

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN JUGUETE DE APOYO PARA LA
ENSEÑANZA DE SÍMBOLOS DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVA**

RONALD EDUARDO CORREA GARRIDO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMÉCANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2013

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN JUGUETE DE APOYO PARA LA
ENSEÑANZA DE SÍMBOLOS DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVA**

RONALD EDUARDO CORREA GARRIDO

**Tesis de Grado como requisito para optar al título de
Diseñador Industrial**

DIRECTOR

M.D.I EDUARDO SERAFÍN GUEVARA MELO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMÉCANICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2013

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** quien en su propósito tenía esta meta plasmada para mi vida, bocetó este momento y lo perfeccionó hasta obtener el resultado esperado.

A Él sea la Gloria

A sus instrumentos de amor

Mi Padre Luis Correa, incansable luchador, ejemplo de honestidad y amor por sus hijos,

Mi Madre Ana Garrido, Quien me apoyó desde el comienzo de este viaje

A mi Esposa Laura Rueda, Apoyo incondicional y permanente, consejera y aportante fundamental de este proyecto

A mis hijos, Inspiración de este trabajo

A quienes oraron por mí y creyeron que era posible

A mi Director de Proyecto MDI. Eduardo Guevara, formador y transformador de ideas

¡A todos Gracias!

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	17
1.1. ALCANCES	17
1.2. OBJETIVO GENERAL	17
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.4. JUSTIFICACIÓN	18
2. MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN	21
2.1.1. Clasificación de discapacidades y definiciones.	21
2.1.2. Motricidad y lenguaje en niños con discapacidad intelectual.	27
2.1.2.1. Síndrome de Down.	27
2.1.2.2. Parálisis Cerebral.	29
2.1.3. Antropometría de la población.	34
2.2. COMUNICACIÓN AUMENTATIVA- ALTERNATIVA	36
2.3. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO	40
2.3.1. Utilizar tanto el conocimiento en el mundo como el conocimiento a la cabeza	41
2.3.2. Simplificar la estructura de las tareas	43
2.3.3. Hacer que las cosas sean visibles: colmar las lagunas de ejecución y evaluación	44
2.3.4. Realizar bien las topografías.	44
2.3.5. Explotar la capacidad de las limitaciones, tanto naturales como artificiales.	45
2.3.6. Diseñar dejando margen para los errores	45

2.3.7. Cuando todo lo demas falla, normalizar.	45
2.4. INCLUSIÓN EN DISCAPACITADOS	46
2.5. TERAPIA LÚDICA	47
2.6. MARCO REFERENCIAL	50
2.6.1 Análisis de productos similares.	50
3. NECESIDADES DEL USUARIO	57
3.1. DEFINICION DEL USUARIO	57
3.1.1. Usuario principal.	57
3.1.2. Usuario secundario.	57
3.1.3. Usuarios terciarios.	58
3.2. CUADROS DE NECESIDADES	58
3.3. APLICACIÓN DE PRUEBAS	60
3.3.1. Comprobacion ergonomica 1 (prueba de capacidad y respuesta).	60
3.3.1.1. Diseño de experimentos	61
3.3.1.2. Resultados	63
3.3.1.3. Conclusiones.	68
3.3.2. Comprobacion II (Usabilidad).	71
3.3.2.1. Diseño de experimentos.	72
3.3.2.2. Resultados	74
3.3.2.3. Conclusiones	79
3.4. OBJETIVOS DEL PRODUCTO	81
3.4.1. Objetivos funcional-sostenibles	81
3.4.2. Objetivos formal-estéticos	81
3.4.3. Objetivos expresivo-formales	81
3.4.4. Objetivos humano-ergonómicos	82
3.5. REQUERIMIENTOS	82
4. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO	86
4.1. CUADRO MORFOLÓGICO	86

4.2. ALTERNATIVAS	88
4.2.1. Alternativa 1	88
4.2.2. Alternativa 2	90
4.2.3. Alternativa 3	91
4.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	93
5. ALTERNATIVA FINAL	98
5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA	98
5.1.1. Aspecto funcional.	99
5.1.2. Aspecto formal-estético.	100
5.1.3. Aspecto expresivo-formal.	102
5.1.4. Aspecto humano.	103
5.1.5. Aspecto ambiental	104
5.2. EVOLUCIÓN Y DEPURACIÓN	105
5.3. REFINAMIENTO	109
5.4. DISEÑO A NIVEL DE DETALLES	111
6. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO FUNCIONAL	120
6.1. DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN	120
6.2. LISTADO DE MATERIALES	120
6.3. PROCESO DE FABRICACIÓN	121
7. COSTOS	128
8. CONCLUSIONES	129
BIBLIOGRAFÍA	131
ANEXOS	133

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Definición y Caracterización de la Discapacidad Cognitiva	24
Figura 2. Clasificación de la Parálisis Cerebral.	31
Figura 3. Campo de visión vertical y horizontal	35
Figura 4. Ángulo de la inclinación normal sentado	36
Figura 5. Sistema de pictogramas SPC elaborado con el programa de ordenador BoardMaker	39
Figura 6. Pictogramas a color sistema combinado	40
Figura 7. Tres aspectos de Modelos Mentales	42
Figura 8. Árbol de Objetivos	85
Figura 9. Combinaciones morfológicas	86
Figura 11. Alternativa 1 Render 1	88
Figura 12. Alternativa 1 Render 2	89
Figura 13. Alternativa 2 Render 1	90
Figura 14. Alternativa 2 Render 2	91
Figura 15. Alternativa 3 Render 1	91
Figura 16. Alternativa 3 Render 2	92
Figura 17. Boceto conceptual alternativa 3	98
Figura 18. Estructura interna del Juguete	99
Figura 19. Aspecto exterior del juguete	100
Figura 20. Aspecto interior del juguete	101
Figura 21. Render señalado	103
Figura 22. Piezas internas desarmables	104
Figura 23. Interacción con el Usuario 1	105
Figura 24. Experiencia Auditiva ELI	107
Figura 25. ELI retirando tarjetas	107
Figura 26. Vínculo entre ELI y el juguete	108

