



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

**“JUGUETE INTERACTIVO PARA FACILITAR LA INTERACCIÓN
ENTRE PADRES Y NIÑOS CON AUTISMO”**

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO EN CIENCIAS COMPUTACIONALES
ORIENTACION SISTEMAS TECNOLÓGICOS**

RUBÉN HERNÁN ULLÓN ALCÍVAR

JUAN MISAEL MITE LINDAO

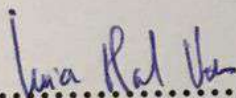
GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2016

AGRADECIMIENTOS

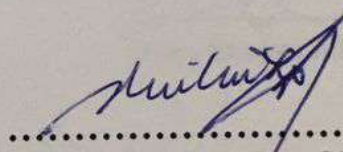
Nuestros más sinceros agradecimientos a Dios y a las personas que estuvieron presentes en toda nuestra trayectoria hasta llegar al desarrollo del presente trabajo.

TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



.....
MSc. Marisol Villacrés

PROFESOR EVALUADOR



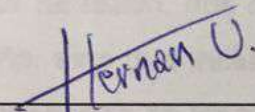
.....
Ph.D. Katherine Chiluiza

PROFESOR EVALUADOR

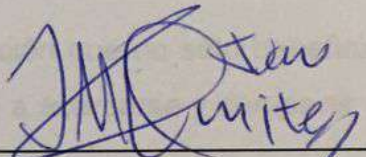
DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

Para garantizar el cumplimiento de las obligaciones que nos imponen las leyes de la República, y en particular la Ley de Propiedad Intelectual, y en virtud de lo establecido en el artículo 17 de la Ley de Propiedad Intelectual, declaramos que el contenido de esta obra es original y que no ha sido copiado de ninguna otra obra.



Rubén Hernán Ullón Alcívar



Juan Misael Mite Lindao

Para el desarrollo de esta actividad nos involucramos en la relación que se llevó a cabo con el usuario, ya que no solo debía satisfacer la necesidad del hogar de poder llegar al agua, sino que además debía ser aceptada por este. Es por esto que la metodología de desarrollo escogida para el presente trabajo fue el Método Centrado al Usuario, por medio de la experiencia de usuario.

A partir del estudio realizado con 2 familias de la ciudad de Guayaquil y Sta. Elena se obtuvo información valiosa de parte de educadores y profesionales del medio, se logró a través del desarrollo de una metodología colaborativa, tangible y que involucrará un espacio de trabajo físico al día y al momento de la implementación de un vínculo socio-afectivo y al mismo tiempo desarrollar sus destrezas habilidades y competencias desde casa. Como resultado de este proceso se obtuvo un producto tangible de este tipo con el cual se podrán realizar actividades por medio de las cuales se podrá mejorar el nivel de aprendizaje y crecimiento de los niños.

Según lo que se estableció y acordó la responsabilidad de llevar a cabo este proyecto de investigación y desarrollo de este tipo de productos será asumida por nosotros, quienes damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual.

RESUMEN

El autismo es considerado en la actualidad una condición de vida que afecta a 1 de cada 88 niños en el mundo, a menudo ellos enfrentan todo tipo de discriminación debido a su comportamiento tímido y de poca interacción social con el resto de personas. Uno de los campos que más afecta a los niños con autismo es el de la educación exclusiva que reciben por parte de maestros en escuelas ordinarias, lo que conduce a una desmotivación por parte de los padres, y a perder la esperanza de que su niño tenga una educación adecuada.

Por tal razón, nos centramos en proporcionar una solución que no solo beneficie al niño, sino que incluya y motive al miembro de la familia a acercarse y compartir una enseñanza de manera colaborativa.

Para el desarrollo de esta solución fue trascendental la relación que se llevó con el usuario, ya que no solo debía satisfacer la necesidad del familiar de poder llegar al niño, sino que además debía ser aceptada por este. Es por esto que la metodología de desarrollo escogida para el presente trabajo fue el Diseño Centrado al Usuario con énfasis en la experiencia de usuario.

A partir del estudio realizado con 2 familias de la ciudad de Guayaquil y Sta. Elena e información adquirida de parte de educadores y profesionales del medio, se llevó a cabo el desarrollo de una herramienta colaborativa, tangible y que representará un espacio de trabajo donde el niño y el miembro de la familia puedan establecer un vínculo socio-afectivo y al mismo tiempo desarrollar sus distintas habilidades a una temprana edad desde casa. Obteniendo como resultado un tablero que estimula los principales sentidos del niño con 4 actividades recomendadas por profesionales, que fueron precargadas en el mismo para el desarrollo y crecimiento del niño.

Luego de ser probada y validada la herramienta se llevaron a cabo las actividades con 2 niños con autismo, dando como resultado una aceptación completa por parte del niño y el familiar que destacó que la herramienta fue fácil de usar.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	ii
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN.....	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
RESUMEN.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Revisión de literatura.....	3
1.2 Objetivos Generales y Específicos.....	6
1.2.1 Objetivo general.....	6
1.2.2 Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO 2.....	7
2. METODOLOGÍA.....	7
2.1 Conociendo al usuario.....	8
2.2 Resultados.....	10
2.3 Generación de concepto.....	10
2.4 Iteraciones.....	12
2.4.1 Sprint 1.....	12
2.4.2 Sprint 2.....	15
2.4.3 Sprint 3.....	16
CAPÍTULO 3.....	21
3. EVALUACIÓN Y RESULTADOS.....	21
3.1 Trabajos futuros.....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN.

El autismo es un trastorno neurológico que afecta según la Organización Mundial de la Salud a 1 de cada 88 niños en el mundo, y se asocia con alteraciones cognitivas en la atención, el procesamiento de la información, la comunicación social y la memoria [1-3].

En Ecuador, uno de cada 100 nacimientos registra autismo, una de las cifras más alta a nivel mundial. A pesar de estas cifras, es poco lo que se conoce sobre el tema en la sociedad local [4].

