figura No. 29**

*Logo TEAM colores*



Nota: en la Imagen podemos observar el logo diseñado para el diagnóstico en las tonalidades de verde y gris implementadas en el proyecto.

**Mecanismos y piezas**

Lleva un mecanismo de cerrado donde la pieza "piernas", entra en la pieza "cuerpo" y gira asegurando la pieza dentro del elemento. Se compone de 5 piezas separadas que conforman, las piernas juntas, cada brazo separado, el cuerpo y la cabeza. De las 5 piezas 4 se dividen en la mitad, los brazos tienen una separación en la mitad para que internamente contenga el mecanismo de vibración, que es parte de los requerimientos. En el cuerpo debe tener un espacio para la luz. Al medio, internamente, es hueco para que dentro contenga todo el mecanismo requerido para la unión de cada pieza, en la cabeza esta la pantalla donde se ven las emociones y los gestos en las facciones del dispositivo.

### Figura No. 30

*Piezas del prototipo final*



Nota: en la ilustración se evidencian las piezas que se desarrollaron para la generación del prototipo final ya impresas en PLA blanco.

### Materiales

La tecnología del material es la impresión 3D, que es un conjunto de procesos que dan como resultado objetos a través de calentar un material y unirlo en capas sucesivamente para crear un modelo que ya esté modelado anteriormente en un programa asistido por ordenador CAD. El material escogido es el ABS acrilonitrilo butadieno estireno, que es un polímero termoplástico común y práctico, es conocido debido a su resistencia a las bajas temperaturas y su peso liviano, los expertos en 3d sugirieron hacerlo en ABS debido a su resistencia. Las propiedades requeridas de ABS que influyeron en la calidad del proyecto.

- Este material es utilizado por lego en sus ladrillos.

- Tiene una buena rigidez.
- Alta resistencia al impacto y ligereza.
- Es muy accesible.
- Se imprime en costos y tiempos reducidos.
- Resistencia en los detalles.

El proceso de inyección es acorde para tirajes altos. Para la producción del primer prototipo con fines de validación en esta investigación se utiliza la impresión 3D.

### **Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)**

#### Salud y bienestar

“Terminar con la pobreza y reducir las desigualdades” (ONU, 2015) Es importante realizar un diagnóstico, a la edad que sea, debido a que el autismo es una condición que afecta directamente la comunicación social y tiene otras características, que provocan que las personas con la condición se sientan discriminadas aisladas sin un motivo aparente. En el momento que ellos saben que tiene esta condición, pueden sentir alivio debido a que tienen una explicación del porqué de sus acciones y pueden llegar a controlarlo, tienen exceso a terapias y a oportunidades económicas que da el gobierno.

#### Reducción de la discriminación

“Reduciendo la pobreza en las zonas más desfavorecidas” (ONU, 2015) Al tener un certificado de discapacidad, como consta en Ecuador, el gobierno definió el autismo como una “rara dolencia de prevalencia baja que progresivamente debe ser atendida” (Jiménez, 2015) cual hace que las personas que tengan esa condición puedan presentarse para obtener beneficios y oportunidades que ofrece el gobierno.

## Tecnología requerida

- Arduino mega 2560, es una placa de desarrollo basada en el microcontrolador, dentro del proyecto, este cumple la función del comunicador con la aplicación y es el que nos permite escuchar, controlar las luces y todos los demás componentes.
- Pantalla LED tft320qdt9341, "Transductor de película delgada", una versión avanzada de LCD que usa una matriz activa. La matriz activa significa que cada píxel está conectado a un transistor y condensador individualmente, donde se van a programar los ojos y las expresiones del robot.
- TFT LCD mega shield v2.2, es el dispositivo mediante el cual se va a acoplar el voltaje de la pantalla para que así cumpla su funcionalidad.
- Bluetooth HC-06 nos permite conectar todos los elementos con el Arduino y a un smartphone de forma inalámbrica, con la facilidad de operación de un puerto serial.
- Dfplayer mini, esta pequeña placa es un pequeño reproductor de audio MP3 con amplificador integrado y que puede funcionar por sí sólo simplemente conectando unos pulsadores, de donde saldrán los sonidos, que vienen conectados con un parlante. Es un dispositivo que convierte una señal eléctrica de audio en ondas mecánicas de sonido.
- Motor de vibración, es un pequeño componente que al momento de ser conectado a un voltaje entre 2V y 5V, causa un efecto de vibratorio. Con rotación y posición en cualquier sentido y de corriente continua, que serán ubicados dentro del robot en los brazos.

**Figura No. 31***Especificaciones de la Impresora*

## Especificaciones impresora



|                                |                |     |
|--------------------------------|----------------|-----|
| Area de impresión              | 300x300x400mm  |     |
| Maxima velocidad impresión     | 150mm/s        |     |
| Diametro de filamento          | 1,75mm         |     |
| Systema de extruccion          | MK12 doble     |     |
| Especificaciones de impresión  |                |     |
| Software                       | Ultimaker Cura |     |
| Version                        | 4.13           |     |
| Altura de capa                 | 0.3mm          |     |
| Grosor de pared                | 1mm            |     |
| Pared superior /inferior       | 0,8mm          |     |
| Densidad de relleno            |                | 20% |
| Patron de relleno              | Giroide        |     |
| Temperatura de impreison (PLA) | 215°C          |     |
| Temperatura cama               | 60°C           |     |
| Velocidad de relleno           | 90mm/s         |     |
| Velocidad de pared             | 35mm/s         |     |
| Velocidad desplazamiento       | 90mm/s         |     |
| Velocidad capa inicial         | 20mm/s         |     |
| Soporte                        | Activado       |     |
| Adherencia placa de impresión  | Borde 4mm      |     |

Nota: En la imagen podemos evidenciar los elementos utilizados y la ficha técnica de la máquina.