Figura 27. Cambio de Velcro Propuesto	109
Figura 28. Cinta Magnética para sujeción de tarjetas	110
Figura 29. Ubicación de bolsillos en el interior del forro	111
Figura 30. Boceto interior del juguete	111
Figura 31. Amortiguación del Juguete	112
Figura 32. Sistema de Control	113
Figura 33. Forro del Juguete	115
Figura 34. Boceto Sistema electrónico conceptual	116
Figura 35. Boceto del sistema a nivel de detalles	117
Figura 36. Conectores de la Caja	117
Figura 37. Diagrama del circuito electrónico	118
Figura 38. Diagrama de producción	120
Figura 39. Cortadora Laser	121
Figura 40. Corte Laser Pieza	122
Figura 41. Armado de Acrílico	122
Figura 42. Pegado de Acrílico	123
Figura 43. Armado de Acrílico 2	123
Figura 44. Doblado de Acrílico	124
Figura 45. Instalación de componentes electrónicos	124
Figura 46. Instalación de Pulsadores	125
Figura 47. Armado completo de parte interna	125
Figura 48. Armado del forro 1	126
Figura 49. Instalación del forro	126
Figura 50. Instalación completa	127

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Datos Antropometricos de la Población	34
Tabla 2. Tarjetas con pictogramas para la enseñanza	50
Tabla 3. Tableros de comunicación con pictogramas	51
Tabla 4. Software de comunicación aumentativa	52
Tabla 5. Adaptación de juguetes ya existentes	53
Tabla 6. Necesidades Usuario1	58
Tabla 7. Necesidades Usuario 2	59
Tabla 8. Necesidades Usuario3	59
Tabla 9. Percentiles 1	63
Tabla 10 Porcentaje de error 1	64
Tabla 11. Porcentaje de distracción 1	64
Tabla 12. Percentiles 2	65
Tabla 13. Porcentaje de error 2	65
Tabla 14 Porcentaje de Distracción 2	66
Tabla 16. Botón 2 (con un pulsador empotrable sencillo)	67
Tabla 17. Botón 3 (Microswich con palanca)	68
Tabla 18. Comparativo	68
Tabla 19. Encendido	74
Tabla 20. Encendido	74
Tabla 21. Micrófono	75
Tabla 22. Micrófono	75
Tabla 23 . Cremallera	76
Tabla 24. Ubicación Encendido	76
Tabla 25. Ubicación Micrófono	76
Tabla 26. Ubicación Batería	77

Tabla 27. Percentiles voz real	77
Tabla 28. Percentiles Grabación Repeticiones	78
Tabla 29. Comprensión Aleatorio 1	78
Tabla 30. Comprensión Aleatorio 2	79
Tabla 31. Ubicación de botones	79
Tabla 32. Escala de Utilidad	93
Tabla 33. Evaluación de Alternativas	94
Tabla 34. Simbolos de señalización utilizados	102
Tabla 35. Costos del Proyecto	128

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta a Padres sobre necesidades de los Niños	134
Anexo B. Encuesta a Profesionales de la Salud sobre sus necesidades de asistencia terapéutica.	135
Anexo C. Encuesta a Comercializadores de equipos médicos.	136
Anexo D. Tablas para recolección de datos Pruebas ergonómicas	137
Anexo E. Ilustraciones para corte laser	138
Anexo F. Dimensiones finales del juguete	140
Anexo G. Consentimiento informado	142

RESUMEN

TITULO: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN JUGUETE DE APOYO PARA LA ENSEÑANZA DE SÍMBOLOS DE COMUNICACIÓN AUMENTATIVA^{*}.

AUTOR: Ronald Eduardo Correa Garrido ^{**}

PALABRAS CLAVES: comunicación, aumentativa, juego, diseño e innovación.

DESCRIPCIÓN

El Proyecto consiste en el diseño y construcción de un juguete lúdico, que facilita la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa, la enseñanza de vocabularios y la estimulación del lenguaje, por medio de la correlación entre estímulos auditivos, visuales y táctiles. Para lo cual se realiza un estudio previo de los usuarios, niños con Síndrome de Down y Parálisis Cerebral (con discapacidad cognitiva e intelectual grave), sus padres y profesionales involucrados. En la revisión bibliográfica se analiza en detalle las características de la población, en las áreas mental, física y comunicativa, se exponen los conceptos relacionados con la Comunicación Aumentativa, la inclusión en discapacitados y el diseño centrado en el usuario.

El proyecto se desarrolla con base en la realización de pruebas de usabilidad, entrevistas y sondeos de opinión en instituciones de formación para niños con discapacidad cognitiva e intelectual y con la aplicación de sistemas electrónicos para la interactividad del juguete. Se realizan correcciones y mejoras a la propuesta elegida con la construcción de modelos de comprobación y desde su inicio el desarrollo de un proceso de diseño centrado en el usuario, finalizando con la fabricación de un modelo funcional del producto que apoya el proceso de aprendizaje y comunicación de la población mencionada. Se realiza una descripción detallada del diseño final, analizando todos sus sistemas y se registra fotográficamente el proceso de fabricación del modelo funcional.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánica, Escuela de Diseño Industrial, MDI Eduardo Serafín Guevara Melo

ABSTRACT

TITLE: DESIGN AND CONSTRUCTION TO A TOY TO SUPPORT THE TEACHING COMMUNICATION SYMBOLS AUGMENTATIVE*.

AUTHOR: Ronald Garrido Eduardo Correa **

KEYWORDS: communication, augmentative, play, design, innovation.

DESCRIPTION

The project consists of the design and construction of a ludic toy that facilitates teaching augmentative communication symbols, the teaching of vocabulary and language stimulation, by the correlation between and auditory stimuli, visual, tactile. To which is done a preliminary study of users, children with Down Syndrome and Cerebral Palsy (with cognitive and intellectual disabilities severe), their parents and professionals involved. In the literature review discusses in detail the characteristics of the population in the areas mental, physical, communicative, presents the concepts related to augmentative communication, the inclusion of disabled people and user-centered design.

The project is based on usability testing, interviews and opinion polls in training institutions for children with cognitive and intellectual disabilities and the application of electronic systems for the interactivity of the toy. Corrections and improvements are made to the alternative selected with the construction of models of checking and from the beginning the development of a process of user-centered design, which apply the seven principles outlined by Donald Norman, ending with the production of a product functional model that supports the learning process and communication of the population referred. Is a detailed description of the final design, analyzing all systems and recorded photographically manufacturing process of the functional model, so that the description is complemented their systems

* Graduation Work

** Faculty of Physical Mechanical Engineering, School of Industrial Design, MDI Eduardo Serafin Guevara Melo

INTRODUCCIÓN

La población de niños con discapacidad cognitiva, que no ha podido desarrollar su lenguaje, tienen necesidades que van más allá del aprendizaje. Para ellos la comunicación es vital para tener una interacción con su entorno y mejorar su calidad de vida. Quienes tienen bajo su cuidado niños de dicha población aprenden a interpretar los mensajes no verbales a través de los cuales ellos comunican sus pensamientos, necesidades, sentimientos y emociones.