Los niños que sufren este trastorno del espectro autista suelen desarrollar conductas impacientes, agresivas, extrañas y repetitivas, estos problemas pueden interferir con su eficacia cognitiva, socialización, salud, seguridad y la calidad de vida [5]. En entrevistas realizadas a familias de niños con autismo se encontró que existen padres que todavía no pueden tener contacto visual con sus hijos, madres que no han podido escucharlos hablar, y peor aún poder impartirles algún tipo de enseñanza.

Actualmente, las escuelas ordinarias en Latino América no entienden la condición de los niños con autismo, por lo que familias recurren a escuelas especiales que les brinden la ayuda para que sus niños aprendan a comunicarse con la sociedad. Pero no todas las familias tienen la fortuna de encontrar estas escuelas que puedan ayudar a sus hijos, y si lo hacen, éstas resultan ser costosas y de tiempo limitado [6] [7].

En entrevistas realizadas a profesionales del campo, se destacó que la terapia en casa abarca un porcentaje más significativo que lo logrado en las escuelas. Sin embargo, los niños con autismo a menudo se encuentran confusos y desconectados durante la terapia, comportamiento que hace más complicado la comunicación del niño y el miembro de la familia, que por lo general no tiene idea de las técnicas de aprendizaje que se necesitan, esto genera desmotivación y conlleva a que la educación para los niños sea una meta difícil de cumplir o alcanzar.

Por tal razón nos centramos en proporcionar una solución que no solo beneficie al niño, sino que incluya y motive al miembro de la familia a acercarse y compartir una enseñanza de manera colaborativa. Debido a la cuidadosa e importante participación que representaba trabajar con este tipo de niños y el nivel de usabilidad entre la herramienta y el miembro de la familia que se necesitaba en la evolución del producto final, se decidió seguir un modelo de desarrollo de Diseño Centrado al Usuario, el cual se basó en la experiencia que tuvieron los usuarios con cada iteración del producto que se le presentaba. Además de permitirnos conocer las necesidades tanto de los padres como de los niños.

En el capítulo 2, se muestra como se llevaron a cabo varios prototipos en cada iteración y evolución, donde todos estos condujeron a la elaboración de una superficie de trabajo de dimensiones 50x40x1,5 cm que permitió llamar la atención del niño rápidamente, gracias a los diferentes estímulos que se tomaron en cuenta en la elaboración como lo fueron luces RGB, que permitan estimular la vista.

Así mismo, se usaron reproducciones de melodías para el oído y motores de vibración debajo de la superficie para estimular el tacto de niño, además de poder manipular objetos sobre ella, esta superficie permitiría así que aprenda mientras se divierte. Adicional a esto, el tablero cuenta con la programación de 4 diferentes actividades extraídas de las principales rutinas que realizan los profesionales en fundaciones y escuelas especiales, como lo son la imitación, trabajo en equipo, pictogramas y el desarrollo de motricidad fina.

Finalmente, la herramienta debía ser probada en terapias de casa, para lo cual se contó con el apoyo de dos familias que conviven con niños autistas en Guayaquil y Sta. Elena, obteniendo así resultados positivos como el de captar la atención del niño apenas el dispositivo se encendía, de tal manera que se logró llegar al niño mediante la herramienta. También expresaron felicidad cada que culminaban una actividad debido al sistema de recompensas configurable según los estímulos preferidos por el niño, sin embargo, no solo se divertían, sino que además lograron incrementar sus conocimientos en las actividades usadas por profesionales previamente mencionadas.

1.1 Revisión de literatura

Para una mejor comprensión del problema, se llevaron a cabo investigaciones acerca del autismo y la problemática que se tiene actualmente con respecto a la educación exclusiva que ellos enfrentan. La participación temprana puede ser el distintivo entre el nivel de independencia que puede alcanzar un niño con autismo. Este trastorno es posible detectar desde los 18 meses, y si se provee educación especializada para los niños desde esta edad, las expectativas de que se acople a un sistema escolarizado ordinario aumentan [5] [6].

Sin embargo, en Ecuador existen muchos retos y problemas en la educación de un niño con autismo como lo es dinero, accesibilidad y disponibilidad por lo que, aunque padres busquen formas de ayudar a sus hijos, es complicado para ellos proporcionar todos los elementos que su hijo pueda necesitar para recibir una enseñanza de nivel en casa.

Es por eso necesario la generación de nuevas tecnologías que aporten al desarrollo de los niños que tienen esta condición, y que padres tengan el control en casa para poder captar la atención del niño y así este pueda estar presto a recibir una enseñanza desde casa.

Además, fue imperioso conocer más acerca de cómo los profesionales y especialistas en educación de niños con autismo realizaban su trabajo por eso fueron revisados los principales portales que compartían información acerca de las actividades más usadas además de la visita a fundaciones como Kinderzentrum.

Técnicas de aprendizaje

La educación de niños con autismo se enfoca en establecer un vínculo fuerte de confianza entre ellos y el educador, además de un lugar adecuado donde se pueda realizar la terapia y el niño se sienta cómodo en todo momento [3].

Una vez establecido el vínculo, la manera de impartir una enseñanza al niño será, aplicando la técnica Floor time [12], la cual consiste en ayudar a los padres y profesionales a abrir y cerrar círculos de comunicación empezando con la clásica posición en la que el familiar o profesional se coloca frente a frente para compartir cualquier tipo de enseñanza o recreación al niño.

Según el portal Autismo Diario, una de las metodologías tradicionales de enseñanza usadas por profesionales para niños con autismo es la imitación, técnica de la cual los niños gozan por su amplia forma de abarcar diferentes situaciones y al mismo tiempo integrarlas a su conocimiento [12].

Una vez que los niños alcanzan la habilidad de imitar esta puede llegar a mejorar su lenguaje y al mismo tiempo hace que se vuelvan más sociables al imitar los roles de los demás, logrando así descubrir nuevas habilidades en ellos, como lo es el desarrollo de motricidad fina y gruesa, la manipulación de diferentes objetos, reconocimientos de colores entre otras [8].

Otra de estas metodologías que no se pueden dejar de lado es el trabajo en equipo, fundamental para aumentar su capacidad de socializar con otras personas y al mismo tiempo la comunicación.