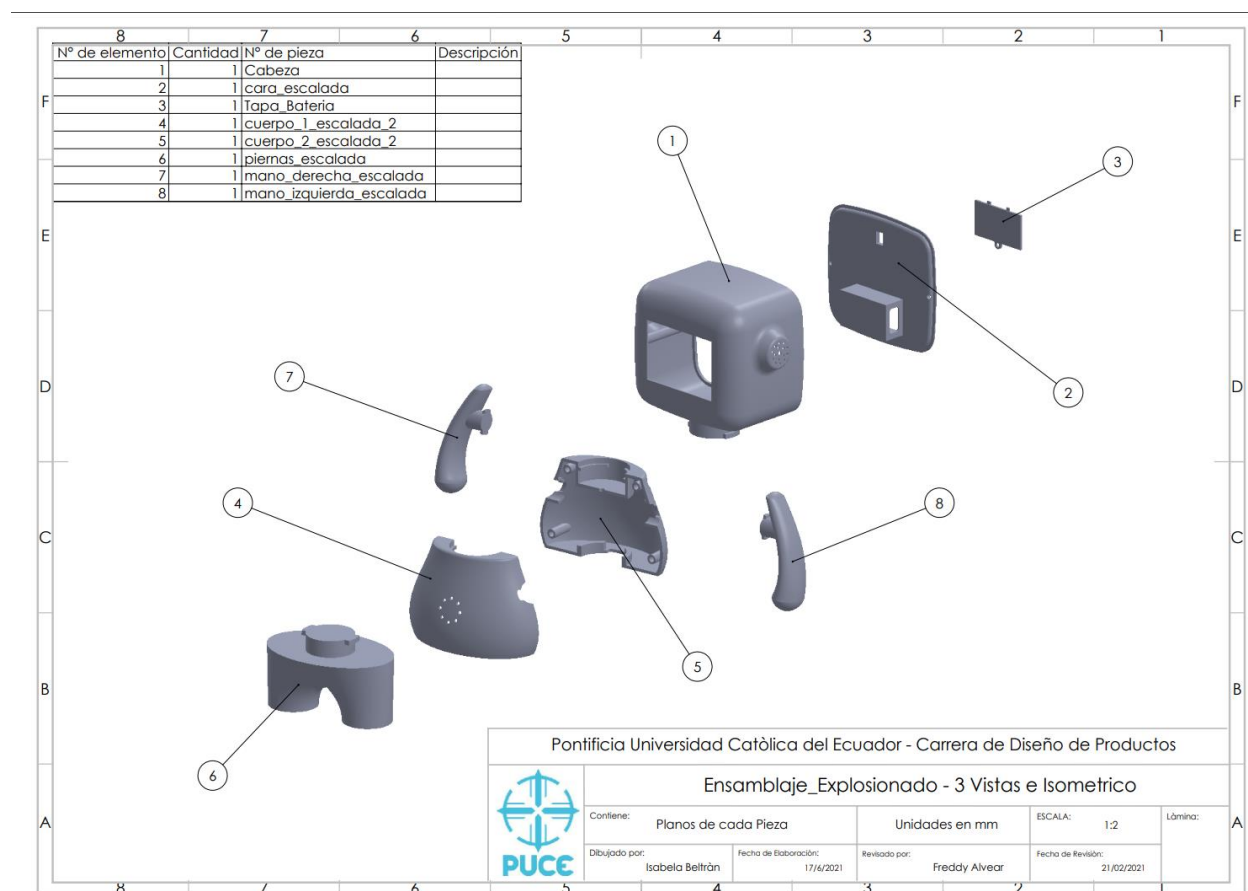
## Prototipo final

Planos técnicos.

Después de haber validado la idea y el diseño del dispositivo, se realizaron los planos técnicos del proyecto, donde se coloca las medidas de cada parte y en conjunto del ensamble con la finalidad de que sea replicable, en el futuro.