El uso de sistemas de comunicación aumentativa ha permitido establecer un canal de comunicación más claro, por medio del aprendizaje de símbolos, que pueden ser incrementados de acuerdo a las capacidades de aprendizaje de los niños. Estos símbolos que pueden representar, palabras o frases, facilitan la comprensión de los niños y les permite desarrollar su inteligencia al tiempo que mejora su calidad de vida.

Existe un escaso desarrollo en herramientas que mejoren los procesos de aprendizaje de dichos símbolos y un creciente interés por el tema, al tiempo que una gran necesidad de acceder a estas ayudas. Con base en dicha oportunidad se elabora un juguete interactivo aplicando las técnicas de terapia de juego para el desarrollo de la comunicación aumentativa en niños, analizando su motricidad y respuesta al estímulo.

Para esto, fue necesario el trabajo interdisciplinario, apoyado en la experiencia de profesionales que en su cotidianidad intervienen en mejorar el desarrollo psicomotriz de la población a tratar.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. ALCANCES

Se desarrollará el producto a nivel de modelo funcional, permitiendo así la realización de pruebas en un contexto real, sin esto significar que se demostrara durante este proyecto el aprendizaje de símbolos, ya que dicha comprobación requeriría de años y una población muy amplia.

Se espera lograr una positiva retroalimentación por parte de los profesionales participantes y una visible respuesta al estímulo por parte de los usuarios principales.

Al desarrollarse el modelo funcional, este deberá posibilitar el uso pedagógico sin importar el contexto en el cual se encuentre el niño, siendo resistente, lavable, con sonido activable y palabras correspondientes a cada símbolo, aumentativo.

1.2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un juguete que facilite el aprendizaje de vocabularios con el uso de imágenes y sonidos, de manera que sirva de apoyo para la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa.

1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar una ayuda al proceso de enseñanza del vocabulario tanto en instituciones como en el hogar de niños con deficiencia cognitiva.
- Desarrollar el proyecto de forma interdisciplinar y con el apoyo de las instituciones interesadas.
- Construir un modelo funcional que permita la realización de comprobaciones con usuarios de la población seleccionada.
- Evaluar la eficiencia del juego en la respuesta al estímulo de los niños con deficiencia cognitiva.

1.4. JUSTIFICACIÓN

En Colombia es poco el acceso que existe a sistemas de ayuda para niños con discapacidad cognitiva, en cambio si son muchos los paradigmas formados al respecto, debido a la falta de conocimiento de la mayoría de quienes en sus hogares habita un niño con dicha dificultad. Según el Ministerio de Educación en su publicación no.43 de Altablero (2007) la brecha digital y los escasos recursos de quienes les cuidan imposibilitan en múltiples ocasiones el acceso a la educación especial que estos niños requieren. (DANE, 2005).

La ausencia de dicha educación especial se ve reflejada en el poco desarrollo comunicativo de los niños, muchos de los cuales no son capaces de transmitir sus necesidades básicas por medio de palabras y en muchos casos por problemas motrices se les dificulta o imposibilita el uso de señas. Sus cuidadores son quienes gracias al vínculo afectivo y cotidiano logran interpretar algunos gestos o sonidos como el mensaje y de esta forma satisfacer la necesidad percibida.

Afortunadamente existen estudios que demuestran la existencia de sistemas de aprendizaje que permiten un desarrollo cognitivo en el área de la comunicación del niño, llevándolo al nivel de poder por medio de símbolos transmitir sus necesidades de forma clara y con un crecimiento en el número de dichos símbolos llegar a formar frases cada vez más complejas, sirviendo como base en muchas ocasiones para el desarrollo de un lenguaje verbal básico y comprensible. A dicho sistema se le llama Comunicación Aumentativa. (*Von Tetzchner S., Harald M., 2003*)³.

Este sistema (no adaptado a símbolos sino a dibujos y palabras) también es empleado para la enseñanza de nuevos vocabularios en niños normales, en su etapa preescolar, lo que potencializa su capacidad de aprendizaje y desarrollo mental. Actualmente existen muchas instituciones educativas que estimulan desde la etapa Sensoriomotriz el aprendizaje de vocabularios, aprovechando que los niños son capaces de organizar actividades en relación con su medio ambiente, lo que facilita en sus primeros años el desarrollo de la capacidad comunicativa.

La Lúdica como herramienta educativa se ha convertido en una ayuda importante en la aplicación de las estrategias a favor de la primera infancia y la formación de niños con discapacidad cognitiva, ya que logra captar la atención y concentrar al niño en el desarrollo de un concepto de forma divertida y así fortalecer el aprendizaje. Lastimosamente las herramientas lúdicas existentes son muy específicas y no abarcan muchos vocabularios, por lo que no existe un solo juguete que pueda ser configurable de acuerdo al tema a enseñar.

Surge entonces la oportunidad de innovar desarrollando un juguete que estimule el aprendizaje de símbolos de comunicación aumentativa, facilite el trabajo de los profesionales que a diario estimulan el lenguaje y llene las expectativas de reconfiguración a nuevos vocabularios.

Este proyecto servirá como un referente para el desarrollo de nuevos productos que estimulen el lenguaje de cualquier niño con o sin dificultad comunicativa. Será además un puente para la comunicación afectiva y el fortalecimiento de las relaciones entre los miembros de la familia.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN

Con el fin de poder desarrollar un producto que cumpla con el objetivo de estimular y facilitar el aprendizaje de símbolos de comunicación aumentativa, se hace necesario definir con claridad la población de usuarios directos, el término “niños con discapacidad cognitiva”, abarca una enorme variedad de diagnósticos de los cuales solo se hace relevante estudiar los niños con compromiso a nivel del lenguaje y la comunicación verbal.

2.1.1. Clasificación de discapacidades y definiciones. Comúnmente se ha hecho uso del término “Retraso Mental” para referirse al diagnóstico de la población con “Discapacidad Cognitiva”, por tal motivo es relevante definir el concepto de retraso mental y a su vez comprender la forma en que el término evolucionó al que hoy conocemos, pasando por el concepto de “Discapacidad Intelectual”.