Profesionales recomiendan que estas actividades se den en lugares donde no haya muchos estímulos que logren distraer el niño esto como aparatos electrónicos tabletas, celulares entre otros, si no que más bien sean alejados y aplicando la técnica antes mencionada del floor time el familiar frente al niño logre una conexión durante la terapia.

Otras Aplicaciones

En 2011, nació Proyecto Ludaby, una iniciativa creada por Ingenieros en Tecnologías Electrónicas del Tecnológico de Monterrey, que buscaba desarrollar herramientas que promovieran el desarrollo integral de personas con autismo en áreas como aprendizaje, comunicación y adaptabilidad; simplificando su inclusión a la sociedad [7].

Este proyecto cuenta con un set de dispositivos tecnológicos que integran la estimulación sensorial, con el objetivo específico de llamar la atención de los niños y poder así mejorar la comunicación en casa. Actualmente proyecto Ludaby comercializa sus tres principales dispositivos (Figura 1.1) que estimula los tres principales sentidos en los niños como lo son el tacto, vista y audio.

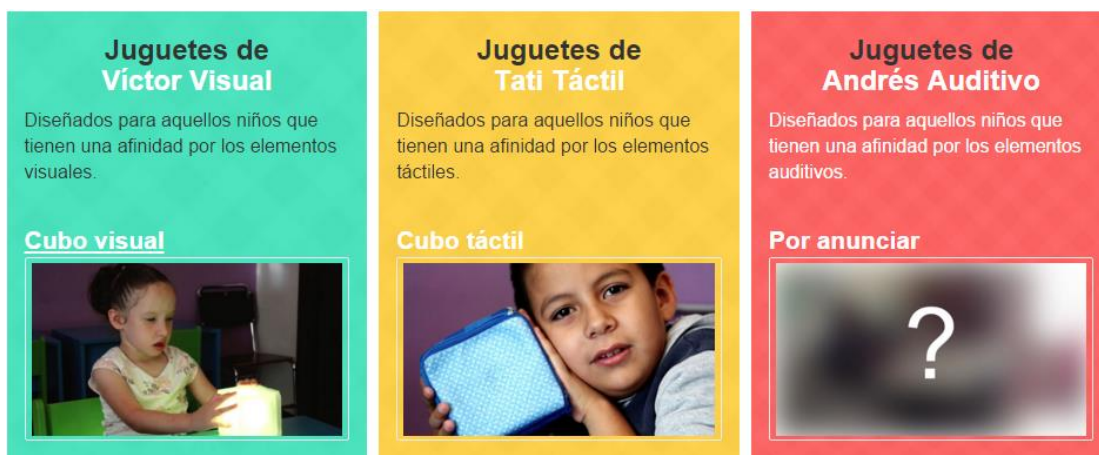


Figura 1.1: Productos comerciales de proyecto Ludaby

Proyecto Ludaby ya comercializa dos de sus principales productos: el cubo visual que permite al niño jugar con colores y diferentes tonalidades, además del cubo táctil que permite al niño mediante vibraciones conocer diferentes texturas. Otro proyecto dedicado a crear tecnología para niños con autismo es la aplicación móvil MOSOCO, una aplicación de asistencia que utiliza realidad aumentada y soportes visuales validados, proporcionando así ayuda a niños con autismo en el desarrollo de habilidades sociales, practicando con situaciones de la vida real [9].

Proyectos como estos se enfocan en mejorar la calidad de vida del niño mejorando la comunicación e interacción social con otras personas, o simplemente divertir a niños con esta condición de una manera más interactiva, pero al mismo tiempo dejan de lado cosas importantes como lo es proveer una educación inclusiva para ellos [6] [10].

1.2 Objetivos Generales y Específicos

1.2.1 Objetivo general

Proporcionar ayuda a las familias de todo tipo de clase social que necesiten de una herramienta de bajo precio y fácil de usar, para llevar a cabo terapias en casa con el niño.

1.2.2 Objetivos específicos

- Lograr que todas las actividades llevadas a cabo por la herramienta permitan el trabajo colaborativo entre el familiar y el niño.
- Antes de cualquier actividad a realizar la herramienta llame la atención del niño y permita establecer un vínculo de comunicación rápidamente con el familiar.
- Se deberá construir un prototipo que permita el desarrollo del niño no solo por un canal visual, sino que además el pueda interactuar de manera física con el mismo.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA.

Como se indicó en la sección 1, el presente trabajo busca proveer el diseño e implementación de una herramienta que permita a las familias de niños con autismo desarrollar terapia en casa que ayude a mejorar el vínculo socio afectivo de ellos y el niño, además del desarrollo de habilidades como motricidad, imitación, trabajo en equipo entre otras.

Para la elaboración de esta herramienta fue trascendental la relación que se llevó con el usuario, ya que no solo debía satisfacer la necesidad del familiar de poder llegar al niño, sino que además debía ser aceptada por este. Es por esto que la metodología de desarrollo escogida para el presente trabajo fue el Diseño Centrado al Usuario con énfasis en la experiencia de usuario [11].

La metodología de diseño centrado al usuario (DCU), se basa en un proceso iterativo que guarda una fuerte relación entre el usuario, diseñador y los desarrolladores y se divide en las siguientes fases:

Requisitos. - Extraer los requisitos que el usuario exige para el producto por medio de entrevistas, reuniones entre otras actividades.

Diseño del producto. - A partir de los requisitos del usuario se planteaban ideas para que el prototipo cumpla con las especificaciones.

Implementación. - Se desarrollaron un prototipo que fueran cumpliendo con cada una de las guías de diseño adquiridas en el paso anterior.

Evaluación. - En esta fase se llevaban a cabo pruebas de usabilidad entre el prototipo y el usuario de tal manera que se obtenía retroalimentación según los resultados obtenidos en las pruebas.

Con el objetivo de combinar esto a una metodología de desarrollo ágil se separó todo este proceso en 3 etapas que llamaremos Sprints. Donde la primera etapa o también llamada Sprint contendrá toda la exploración al usuario y la generación de guías de diseño.