### Figura No. 32

*Explotado de las piezas realizadas en inventor.*



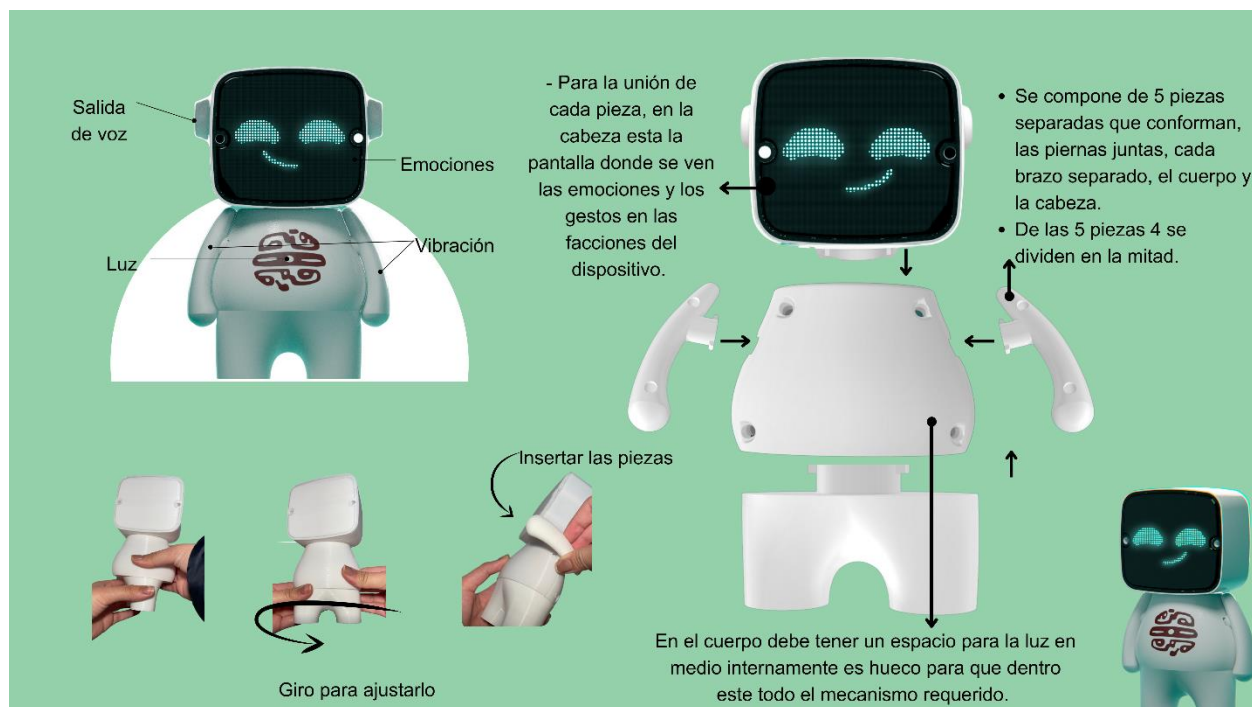
Nota: Plano técnico del explotado y las piezas que conforman el dispositivo.



## Guías o manuales de uso

**Figura No. 33**

*Manual de uso, despiece y descripción de los elementos*



Nota: Ilustración sobre el uso y cómo funcionan sus partes, descripción de los elementos electrónicos y cuál es su función.

- Paso 1: Agarrar las partes y conectarlas al cuerpo de forma libre.
- Paso 2: Conectar el robot a la aplicación.
- Paso 3: Verificar que esté funcionando, saludando al robot.
- Paso 4: Después de que este todo conectado y funcionando darle al botón de iniciar
- Paso 5: Realizar el diagnóstico

**Figura No. 34**

*Elementos electrónicos implementados en el desarrollo de prototipo*

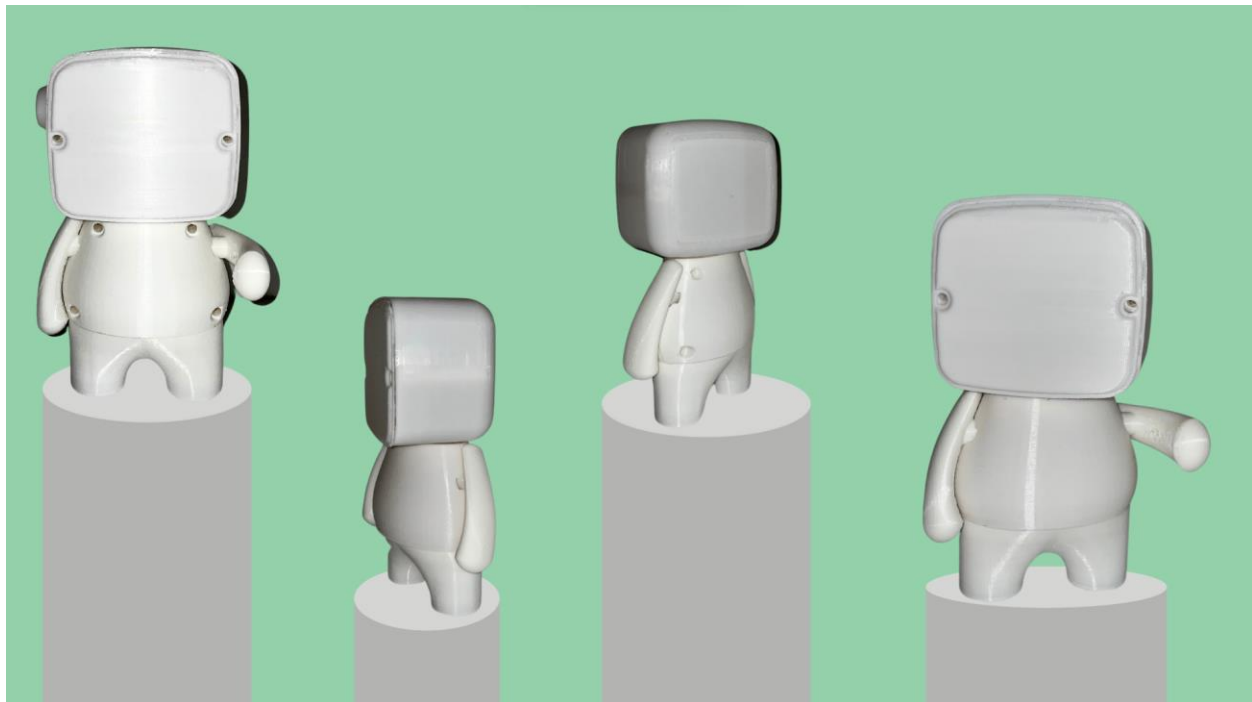


Nota: Ilustración se puede ver las piezas electrónicas que se utilizaron para el desarrollo del dispositivo para que se conecte con la aplicación desarrollada por el mecatrónico.