RETRASO MENTAL

La Asociación Americana del Retraso Mental, siendo sus siglas en ingles (AAMR), American Association on Mental Retardation, define el retraso mental como “una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en conducta adaptativa, expresada en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas. Esta discapacidad se origina con anterioridad a los 18 años.”¹

¹ Ministerio de Educación Nacional, [ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS PARA LA ATENCIÓN EDUCATIVA A ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD COGNITIVA], EDICIÓN Cristina Galofre Gomez. Colombia. 2006

La definición anterior tiene una serie de premisas que ofrecen un concepto más amplio de la discapacidad.

- Las limitaciones en el funcionamiento son comprensibles en ambientes comunitarios típicos, iguales en edad y cultura.
- Enfatiza la importancia del funcionamiento del individuo y la limitación intelectual.
- Las limitaciones coexisten con capacidades.
- La evaluación ha de tener en cuenta las diferencias en la comunicación, en aspectos sensoriales, motores y comportamentales.
- Los apoyos son clave del proceso de atención y posibilitan desarrollar los planes.
- Los sistemas de apoyo se ofrecen en intensidades variables de acuerdo con el ciclo de vida y repercuten en calidad de vida de la persona.

DISCAPACIDAD INTELECTUAL

La Asociación Americana del Retraso Mental (AAMR) en el año 2002 propuso el cambio de concepto a discapacidad intelectual. En este nuevo enfoque se da un mayor valor a las capacidades de la persona y se habla del desempeño, el desenvolvimiento y la capacidad de adaptación.

Se define una persona con discapacidad intelectual como aquella que presenta una forma particular, dinámica y con posibilidades siempre abiertas para su desarrollo y que dentro de su condición específica merece ser llevada al máximo nivel de progreso posible, en el contexto de las interacciones en las que participa o debería participar.⁵ El concepto de discapacidad intelectual busca abarcar un mayor rango de diagnósticos relacionados con las dificultades anteriormente

expuestas. Del mismo modo que ofrece un panorama más amplio de inclusión social para quienes anteriormente solo eran vistos como retrasados mentales².

Al surgir el nuevo concepto, lo hace también una nueva forma de abordar el tema desde la visión de la psicología moderna que ha incluido conceptos como el de los procesos superiores del pensamiento (Vygotski), las inteligencias múltiples (Howard Gardner), la inteligencia emocional (Daniel Goleman) y inteligencia triárquica (Sternberg). De todos ellos la AAMR se actualiza constantemente con miras de comprender mejor el diagnóstico.

DISCAPACIDAD COGNITIVA

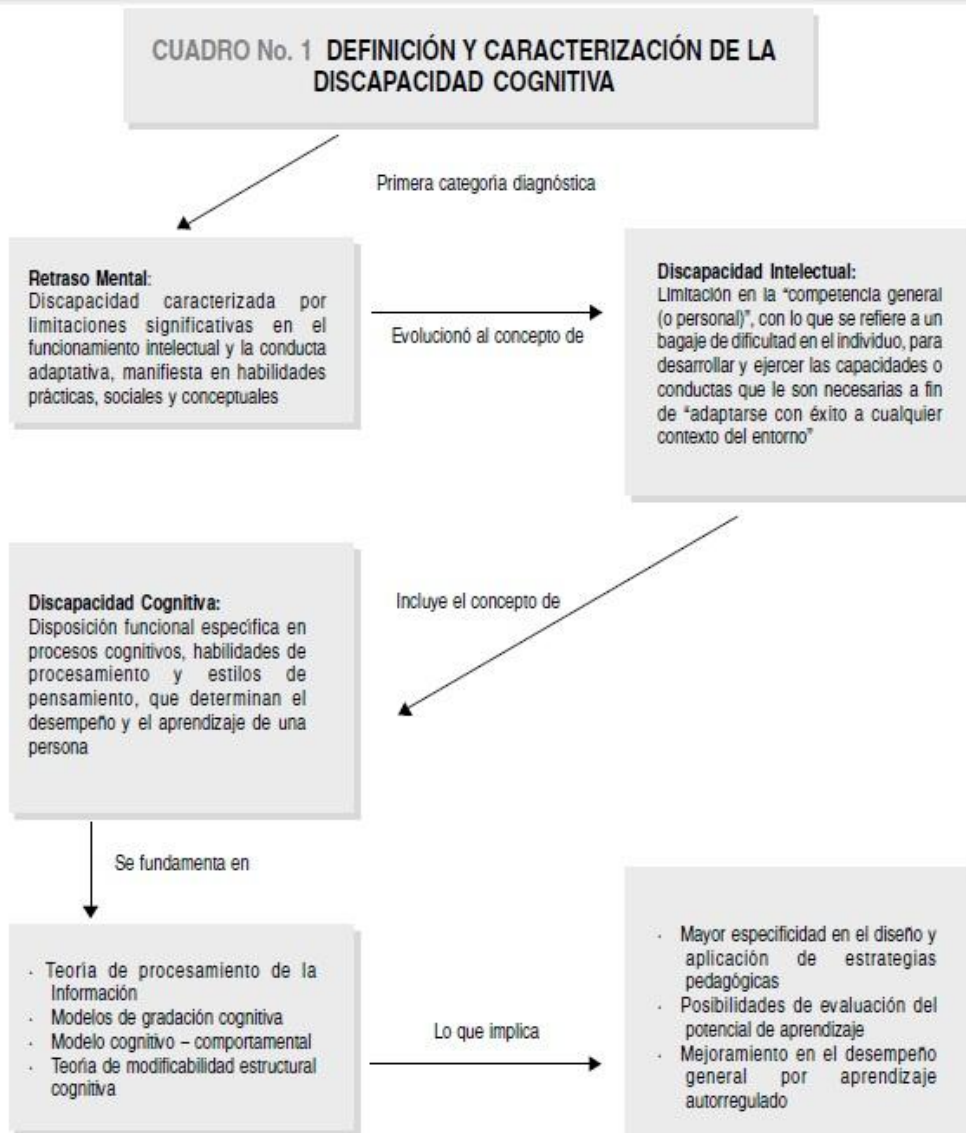
La discapacidad cognitiva es un concepto más moderno que se apoya en los conceptos anteriores, surge como parte de la profundización del concepto de discapacidad intelectual y abarca las teorías de las corrientes psicológicas cognitiva y conductual. Su principal enfoque es el de comprender los procesos mentales que repercuten en la dificultad para la realización de ciertas acciones, la forma como dichos procesos se encuentran relacionados con ciertos patrones generalizables y la conducta misma, que puede ser provocada y transformada por ciertos procesos ya estudiados.