Finalmente, para los Sprints 2 y 3 se llevarán a cabo un proceso iterativo entre las fases de implementación del prototipo y evaluación con los usuarios.

2.1 Conociendo al usuario

Esta herramienta debía incluir a cualquier miembro de la familia y el niño, además del aval de profesionales del campo, por lo que se realizaron distintos tipos de exploraciones tanto a familiares de niños con autismo, expertos de fundaciones, y la observación en el comportamiento de los niños durante la terapia.

En el comienzo de este proyecto se buscaba observar, estudiar y analizar el entorno en el cual se desenvuelven los niños con autismo, así como también, las actividades que desarrollan junto con sus educadores, la relación que tienen con sus padres y apreciaciones de personas inmersas en este medio.

Por tal motivo se contactó a educadores centro pediátrico de desarrollo y estimulación integral Kinderzentrum (ver Figura 2.1), Psicopedagoga Shirley Remache en la ciudad de Guayaquil y en Libertad, Península de Santa Elena en el centro Melvin Jones (ver Figura 2.2), MSc. Juana Chumo [43 años], se mantuvo varias reuniones, las primeras reuniones junto con las observaciones del medio y de las actividades que desarrollaban los niños con autismo, en las reuniones posteriores se habló con demás personas que sirven de apoyo en estos centros para conocer más acerca del comportamiento de los niños.



Figura 2.1: Centro Kinderzentrum, Guayaquil



Figura 2.2: Centro Melvin Jones, Sta. Elena

En la segunda fase de exploración a usuarios se necesitaba saber que sentían los padres, como era la relación que ellos tenían con sus hijos, por tal razón se entrevistaron a 2 familias en la ciudad de Guayaquil, la primera familia la cual convive con un niño de 8 años con autismo, clase social baja.

La segunda familia se trató de una madre separada, que convive con un niño de 10 años con autismo, clase social media. Cuando el niño cumplió 6 años de edad, la madre dejó su trabajo de contadora por convertirse en terapeuta de niños con autismo.

Ambas familias denotaron poca confianza en darnos información acerca del comportamiento de sus niños, sin embargo, fueron necesarias algunas entrevistas para poder obtener información fiable de lo que ellos sentían cada que intentaron establecer una comunicación con sus hijos.

Asunciones planteadas:

- Los padres no tienen los conocimientos suficientes para impartir terapias en casa
- El comportamiento de los niños con autismo es muy variable
- Las familias no cuentan con la ayuda necesaria de parte de fundaciones
- Las Escuelas especiales son muy costosas

2.2 Resultados

Después de haber entrevistado a las dos familias previamente descritas en la sección anterior, se obtuvo que las mismas abandonan la esperanza de captar la atención del niño debido a su conducta y la falta de herramientas o conocimientos adecuados. Padres de familia prefieren dejar que otras personas se encarguen de educarlos, como fundaciones u escuelas especiales, sin embargo, señalaron que estas son muy costosas en el medio.

Los niños con autismo se sienten más cómodos en ambientes cotidianos, como estructuras de madera y la naturaleza, información obtenida a partir de la visualización de cómo se desarrollaban las actividades en las fundaciones.

Profesionales del medio aseguraron que la mejor forma de captar la atención del niño era estimulando sus principales sentidos como el impartir música para el oído y varias de las técnicas de aprendizaje se resumieron para proporcionar la siguiente guía de diseño que necesitaba cumplir la herramienta:

Guía de Diseño

- Debe tener una apariencia sencilla y cotidiana.
- De fácil transportación y resistente.
- Adaptable a actividades educativas.
- Deberá tener actividades que involucran tanto al familiar como al niño.
- Deberá facilitar ejercicios de motricidad fina, imitación, trabajo en equipo y pictogramas.
- Manejar estímulos de recompensa.
- Estimular sensorialmente al niño.
- Configurable a los estímulos sensoriales preferidos del niño.

2.3 Generación de concepto

Después de las distintas exploraciones a los involucrados de este producto, se cree que los usuarios necesitan un juguete para llamar la atención del niño rápidamente, sin dejar de lado que las investigaciones apuntaron a que el juguete debía llamar la atención del niño con diferentes estímulos a sus sentidos.

Como emitir sonidos agradables y que comuniquen tranquilidad para lo cual se llevaron a cabo 3 ideas por separado para el prototipo a construir que se podrán visualizar en la Figura 2.3.

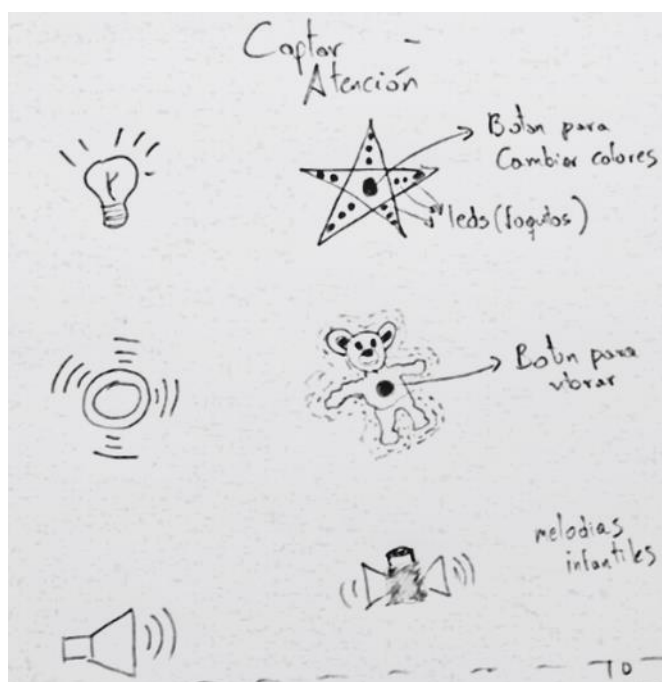


Figura 2.3: Sketches de como captar la atención del niño.

El primer prototipo mostrado contaría con varias luces alrededor de una estrella donde un botón provocaría que estas cambien de color de la misma manera el segundo prototipo haría vibrar un peluche, y por ultimo una bocina que emita melodías que transmitan tranquilidad en el niño.