### **Vistas y perspectivas**

**Figura No. 35**

*Vistas y perspectivas del prototipo*



Nota: Fotos del prototipo realizado en impresión 3D, donde podemos ver la vista frontal y el movimiento de las extremidades.

### Validación y comprobaciones

Check list

Pudimos comprobar que Teambot y la aplicación en conjunto cumplen con los requerimientos establecidos.

### Tabla 3

Valoración de concepto final

|                                 |
|---------------------------------|
| ✓ Emociones                     |
| ✓ Comportamiento                |
| - Expresiones no verbales       |
| - Gestos                        |
| ✓ Verbal                        |
| - Sonidos                       |
| ✓ Creatividad y atención        |
| ✓ Seguimiento visual y el tacto |
| - Práctica lúdica               |
| - Los mantiene concentrados     |
| ✓ Sensopercepción               |
| ✓ Alteraciones en los sentidos  |
| - Sonidos                       |
| - Colores                       |
| ✓ Texturas                      |
| - Vibraciones                   |

|            |
|------------|
| - Térmico  |
| ✓ Cultural |

### Validación con el usuario

#### Figura No. 36

*Validación con el usuario directo Kevin*



Nota: Podemos observar en la fotografía a Kevin un joven autista relacionándose en su entorno

#### Figura No. 37

*Validación con el usuario experto Catalina*



Nota Doctora Catalina López, analizando el prototipo en la escala real

**Tabla 4**

Validación según los requerimientos del proyecto.

| <b>REQUERIMIENTOS</b>  | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| Reconocer emociones, expresiones faciales definir, expresiones verbales y no verbales  |          |          |          |          | •        |
| Actividades de objetivo y resultado  |          |          |          |          | •        |
| Expresión de la creatividad mediante la lúdica   |          |          |          |          | •        |
| Tiempo (ESTUDIOS MÉDICOS DE LA ATENCIÓN)   |          |          |          |          | •        |
| Manual Vista, tacto, escucha   |          |          |          |          | •        |
| Con sonidos regulables, fuertes y suaves.  |          |          |          |          | •        |
| Visuales, Fluctuaciones en la visión, Memoria fotográfica Reconocimiento de un objeto visual   |          |          |          |          | •        |
| Tacto, proxémica mediante vibraciones, introspección.  |          |          |          |          | •        |
| Sensación térmica, calor, frío   |          |          |          |          | •        |
| Colores Nutras   |          |          |          |          | •        |
| Resistencia del material, no tóxico, no Vidrio, material que permita una fácil limpieza, transporte. el material liso, que no contenga elementos dañinos para los usuarios, Coherencia formal, procesos que se adapten a recursos disponibles. Fácil producción. |          |          |          | •        |          |
| Debe tener un grado de dificultad para generar interés en el usuario.  |          |          |          |          | •        |
| Que la forma ayude a la aplicabilidad al momento de guardarlos   |          |          | •        |          |          |

|   |  |  |   |   |    |
|---|--|--|---|---|----|
| Cumpla con las características ergonómicas, de jóvenes adultos de 18 a 24 años. (percentiles)   |  |  |   | • |    |
| Llamativo   |  |  |   |   | •  |
| Suficiente de contacto.   |  |  |   |   | •  |
| Que le permita el usuario expresar toda su creatividad  |  |  |   |   | •  |
| Generar un impacto positivo y de curiosidad en las personas. Tomar características de distintas sociedades, para incorporarlos. Representar la cultura. Fácil de entender. Percepción del objeto (que se adapte a las tendencias) |  |  |   |   | •  |
| Debe identificar emociones.   |  |  |   |   | •  |
| Juego, divertido.   |  |  |   |   | •  |
| Lograr detectar asertivamente la condición.   |  |  |   |   | •  |
| Antideslizante  |  |  |   |   | •  |
| Total   |  |  | 1 | 2 | 19 |