Se puede definir entonces a la persona con Discapacidad Cognitiva como “aquella que presenta dificultad en el desempeño de una o más funciones cognitivas, en procesos de entrada, elaboración y respuesta, que intervienen en el procesamiento de la información y por ende, en el aprendizaje; lo que hace necesario, el ofrecimiento de apoyos que mejoren su funcionalidad.⁵ Este concepto es más amplio en sus alcances, ya que al hablar de dificultades en el desempeño y apoyo que lo mejoren, establece la posibilidad de desarrollar al

² IBid

máximo el potencial de los niños con dicho diagnóstico, acorde a sus características individuales³.

Figura 1. Definición y Caracterización de la Discapacidad Cognitiva



Fuente: tomado de Ministerio de Educación Nacional, [ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS PARA LA ATENCIÓN EDUCATIVA A ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD COGNITIVA], EDICIÓN Cristina Galofre Gomez. 2006.

³ Ibid

Como puede verse en la figura1, la discapacidad cognitiva es una evolución positivista del concepto de retraso mental, que posibilita el diseño de estrategias pedagógicas innovadoras y mejora altamente las expectativas de desarrollo y aprendizaje en los niños con dicho diagnóstico.

CLASIFICACION DE LA DISCAPACIDAD INTELECTUAL

La AAMR no establece una clasificación para la Discapacidad Intelectual, sin embargo establece los niveles de asistencia que requiere la población, clasificándolos en intermitente, limitada, permanente y generalizada. Por otro lado la APA, en el “MANUAL DIAGNÓSTICO Y ESTADISTICO DE LOS TRANSTORNOS MENTALES, DSM IV” Establece una clasificación basada en el CI (Coeficiente Intelectual). Es necesario aclarar que en el DSM IV se utiliza el término Retraso Mental, sin embargo para las definiciones a continuación se usará el término Discapacidad Intelectual, propuesto por la AAMR.

Según el DSM VI, la discapacidad intelectual puede clasificarse en cuatro niveles de acuerdo al grado de severidad de la insuficiencia intelectual, estos son:

- Leve o Ligero, C.I. de 70 a 55-55.
- Moderado, C.I. de 50-55 a 40-35
- Grave o severo, C.I. de 40-35 a 25-20
- Profundo, C.I. inferior a 25-20

Discapacidad Intelectual Leve.

Dicho nivel de discapacidad corresponde a la mayoría de esta población aproximadamente un 85%, se trata de niños que pueden ser educados aunque con cierta dificultad, poseen la capacidad de desarrollar múltiples habilidades y establecer con menor dificultad una interacción productiva con la sociedad. Dichos niños son difícilmente distinguibles de niños normales en sus primeras etapas de

crecimiento, ya que de 0 a 5 años desarrollan su lenguaje y normalmente no poseen notorias dificultades sensorio-motoras⁴.

Discapacidad Intelectual Moderada.

Los niños con discapacidad intelectual moderada, corresponden a un 10% de la población, poseen la capacidad de ser enseñados en tareas específicas, que les facilite el desenvolvimiento en las actividades cotidianas. Esta población presenta dificultades para el aprendizaje primario, sin embargo pueden aprender a comunicarse de forma verbal y a expresar sus emociones y necesidades de forma clara con ciertas limitaciones. Es improbable que aprendan más allá de un segundo nivel en materias escolares⁵.

Discapacidad Intelectual Grave.

Los niños con discapacidad intelectual grave, representan del 3 al 4 % de la población y desarrollan notorios problemas en el lenguaje que es escaso o nulo, lo que permite distinguirlos desde la edad preescolar, pueden ser enseñados en su auto cuidado y demás tareas básicas, también aprender tareas que faciliten su supervivencia. Se pueden beneficiar medianamente de la educación preescolar, y con el acompañamiento adecuado aprender algunas palabras de forma global que sean de gran importancia.⁶

Discapacidad Intelectual Profunda.

Los niños con este nivel de discapacidad intelectual corresponden aproximadamente del 1 al 2 % de la población total, la mayoría de ellos poseen una enfermedad neurológica que explica el por qué de su discapacidad. En la primera etapa de su niñez presentan alteraciones sensorio-motoras a pesar de las cuales es posible lograr un buen desarrollo con las ayudas y supervisión

⁴ American Psychiatric Association, [MANUAL DIAGNÓSTICO Y ESTADÍSTICO DE LOS TRASTORNOS MENTALES, el DSM-IV], Ed. MASSON S.A. Barcelona. 1995

⁵ Ibid

⁶ Ibid

adecuadas. El acompañamiento constante es clave para la obtención de resultados óptimos y la buena relación que exista entre el niño y sus acompañantes⁷.

2.1.2. Motricidad y lenguaje en niños con discapacidad intelectual. Los niños con discapacidad intelectual grave y profunda, presentan en altos porcentajes síndromes causantes de su discapacidad. Según la AARM existen cerca de 60 síndromes que pueden ser generalizados en seis categorías etiopatogénicas: Infecciones e intoxicaciones maternas, traumatismos, alteraciones metabólicas o nutritivas maternas, afecciones cerebrales globales, influencias patológicas prenatales y anomalías cromosómicas. Además es importante tener en cuenta el caso de niños con parálisis cerebral, la cual no es una enfermedad específica, ni una secuela de enfermedad, sin embargo su característica fundamental es el daño de la función motora, presentando además otras manifestaciones asociadas, que varían con los años.

La motricidad y el lenguaje de los niños con discapacidad intelectual pueden verse afectados por la patología asociada a la misma, la magnitud y ubicación del daño neuronal determinaría el tipo de discapacidad del niño y por ende su capacidad de comunicarse verbalmente, comprender, tener control sobre sus movimientos y desarrollarse en cualquier área. Por tal motivo para establecer con mayor claridad el tipo de dificultades motrices y de lenguaje que se pueden presentar, es necesario definir las patologías más comunes asociadas con las discapacidades cognitivas.

2.1.2.1. Síndrome de Down. El síndrome de Down, constituye un conjunto sintomático cuya causa se encuentra directamente relacionada con una alteración en la separación del cromosoma 21, luego de la fecundación. Dicho cromosoma no logra separarse en alguno de los padres, por lo que se forman en vez de

⁷ Ibid

parejas de cromosomas, tripletas que producen alteraciones en el desarrollo físico y mental del nuevo ser, a la aparición de esas tripletas se le llama trisomía.