Los padres expresaron que necesitaban que el juguete sea portable para que así la terapia no solo pueda llevarse en casa, sino en cualquier lugar donde se encuentren en conjunto con el niño. Además, que si el aspecto de este es de una superficie plana podría ayudar a mantener un vínculo frente a frente con el niño y el familiar (Ver Figura 2.4).

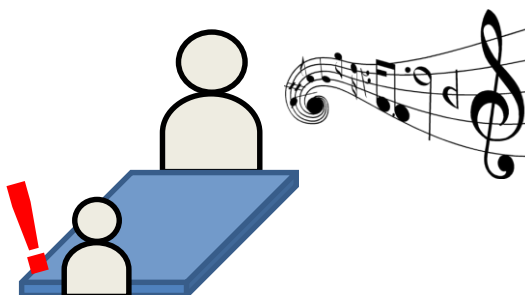


Figura 2.4: Sketch superficie portable.

Superficie de dimensión manipulable de fácil transportación que provoque los diferentes estímulos de los sentidos del niño.

La retroalimentación que dieron los profesionales fue que el prototipo debía permitir ejercitar actividades de comunicación y motricidad, recalcando también que los materiales que se usarían no demuestren peligro, que no contenga superficies cortantes.

2.4 Iteraciones

2.4.1 Sprint 1

Una vez generado el concepto y las características que debía tener nuestro producto final, se generó una lluvia de ideas para llevar a cabo la construcción dos prototipos iniciales que serían probados con los usuarios finales con el fin afianzar nuestras guías de diseño y obtener retroalimentación. Si bien teníamos en claro las dos ideas principales del producto eran que debía ser un juguete que estimule sensorialmente al niño o un tablero que represente un espacio de trabajo para el familiar y el niño.

El primer prototipo se trató de un cubo sensorial con dimensiones de 20x20x20 cm que cumplía con el objetivo de ser considerado un juguete por sus dimensiones, este conto con la integración de dos de las tres ideas generadas anteriormente, las cuales eran de construir un juguete para cada tipo de atracción sensorial como lo eran el tacto, vista y oído.

El cubo (Ver Figura 2.5) fue construido con diferentes texturas que permitirían estimular el tacto del niño además de sonidos melódicos que serían reproducidos cada que el niño cumpliera con una orden encomendada por el familiar. Adicional a esto el cubo conto con motores de vibración internos los cuales permitirían captar la atención del niño cuando se sintiera desconectado de la terapia.

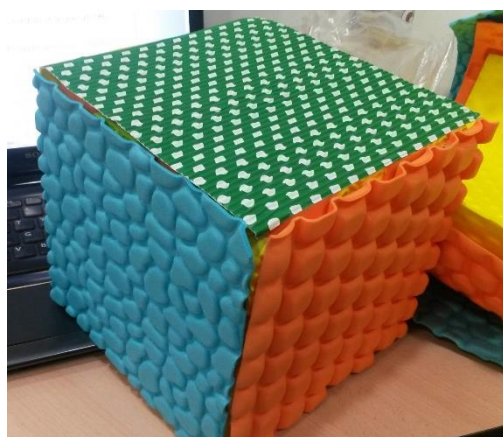


Figura 2.5: Cubo sensorial.

Las pruebas realizadas con este prototipo se tomaron 2 niños del centro Kinderzentrum de 7 y 8 años de edad respectivamente, las cuales consistieron en realizar las siguientes tareas:

- Encontrar la cara del cubo que al presionarla ligeramente provoque que el cubo vibre.
- Encontrar la cara del cubo que al presionarla ligeramente provoque que el cubo emita melodías.

A partir de las pruebas realizadas se obtuvo que ambos niños no escucharon las ordenes, sino que decidieron encontrar la respuesta del cubo por si solos, además de la acción repetitiva de querer siempre lanzar el cubo al piso.

El segundo prototipo a construir se trata de un tablero flexible (ver Figura 2.6), con luces LED y controlado remotamente a través de bluetooth por cualquier dispositivo móvil, lo que se quería lograr con la forma de este prototipo es que el niño lo perciba como una herramienta colaborativa en la que necesariamente tenga que estar el padre, fortaleciendo así el lazo socio-afectivo entre ellos.



Figura 2.6: Espacio de trabajo.

Este prototipo integraría las ideas de estimular la vista del niño con las luces y de ser un espacio de trabajo para compartir conocimientos entre el familiar y el niño.

La prueba realizada con este prototipo se dio a cabo en el Centro Melvin Jones en Sta. Elena. En una de las aulas de clase se colocó el tablero entre la educadora Juana Chumo y un niño de 6 años, al inicio el niño notó el tablero, pero no le prestó mayor atención hasta que el educador encendió las luces desde la tablet.

Seguido de eso el niño inspeccionó con más detenimiento el tablero intentó oprimir las luces, entonces la educadora empezó a colocar letras sobre las luces, el niño reaccionó cambiando de lugar estas letras a los lugares donde estaban las luces encendidas.

Los resultados obtenidos para esta prueba fueron que:

- Se descubrió que el tablero tuvo más prestaciones de las que habíamos imaginado.
- El uso de la tablet dificulta la integración del educador a las actividades.
- El tablero es portable, pero no tiene la resistencia requerida.
- Las dimensiones del tablero son las adecuadas [50 x 60 cm].

2.4.2 Sprint 2

Para esta iteración se llevó a cabo la idea de que la tablet se conectara con el tablero para precargar diferentes actividades con el niño como lo serían la configuración del color de las luces, grabación de sonidos que emitiría la Tablet y además la incorporación de sensores en el tablero que permitan la detección de colores y la presencia de que fue presionado un lugar del mismo.

Esta idea fue validada únicamente con entrevistas a los educadores, los cuales determinaron que la tablet distraería la atención del niño (ver Figura 2.7) para realizar la terapia en casa, pero destacaron el uso de sensores como mejora en el objetivo de estimular los sentidos al niño, por tal motivo se siguió con la construcción del tablero y se descartó la idea de usar una tablet.



Figura 2.7: Distracción en la terapia.