### Resultados del proceso

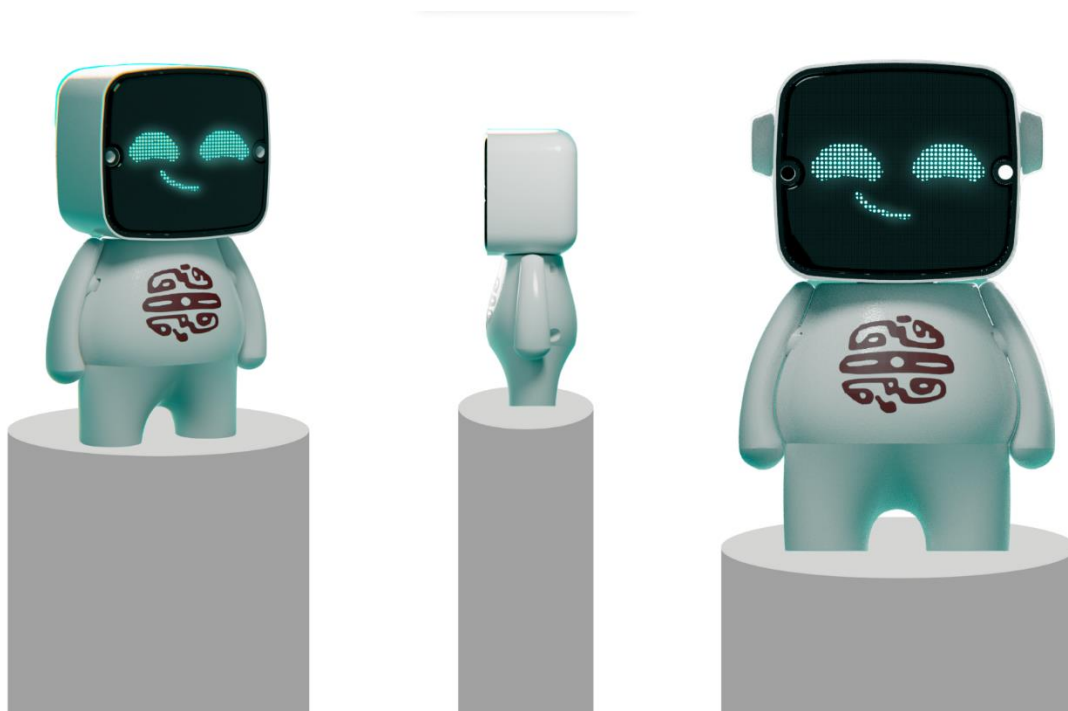
- El tamaño según los elementos electrónicos debe escalarse a un menor tamaño.
- El color es un color neutro.
- Quitar las marcas de la impresión 3D.
- Tapar los tornillos.
- Evitar los elementos distractores.
- La cara es amigable según la especialista.
- Genera una emoción que brinda alegría según la especialista.
- Las emociones están dentro de la sensopercepción.
- Teambot logra contener todos los elementos que se necesitan dentro del diagnóstico.

- A los jóvenes les encanta ver e investigar, el hecho que pueda ser desarmable va a ser un gran aporte en el diagnóstico.
- El hecho de que sea desarmable puede probar la autorregulación y la autonomía.
- Según la doctora Catalina, es funcional, permite la autonomía, la inclusión de la otra persona y supera la funcionalidad.
- Se genera una fijación y permite que se abra más según un joven con autismo.
- Es algo nuevo en el ambiente.
- El nombre le parece interesante.
- Aporta significativamente al diagnóstico, es más efectivo por su recopilación de datos.
- Al estar trabajando con jóvenes lo van a tratar con cuidado.
- Sencillo para la exposición de emociones.
- Responde a las necesidades sensoriales del diagnóstico generando una mayor eficacia.
- Eficiente en la sensorial.
- El diseño es agradable a la vista.
- Se cumplió con los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Visualización y comunicación del proyecto final:

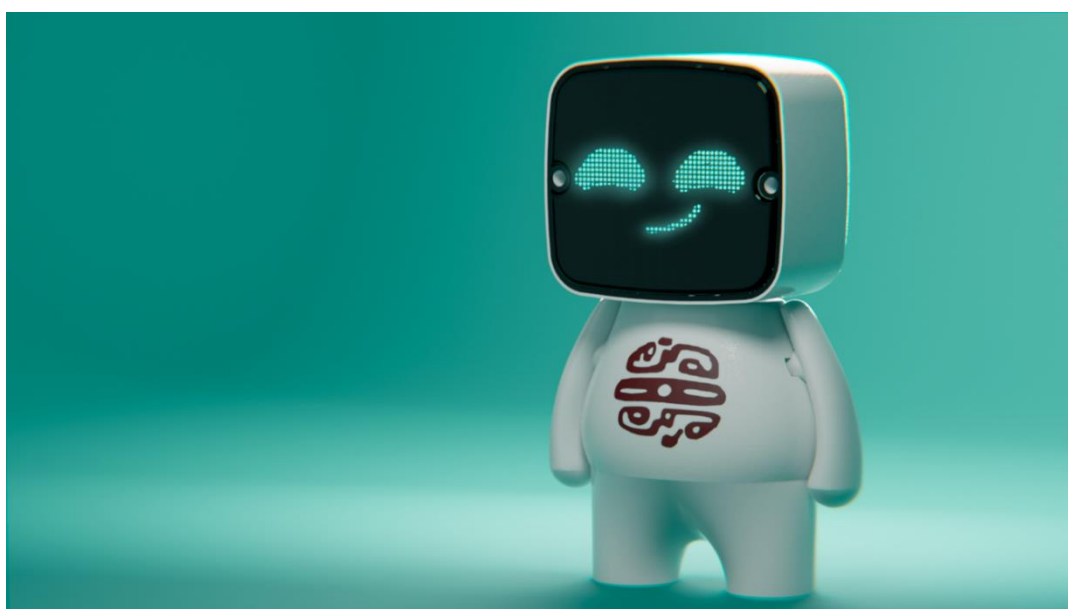
**Figura No. 38**

*Render visualización de vista isométrica frontal y lateral*



**Figura No. 39**

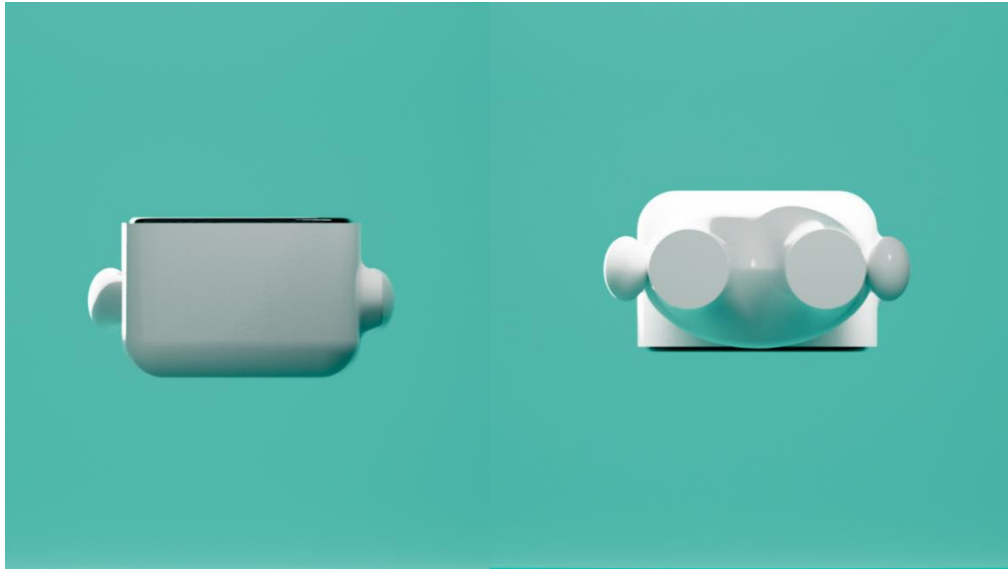
*Render isométrico*





**Figura No. 40**

*Renders vista superior e inferior*

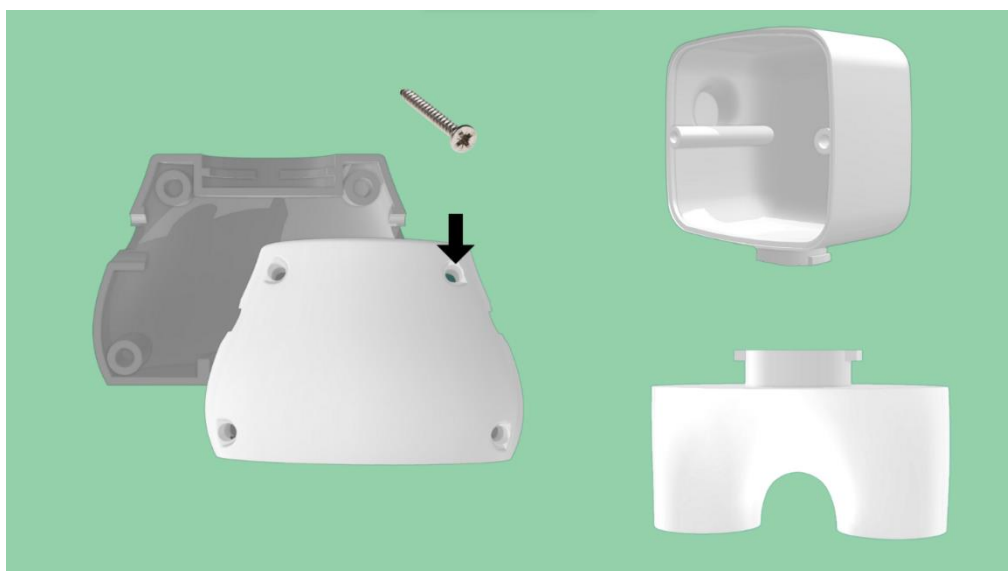


Renders finales del objeto, con plástico ABS en color blanco, pantalla con gestos.

### Uniones

**Figura No. 41**

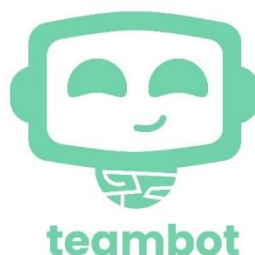
*Renders piezas y uniones*



## Gráfica

Logo de teambot con los colores escogidos para el proyecto.

**Figura No. 42** *Logo teambot*



### Detalles que agregan valor e innovación

Kevin un joven Autista comento sobre el diseño, que es agradable a la vista, aquí no hay herramientas y ver que se implemente un robot capta tu atención y sería una herramienta eficaz en la sensopercepción y las emociones”

#### Museo Macco

La inspiración formal nació del museo Macco ubicado en la provincia de Orellana debido a su historia en inteligencia y sabiduría, ya que es el primer museo en la región amazónica es un espacio que intenta rescatar e informar sobre los valores culturales de Francisco de Orellana y sobre lo que ha sido de los pueblos que habitaron antes de que las nuevas civilizaciones lleguen, realizan significativas obras con exhibiciones dedicadas a la cultura de la región. Para el recuerdo de la memoria de conocimiento central en la elaboración de artesanía utilitaria o ritual, entrelazan su memoria por los bosques de la Amazonía que tiene como fin el rescate y difusión de la artesanía tradicional de la Amazonía.