Se estima que uno de cada 660 niños nace con este síndrome y la edad superior a 40 años en la madre aumenta la probabilidad de que este se desarrolle.⁸

Alteraciones Musculo-esqueléticas

Los niños con Síndrome de Down presentan un alto número de alteraciones de este tipo, entre las más frecuentes se encuentra la cantidad excesiva de costillas, alteraciones cervicales, en el esternón, los dedos y la pelvis. En cuanto a las alteraciones cervicales, estas pueden clasificarse en tres tipos de lesiones:

- Pobre desarrollo de la vertebra C1
- Desplazamiento entre las vertebra C1 y C2
- Mala alineación entre las vértebras C1 y C2

Este tipo de alteraciones generalmente cursan con pocos o ningún síntoma o hallazgo, limitando la práctica de actividades físicas y deportivas a riesgo de alguna lesión⁹.

Alteraciones Oftalmológicas

Los niños con Síndrome de Down presentan hasta un 60% de probabilidades de desarrollar un problema visual en sus vidas, un 5% pueden tener cataratas congénitas y un 25 % estrabismo. La no detección temprana de dichas alteraciones, comúnmente repercute en la pérdida de la visión.¹⁰

⁸ Gomez Castro J. F., Cruz Zamorano S.S. [Síndrome de Down] Carta de la salud No. 148, Comité editorial Fundación Valle de Lili. 2008

⁹ Ibid

¹⁰ Ibid

Alteraciones del Lenguaje

Comúnmente se entiende que los problemas asociados al lenguaje en niños con Síndrome de Down, tiene relación con la articulación y coarticulación del habla, aunque esto podría deberse a diversos factores, como malformaciones bucales, posición inadecuada de la laringe, audición defectuosa y planificación motora central defectuosa.

Comúnmente los niños con Síndrome de Down comienzan a comunicarse verbalmente a partir de los 5 años, y dependiendo del caso pueden tardarse de dos a tres años más.

Es importante mencionar que todos los niños con discapacidad intelectual moderada o grave poseen grandes problemas de morfosintaxis. Sin embargo se puede concluir que los niños con síndrome de Down desarrollan dificultades en mayor medida de articulación y coarticulación, discriminación auditiva, inteligibilidad del habla y de la longitud y medida del enunciado, marcados morfológicos gramaticales y organización sintáctica. Por lo que con el apoyo adecuado es posible lograr un desarrollo en el lenguaje.¹¹

2.1.2.2. Parálisis Cerebral. La Pararalisis Cerebral no se trata de una enfermedad específica ni de una secuela de una enfermedad, porque aunque el daño motor es su característica fundamental, normalmente se presentan otros síndromes asociados a la misma. Se considera que se trata de un “término descriptivo para un grupo de trastornos motores de origen cerebral que se ubican dentro de las discapacidades del desarrollo”¹².

¹¹ Rondal J.A. Ling D. [ESPECIFICIDAD SINDRÓMICA DEL LENGUAJE EN EL RETRASO MENTAL], Chaire de Psicolingüística, Universidad de Lieja, Sart Tilman. 1995

¹² Robaina Castellanos G.R., Riesgo Rodriguez S., Robaina Castellanos M.S. [DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA PARALISIS CEREBRAL: ¿UN PROBLEMA YA RESUELTO?], Rev Neurol. 2007

“La parálisis cerebral describe un grupo de trastornos que afectan el movimiento y la postura, estos tienen origen en trastornos no progresivos ocurridos en la etapa fetal o durante el desarrollo infantil. Además de los trastornos motores, los niños con parálisis cerebral comúnmente presentan trastornos sensoriales, cognitivos, de la comunicación, perceptivos y/o de conducta, y 70 por un trastorno convulsivo”.¹³

Clasificación de la Parálisis Cerebral

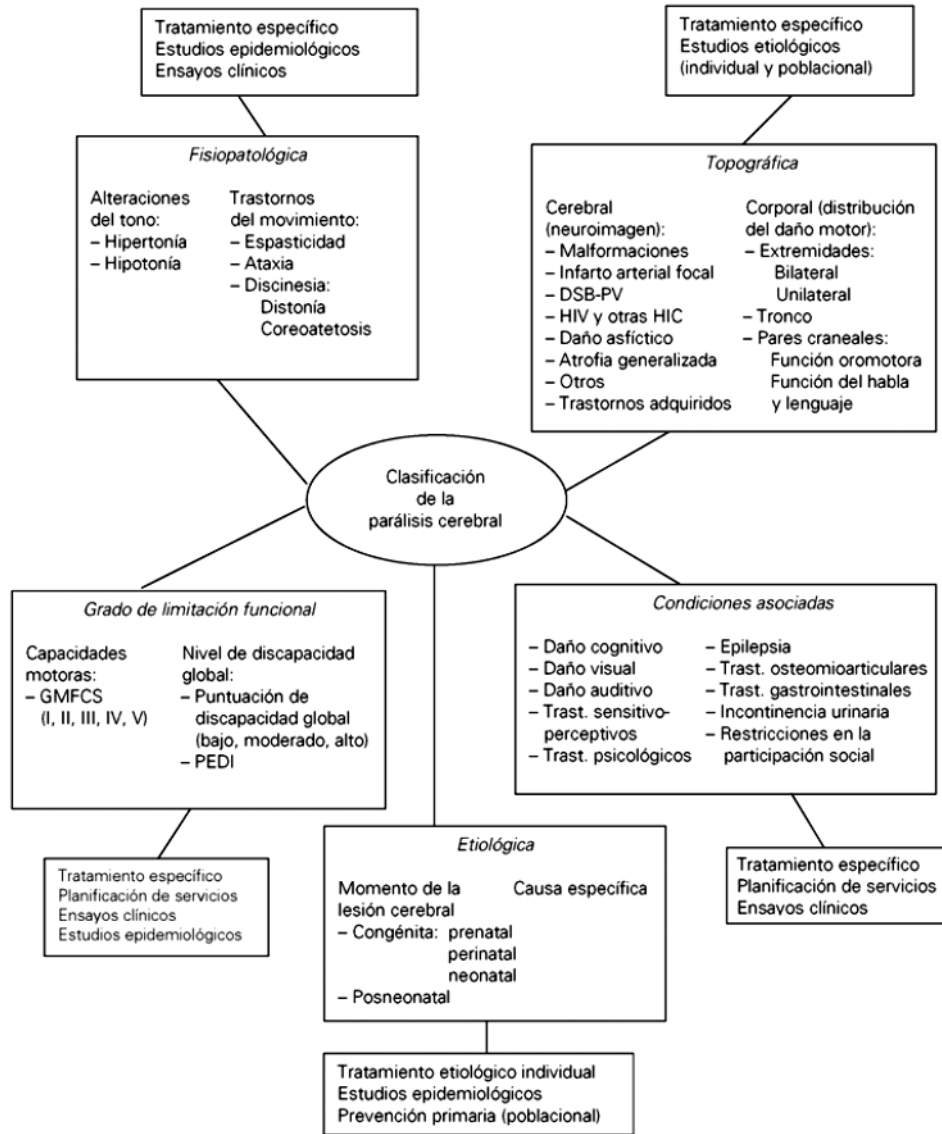
Diversos autores han debatido la manera de clasificar la parálisis cerebral, al igual que definirla claramente, para ello se han centrado en establecer los trastornos asociados y han buscado su relación con el trastorno causante de la parálisis y el tipo de parálisis, sin embargo en solo algunas patologías se ha logrado establecer dicha relación, mientras en la gran mayoría se desconocen. Existen muchas opiniones al respecto, enfocadas en diferentes perspectivas, las primeras teorías clasifican la Parálisis Cerebral basadas en las dificultades motoras, otros autores se centran en las capacidades (complejidad de las actividades posibles) de desenvolvimiento de los niños, mientras otros analizan tanto lo físico como lo psicológico.