2.4.3 Sprint 3

Modelo Conceptual

Una vez descartada la opción de que la herramienta sea un juguete se determinó que la estructura a seguir sería un tablero que según la metodología del floor time usada por los educadores permite establecer un vínculo entre el familiar y el niño en una posición frente a frente.

Según los resultados obtenidos en el sprint 2 de incluir una tablet a la herramienta para la pre-configuración de actividades educativas que se debían llevar a cabo en el tablero, fue totalmente descartada lo que condujo a que las actividades se precargarían directamente al tablero

Para el desarrollo de las actividades que se llevarían a cabo se trató de hacerlas lo más general posible además de proporcionar niveles de dificultad que no permitan hacer del tablero una herramienta monótona. Entre las actividades que se analizaron se obtuvo:

Actividad 1 Desarrollo de motricidad fina. Con el objetivo de vincular al padre y de hacer más interesante una de las actividades cotidianas de los educadores para el desarrollo de motricidad fina se llevó a cabo la actividad de la siguiente manera. Consiste en que el niño tendrá que seguir un trazo previamente dibujado por el familiar en la superficie superior del tablero mientras el padre replica los mismos movimientos del niño debajo del tablero esto con ayuda de un sensor que el niño podrá adherirlo a su juguete de preferencia (ver Figura 2.8).

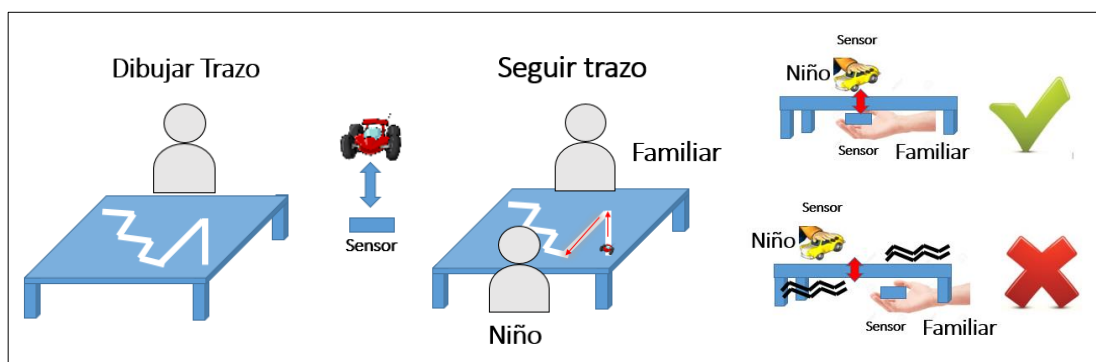


Figura 2.8: Actividad 1 Motricidad fina.

Actividad 2 Imitación. Esta técnica usada por educadores se podía llevar a cabo de manera muy general por lo cual se integró a un estímulo muy importante como lo es el oído, por medio de las notas musicales. La actividad consiste en que el padre crea un patrón secuencial presionando las áreas establecidas por el tablero, al mismo tiempo crea una melodía que motivara al niño a seguir. El niño deberá activar las mismas áreas y en el orden que lo hizo el padre de tal manera que se establece un vínculo y se ejercita la imitación (ver Figura 2.9).

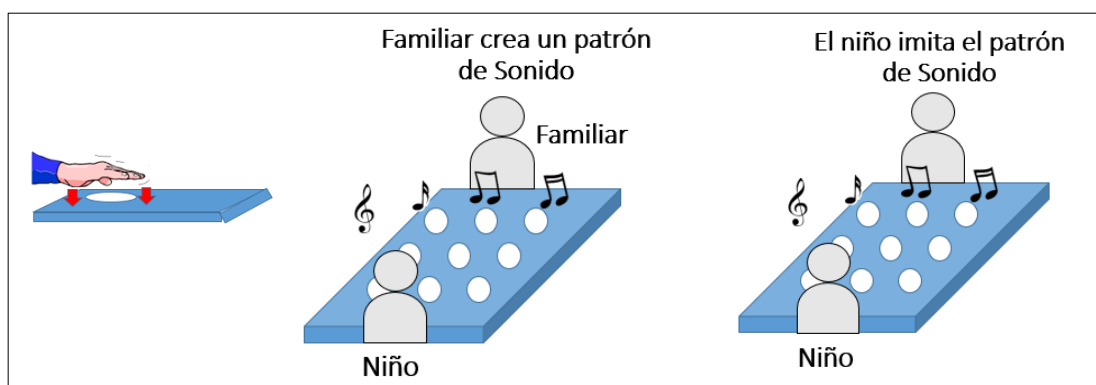


Figura 2.9: Actividad 2 Imitación.

Actividad 3 Trabajo en equipo. En esta actividad el tablero encenderá luces aleatoriamente inicialmente 3, luego irá subiendo el nivel, el padre y el niño tendrán que tapar las luces del color que más se encuentren encendidas en el tablero puesto que solo una de ellas será de un color diferente, entonces el objetivo se trata de trabajar en equipo manipulando objetos para cubrir todas las áreas que se necesiten y lograr apagar la única luz de un color diferente, trabajando así colaborativamente (ver Figura 2.10).

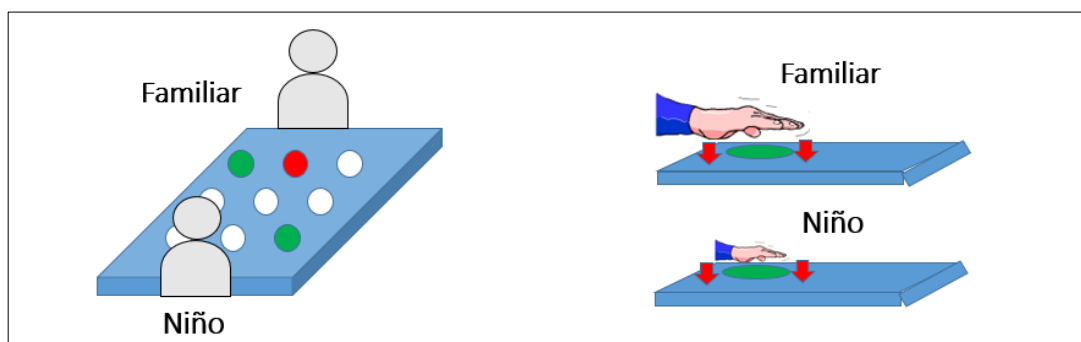


Figura 2.10: Actividad 3 Trabajo en equipo.