La iniciativa del Museo del Macco tiene como objetivo dar a conocer la historia. Se trata de juntar todos estos acontecimientos -a pesar de que faltan muchos- y narrar cómo fue esa vida como fue la formación del río napo desde la época precolombina hasta sus primeros contactos con los europeos. El lenguaje de expresión es el teatro para que ofrecer una experiencia interactiva ya que los museos son sitios donde se observar e interactúa. La propuesta del museo busca contribuir al conocimiento histórico y cultural de los hechos relevantes del pueblo Magua.

**Figura No. 43**

*Museo Macco logo*

**MUSEO DEL MACCO**



**Contexto, referencias de escala figura humana**

Después de haber realizado las respectivas evaluaciones y se realizó una imagen somatografica donde se entiende y se explica el producto en su contexto.

**Figura No. 44**

*Referencias de escala humana con medidas*



Nota: Medidas ergonómicas del usuario joven y a un lado teambot

**Figura No. 45**

*Contexto con la especialista*



Nota: Imágenes de la doctora Catalina y el joven Kevin, con el objeto en sus manos para hacer una referencia de la escala y en el contexto.

## Análisis de Costos

Dentro de los costos se consideró toda la parte electrónica y los costos adicionales del mecatrónico, además se realizó una tabla de costos del proyecto.

Detallamos que el desarrollo del prototipo costo 1000 dólares

### Figura No. 46

#### *Análisis de costos*

|                        |                                    |                |
|------------------------|------------------------------------|----------------|
| • <u>Prototipo</u>     |                                    |                |
| Impresión 3D           |                                    |                |
|                        | • 2\$ x H x 70h                    | = 140\$        |
| Elementos electrónicos |                                    |                |
|                        | • Arduino                          |                |
|                        | • Pantalla                         |                |
|                        | • Componentes sonido               |                |
|                        | • Bluetooth                        |                |
|                        | • Componentes Voz                  |                |
|                        | • Elementos de vibración           |                |
|                        |                                    | = 120\$        |
| Gastos del Mecatrónico |                                    |                |
|                        | • Unión de las partes electrónicas | = 500\$        |
| <b>Total</b>           |                                    | <b>= 760\$</b> |

Nota: La ilustración se describen los costos invertidos en el prototipo funcional.

Los jóvenes Autistas, en su desarrollo presentan complicaciones, que afectan directamente a su calidad de vida y de los demás actores involucrados en su entorno, generando aislamiento y conductas disruptivas, lo que se presenta como una problemática importante en su contexto.

El TEA es un trastorno que tiene una cobertura mínima en Ecuador, por las instituciones públicas ya que las estadísticas actuales no reflejan la realidad, se cree que pocas personas tienen esta condición y no se le da la importancia adecuada.

En síntesis, la implementación de una herramienta que aporte el diagnóstico del autismo, como se ha explicado a lo largo del documento, pocas personas son las que le han dedicado su vida al autismo, existen pocas herramientas y el costo de adquirirlas es alto, lo cual hace que personas no tengan una calidad de vida adecuada, cuando la salud debería ser lo primordial, como dijo la doctora catalina López, “el autismo lo veo como biodiversidad, como un color diferente de piel, cada persona es un mundo diferente” Si no toamos en cuentas estos.

## Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

- Se consiguió implementar la creatividad, las condiciones emocionales y la sensopercepción dentro de diagnóstico autista, mediante el dispositivo multisensorial team siendo el mismo un gran apoyo para la detección.
- Se llegó a implementar actividades creativas mediante una aplicación que interactúa a través de una Tablet, que mantiene a los jóvenes concentrados haciendo el diagnóstico dinámico.
- Obtuvimos como resultado un prototipo funcional, mediante el cual se interactuó con la sensopercepción a través de sonidos, vibraciones, texturas y colores implementados en el objeto final, con la finalidad de evaluar de forma óptima aspectos sensoriales.
- Finalmente conseguimos generar piezas lúdicas en las cuales se genere una personificación y mediante una pantalla que exprese distintas emociones, las cuales permiten llegar a un diagnóstico acertado y objetivo en relación con el TEA

### Recomendaciones

- El Arduino no hace parte del diseño, puede usarse a nivel de prototipo, pero el producto final debería tener un microcontrolador.
- Es recomendable utilizar elementos electrónicos únicamente en un área del dispositivo ya que esto lo hace.
- Se recomienda utilizar este objeto únicamente en entornos de diagnóstico del autismo debido a que su finalidad es evaluar el área de la sensopercepción, la creatividad y las emociones.
- Se podría implementar más acciones dentro de la aplicación para así cubrir más áreas en el diagnóstico.

- Se podría hacer un ajuste en los tiempos de cada actividad según indicaciones del especialista.
- Se recomienda usar el producto únicamente en jóvenes de 18 a 24 años ya que está diseñado para estas edades.
- Se podría implementar después un empaque diseñado para contener las piezas
- El objeto es un apoyo para el diagnóstico, generando un pdf con un perfil, pero el perfil debe ser analizado por un experto especializado en autismo.
- En un futuro se podría proyectar encaminado a la movilidad del producto, que camine o que muevas sus piezas.