Todos los autores establecen en sus clasificaciones categorías fisiopatológicas, donde se incluyen la Espasticidad, la Discinesia, Ataxia, como se aprecia en la figura 2.

Para comprender mejor las categorías fisiopatológicas nombradas anteriormente, es necesario definirlas y subclasificarlas.

¹³ Ibid

Figura 2. Clasificación de la Parálisis Cerebral.



Fuente: Tomado de Castellanos G.R., Riesgo Rodriguez S., Robaina Castellanos M.S. [DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA PARALISIS CEREBRAL: ¿UN PROBLEMA YA RESUELTO?], Rev Neurol. 2007

La Espasticidad, se trata de la hipertensión de los músculos de una o varias extremidades, lo que causa una notable limitación del movimiento, que afecta tanto la motricidad fina como la gruesa, se puede presentar diversos tipos, a los que se les denominan plejias (o paresias cuando la capacidad motora no está del

todo reducida), estas se clasifican en diplejía (daño en dos extremidades), triplejia (afectación de tres extremidades), cuadriplejia o tetraiplejia (afectación de las cuatro extremidades con mayor compromiso de las inferiores), paraplejia (solo afectación de miembros inferiores).

La Discinesia, es un término utilizado para nombrar los movimientos involuntarios y anormales en las enfermedades nerviosas. Dichos movimientos pueden incluir las gesticulaciones faciales y movimientos de la mandíbula, como la masticación repetitiva. Es una enfermedad incurable que en su forma crónica es tratada con narcóticos utilizados para tratar estados psicóticos o en esquizofrenia.

Las Disonías, son trastornos que afectan el control sobre los movimientos, causando contracciones musculares sostenidas que causan movimientos repetitivos involuntarios y torceduras, estas pueden ser muy dolorosas y estar localizadas en uno, varios o todos los músculos.

Ataxia, Es una enfermedad o síntoma que se caracteriza por producir la descoordinación del movimiento muscular. El término puede ser utilizado indistintamente para nombrar el síntoma o la enfermedad que se caracterice por afectar el sistema nervioso central provocando tal síntoma, seguido de un nombre o numeración que identifique su causa¹⁴.

Alteraciones del Lenguaje por parálisis cerebral

Los trastornos del habla en niños con parálisis cerebral se encuentran relacionados con cada subgrupo clínico (espásticos, discinésicos y atáxicos), afectando la inteligibilidad del habla de los niños.

¹⁴ Dobkin BH. Principles and practices of neurological rehabilitation. In: Bradley WG, Daroff RB, Fenichel GM, Jankovic J, eds. Bradley: Neurology in Clinical Practice. 5th ed. Philadelphia, Pa: Butterworth-Heinemann Elsevier; 2008

Aproximadamente el 20% de los niños con parálisis cerebral presentan un desarrollo nulo del lenguaje verbal, mientras en el resto de la población el lenguaje puede ser desarrollado limitadamente de acuerdo a la gravedad de la parálisis.

“Los niños con parálisis cerebral también pueden presentar dificultades en otras áreas de la comunicación, como por ejemplo, el desarrollo de gestos confiables y de expresión facial, la adquisición del lenguaje receptivo y expresivo y la producción de la voz. Sin embargo, no se ha establecido la prevalencia de estos trastornos. Los niños pueden presentar dificultades de comunicación desde los primeros meses de vida y, mientras la parálisis cerebral sea una enfermedad persistente, las deficiencias en la comunicación son crónicas y es posible que los niños requieran intervención a largo plazo”.

“Las habilidades de comunicarse efectivamente que tienen las personas con parálisis cerebral, a menudo se ve disminuida por problemas con el habla y los gestos que, generalmente, se utilizan en la comunicación. El tratamiento del habla y el lenguaje tiene como objetivo ayudar a las personas con parálisis cerebral a maximizar las habilidades de comunicación. Esto puede incluir la manera de mejorar las formas naturales de comunicación, al introducir dispositivos como las tablas de símbolos o los sintetizadores del habla, y al entrenar a los compañeros de comunicación”¹⁵.

Si bien son diversos los casos en los que un niño con parálisis cerebral ve afectada su capacidad de comunicación, mientras el niño sea capaz de

¹⁵ Pennington L, Goldbart J, Marshall J [Speech and language therapy to improve the communication skills of children with cerebral palsy -Review], Willwey. 2011

comprender el mensaje que se le quiera dar y de elaborar un mensaje en su mente que desee transmitir a otra persona, entonces será posible establecer un puente comunicativo acorde a sus capacidades.

2.1.3. Antropometría de la población. Para establecer unas dimensiones que sean de referencia para el diseño del juguete, es de gran utilidad conocer la antropometría tabulada por quienes han realizado estudios con niños de las edades estimadas. Se toma como referencia a la población de niños con Síndrome de Down, ya que dicha población posee unas edades de desarrollo del lenguaje más determinadas y predecibles (de 5 a 7 años).