Actividad 4 Pictogramas. En esta actividad el tablero queda libre para darle soporte a la enseñanza mediante pictogramas, en donde se colocará una imagen sobre el tablero y el niño tendrá que decidir correcto o incorrecto, de ser acertada la decisión del niño, el padre activará recompensas.

Se implementó también un sistema de recompensa, en donde se configuran estímulos preferidos del niño ya sean luces, sonidos o vibraciones para usarlas cuando el niño termine exitosamente una actividad, este sistema responde automáticamente en las actividades 2 y 3 previamente explicadas (ver Figura 2.11).

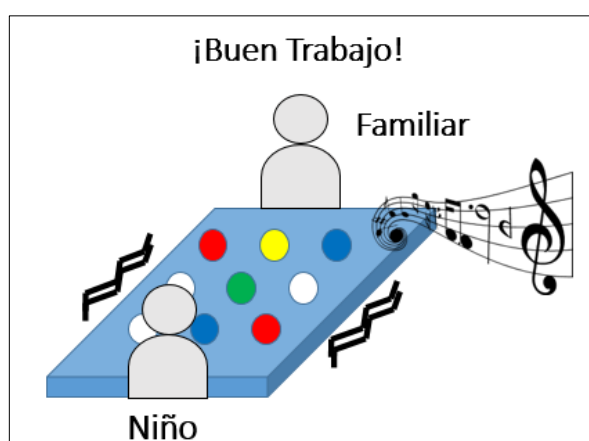


Figura 2.11: Sistema de recompensas.

Elaboración del prototipo

Finalmente, el diseño del tablero que permitiría establecer este importante vínculo entre el familiar y el niño con autismo debía de cumplir los requerimientos dados por el educador y debía de ser lo más general posible en cada una de las actividades que se realizarían sobre él. Por tal motivo, se empezó decidiendo que la estructura del mismo sería de material acrílico, el cual, permitiría no abandonar las actividades cotidianas de rayar con marcadores como en clase y fácil borrado para cambiar de actividad (ver Figura 2.12), también se fijó el tamaño del tablero el cual guardaría las medidas de 50x45x1,5 cm para una fácil traspotación.



Figura 2.12: Tablero acrílico.

Una vez ya construida la estructura, se procedieron a posicionar los diferentes sensores y actuadores que estimularían los principales sentidos del niño como lo son la vista, oído y tacto.

Para la elaboración y control de estos sensores se trabajó con la plataforma de Arduino, con el modelo Pro Mini escogido por sus pequeñas dimensiones, así mismo para la estimulación de la vista por medio de las luces se usó Leds RGB multiplexados que permitieran el manejo y configuración de los colores que se usarían.

Para establecer las áreas con las cuales se podrían interactuar con el tablero se construyeron 9 lugares equipados con sensores de luminosidad LDR, que permitirían detectar si algún objeto o mano se encontraba cubriéndolos, de esta manera se censarían cuando las áreas eran presionadas para las distintas actividades que se llevaron a cabo (ver Figura 2.13).

La reproducción de melodías que estimularon el oído del niño se lograron con la ayuda de pequeños speaker colocados alrededor del tablero, finalmente para la estimulación del tacto el tablero proporcionaría vibraciones en las diferentes actividades que se llevaban a cabo, se utilizó pequeños motores de vibración colocados en diferentes puntos dentro del tablero.

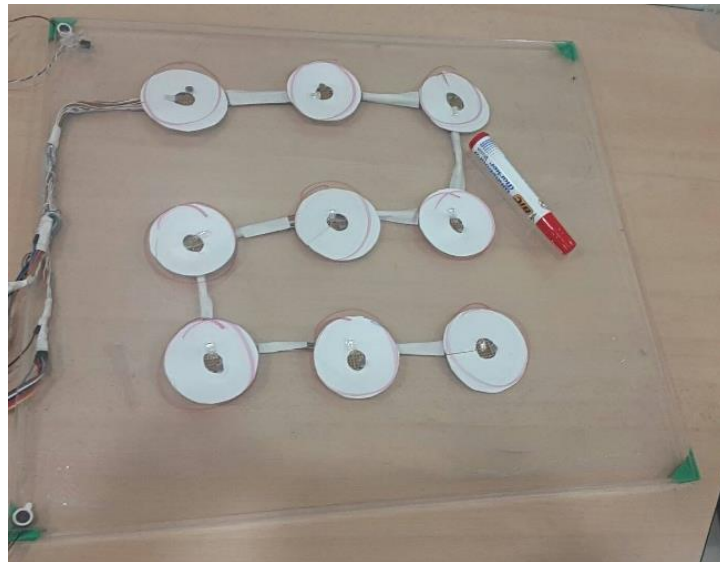


Figura 2.13: Prototipo final.

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN Y RESULTADOS.

La herramienta creada al final del proyecto, como lo describió el concepto final, fue un tablero de medidas 50x45x1.5 cm de material acrílico con la finalidad que en la superficie superior puedan elaborarse distintos garabatos o esquemas de fácil borrado y sobre escritura para llamar la atención del niño y permitirle la libertad de también trazar algún dibujo sobre el tablero. Se procedió a evaluar la aceptación del prototipo por parte del niño, además del nivel de usabilidad con los padres de familia y el prototipo.

Estas pruebas se llevaron a cabo con las dos familias mencionadas en la sección 2.1 conociendo al usuario, realizando así el trabajo con 2 niños con autismo de 8 y 10 años respectivamente:

Actividad 1 Desarrollo de motricidad fina. – Para esta actividad se le pidió al niño que escogiera su juguete preferido, al cual se procedió a adherir el sensor que permitiría la comunicación y el trabajo colaborativo, una vez realizado el trazo en el tablero se le expuso que siguiera el camino del trazo, mientras se daba la actividad el niño realizó un seguimiento erróneo y acercó su rostro al tablero debido a la vibración que lo alertaba que algo andaba mal en la actividad, esta retroalimentación que proporcionaba el tablero fue explicada al niño durante la actividad.