## Bibliografía

- American Psychiatric Association. (2014). Guía de consulta de los criterios diagnósticos del DSM. 492.
- Artigas, J. (1999). El lenguaje en los trastornos autistas . *Neurología*, 118.
- Baña, M. (2015). El rol de la familia en la calidad de vida y la autodeterminación de las personas con trastorno del espectro del autismo. *Psicología*, 221.
- Barnbaum, D. (2009). The Ethics of Autism Among Them, but Not of Them. 248.
- Baron-Cohen, S. (2009). Autism: The Empathizing-Systemizing (E-S) Theory. *Ann N Y Acad Sci* , 68-80.
- Belinchón, M., & Riviére, A. (1981). El lenguaje autista desde una perspectiva correlacional. *Neurología*, 19.
- Bettelheim-Bruno. (2016). *La Fortaleza Vacía - Autismo Infantil Y El Nacimiento* . Barcelona: Paidós.
- Bogdashina, O. (2004). Sensory perceptual issues in autism. Why we should listen to those who experience them. *Central and Eastern European Online Library*.
- Bortagarai, F., & Ramos, A. (2015). Discurso de fisioterapeutas acerca da comunicação com sujeitos com encefalopatia crônica não progressiva. *Fisioter. Mov*, 737.
- Brancalioni, A., Moreno, A., & Souza, A. (2015). Dialogismo e comunicação aumentativa alternativa em um caso. *Rev CEFAC*, 377.
- Bresnahan, M., & Hornig, M. (2015). Association of Maternal Report of Infant and Toddler Gastrointestinal Symptoms With Autism. *JAMA Psychiatry*, 466.
- Bruner, J. (1989). *Acción, Pensamiento y Lenguaje*. Madrid: Alianza Editorial.
- Cervera, J., & Ygual, A. (2003). Intervención logopédica en los trastornos fonológicos desde el paradigma psicolingüístico del procesamiento del habla. *Neurología*, 39-53.
- Chomsky, N. (1989). *El conocimiento del lenguaje*. España: Alianza Editorial.
- Chun, R. (2014). Processos de significação de afásicos usuários de comunicação suplementar e/ou alternativa. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*, 598.

- Ciceri, C., & Bolli, H. (2015). Comunicação aumentativa e alternativa: panorama dos periódicos brasileiros. *Revista CEFAC*, 216.
- Comín, D. (27 de 04 de 2014). *Autismo Diario*. Recuperado el 28 de 11 de 2018, de <https://autismodiario.org/2014/04/27/avanzando-en-la-inclusion-de-las-personas-con-autismo-en-ecuador/#>
- El Achkar, C., & Spence, S. (2015). Clinical characteristics of children and young adults with co-occurring autism spectrum disorder and epilepsy. *Epilepsy Behav*, 183.
- Ferreira, J. Y., & Almeida, R. T. (2018). Instrumentos para la comunicación aumentativa y alternativa para niños con trastorno del espectro autista: una revisión sistemática. *Clínicas*, 322.
- Fortea, M. (2015). Desarrollo temprano del lenguaje en niños pequeños con trastorno del espectro autista mediante el uso de sistemas alternativos. *Revista de Neurología*, 31-35.
- Fortea, M., & Escandell, M. (2015). Desarrollo temprano del lenguaje en sujetos pequeños con trastorno del espectro autista mediante el uso de sistemas alternativos. *Neurología*, 31-35.
- Franco, V. (2015). *Introdução à intervenção precoce no desenvolvimento da criança*. Ed. Aloendro: Évora.
- Gadamer, H. (1992). *Verdad y método*. España: Salamarca.
- Ganz, J. (2015). Comparison between visual scene displays and exchange based communication in augmentative and alternative communication for children with ASD. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 27- 41.
- Garrido, D. (2015). Dificultades de comprensión del lenguaje en niños no verbales con trastornos del espectro autista y sus implicaciones en la calidad de vida familiar. *Neurología*, 207-214.
- Guerreiro, A. (2017). *Comunicação aumentativa e alternativa: teorias ampliativas do paradigma comunicacional para a inclusão e a qualidade de vida*. Braga: Universidade do Minho, centro de estudos de comunicação e sociedade.

- Halliday. (2012). *FUNCIONES DEL LENGUAJE*. Recuperado el 1 de Diciembre de 2020, de <https://ropohuaytaespecializacion.files.wordpress.com/2012/10/funciones-del-lenguaje-segc3ban-halliday.pdf>
- Harrington, J., & Allen, K. (2014). The Clinician's Guide to Autism. *Pediatr Rev*, 35.
- Jiménez, R. (2015). Fundamentación psicológica sobre el desarrollo de habilidades sociales en escolares autistas desde la equinoterapia como medio de la actividad física adaptada. *Revista Digital*, 206.
- Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 217-250.
- Kate, F., Ross, H., & Sara, B. (2016). The Parent Empowerment and Efficacy Measure (PEEM): A Tool for Strengthening the Accountability and Effectiveness of Family Support Services. *Australian Social Work*, 405.
- López, C. (2003). *Sistema de Lenguaje*. Argentina: Universidad del Museo Social Argentino.
- López, S., & Rivas, R. (2014). El trastorno del espectro del autismo: Retos, oportunidades y necesidades. *Informes psicológicos*, 13-31.
- Mayada, E., & Gauri, D. (2012). Global Prevalence of Autism and Other Pervasive Developmental Disorders. *Autism Research*, 160-179.
- OMS. (7 de Noviembre de 2019). *Trastornos del espectro autista*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Rivière, A. (1997). *Definición, etiología, educación, familia, papel psicopedagógico en el autismo*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.
- Rodríguez, Y. (2018). El autismo y los TEA. *Revista de la Educación del Pueblo*, 4.