Actividad 2 Imitación musical. – Antes de empezar esta actividad se mencionó al niño que jugaríamos un poco con música, luego de esto se procedió a crear patrones musicales cortos y sencillos, para esta actividad fuimos sorprendidos por la respuesta del niño ya que, sin ninguna explicación, él entendió que el tablero le estaba proporcionando pistas acerca de los lugares que habíamos escogido para el patrón lo hizo en desorden, pero cuando el nivel de dificultad fue subiendo y la actividad fue explicada correctamente, el trabajo se terminó con éxito.

Actividad 3 Trabajo en equipo. – Previo al inicio de esta actividad se agruparon varios juguetes de diferentes colores solicitando al niño escoger el de su agrado, una vez empezada la actividad se motivaba al niño hacer el trabajo de tapar las áreas que le indicaba el padre rápidamente.

Ya que esto produjo que él se concentrara completamente en la terapia, para niveles de dificultad más altos no se presentaron mayor diferencia que del inicio.

Actividad 4 Pictogramas. – Antes de empezar la actividad, se elaboraron distintos gráficos o pictogramas, que describían acciones que el niño debía determinar si son comportamientos correctos o incorrectos. Luego de esto, se señaló en el tablero la decisión que debía escoger el niño a partir de cada gráfico mostrado, obteniendo que el niño solo se equivocó en una de ellas, sin embargo, lo que más lo atrajo fue el sistema de recompensas que emitía estímulos a sus sentidos y lo hizo sentir que había completado con éxito la actividad.



Fig. 3.1: Pruebas realizadas

Prueba realizada a niño con autismo de 8 años, imagen captada al final de la terapia cuando el niño celebraba una jornada de actividades con éxito.

3.1 Trabajos futuros

Acercas de la estructura, se planea compactar los sensores y cableado usado en el prototipo para una mejor apariencia de la herramienta, además respecto a energía utilizar un sistema de baterías recargables que permita una mayor autonomía del dispositivo. Cabe mencionar que luego de terminada la construcción de la herramienta, la estructura quedo abierta a recibir la programación de nuevas actividades que podrán mejorar aún más el desarrollo del niño y ejercitar sus habilidades desde su hogar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1. Cada niño con autismo tiene diferentes gustos, es por eso que la herramienta fue construida en la mayor medida posible configurable para que cada uno de ellos se sienta a gusto trabajando con la herramienta construida.
2. Uno de los objetivos principales de la herramienta fue logrado a la perfección, al cual nos referimos es el captar la atención del niño mediante los estímulos, a los principales sentidos como el oído, tacto y vista que contenía el tablero.
3. Los niños mostraron gran atracción y asombro por la retroalimentación del tablero en las diferentes actividades que proporcionaba una vibración al mismo, determinando así este estímulo como el más eficiente para llamar la atención del niño.
4. Las herramientas y actividades con la que cuentan los especialistas son producto de varios años de investigación y pruebas por lo cual el producto se mantuvo al margen de ser una herramienta complementaria y no una herramienta sustituta a la terapia en casa.

Recomendaciones

1. Se debe tener mucho cuidado al momento de seleccionar los estímulos sensoriales preferidos del niño, puesto que, si se configura de manera errónea, el niño puede percibirlo como un castigo más no como recompensa.
2. Se debe utilizar los términos adecuados al momento de hablar con los familiares de un niño con autismo, no se debe tildar al autismo como enfermedad sino más bien como una condición de vida.
3. Se recomienda usar un sistema de baterías recargables de mayor duración para que la terapia no sea interrumpida en ningún momento.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. Escobedo, et al., "Smart objects to support the discrimination training of children with autism", 2013. © Springer-Verlag London. Doi: 10.1007/s00779-013-0750-3
- [2] American Psychiatric Association (APA). "Diagnostic and statistical manual of mental disorders", 4th ed. Washington (DC): APA (1994).
- [3] Jie Zhang, John J. Wheeler, "A Meta-Analysis of Peer-Mediated Interventions for Young Children with Autism Spectrum Disorders", *Education and Training in Autism*, 46(1), 62–77, 2011
- [4] El Tiempo, (2014, Abril 4). "Conociendo qué es el autismo". Disponible en: <http://www.eltiempo.com.ec/noticias-cuenca/140218-conociendo-qua-es-el-autismo>
- [5] Campbell JM (2003). "Efficacy of behavioral interventions for reducing problem behavior in persons with autism: a quantitative synthesis of single-subject research". *Res Dev Disabil* 24(2):120–138
- [6] García Ruiz, Alix Solángel; Fernández Moreno, Aleida, "La inclusión para las personas con discapacidad entre la igualdad y la diferencia," *Ciencias de la Salud*, vol. 3, no. 2, pp. 235-246, julio-diciembre, 2005.
- [7] Ludaby, (2015). "¿Autismo?". Disponible en: <http://ludaby.com/autismo.html>
- [8] Anabel Cornago. (2011, Diciembre 15). "La imitación como base del aprendizaje en los Trastornos del Espectro del Autismo". Disponible en: <http://wp.me/p1IUm3-2zr>
- [9] Lizbeth Escobedo et al., "MOSOCO: A Mobile Assistive Tool to Support Children with Autism Practicing Social Skills in Real-Life Situations", CHI'12, © Copyright 2012 ACM doi: 978-1-4503-1015-4
- [10] Rosa Blanco G., "La equidad y la inclusión social: uno de los desafíos de la educación y la escuela de hoy", *REICE*, Vol. 4, No. 3, 2006.
- [11] 18F, (2015), "Lean product design" Disponible en: <https://pages.18f.gov/LeanUX/>.
- [12] Autismo Diario. (2007, Febrero 22). "Floor time: cómo funciona". Disponible en: <https://wp.me/p1IUm3-3d>