Dentro de la antropometría existente, se tendrán en cuenta las siguientes mediciones¹⁶:

Tabla 1. Datos Antropométricos de la Población

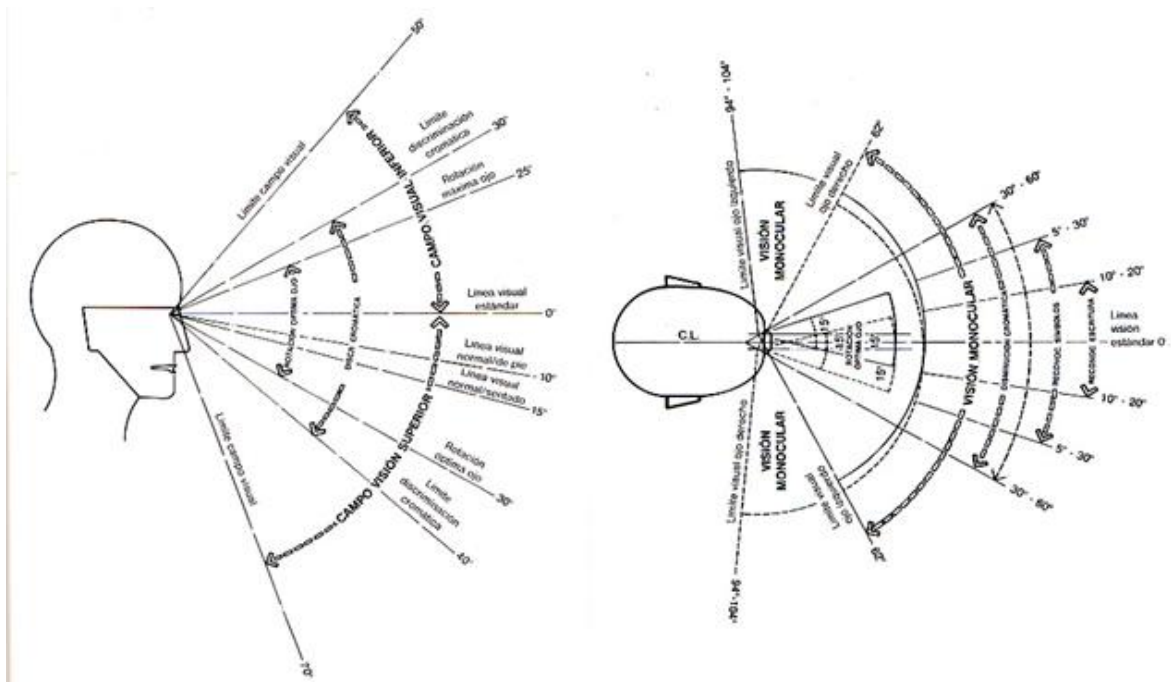
Datos	Rango (ubicado en percentil 5 y 95) en cm
Alcance Vertical Máximo	124,5 – 157,7
Metacarpial	4 – 7
Longitud de la Mano	9,9 – 13,9
Longitud de la palma de la Mano	5,1 – 8,1
Piso poplíteo	24 – 34,1
Silla ojos	44 - 58,2

Al sumar las alturas Piso-poplíteo con la de silla a ojos se obtiene la altura de ojos a piso sentado, cuyo rango es (68 – 92,3) cm, se concluye entonces que el rango en el percentil 5 se encuentra por debajo de la altura de una mesa convencional (de 70cm), por lo que el diseño debe contemplar el poder ser utilizado en diversas superficies, incluyendo las piernas del niño. Además se tomará como referencia el

¹⁶ Ruiz M., [Tablas Antropométricas Infantiles], Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2001

ángulo de inclinación normal de la visión para labores sentado (figura 5) y los ángulos de visión verticales y horizontales (figura 3 y 4)¹⁷.

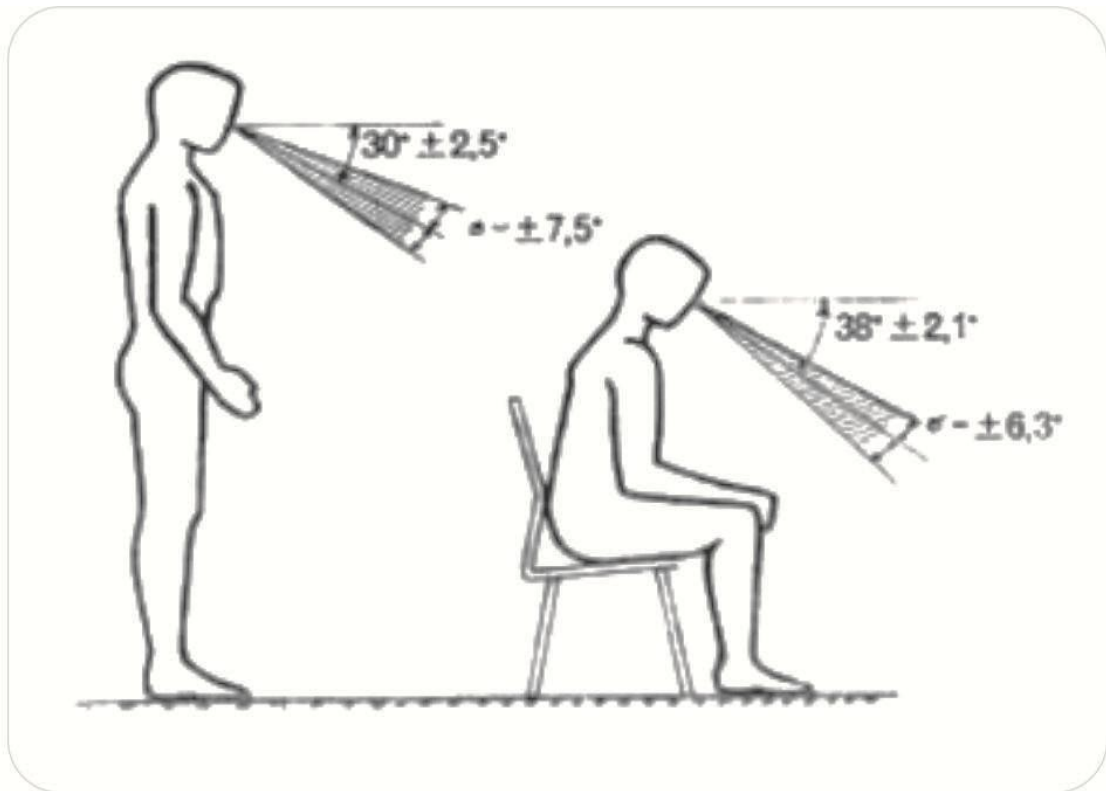
Figura 3. Campo de visión vertical y horizontal



Fuente: Zelnik M., Panero J. [Las dimensiones humanas en los espacios interiores], Editorial Gustavo Gili, España, 2001

¹⁷ Zelnik M., Panero J. [Las dimensiones humanas en los espacios interiores], Editorial Gustavo Gili, España, 2001

Figura 4. Ángulo de la inclinación normal sentado



Fuente: Zelnik M., Panero J. [Las dimensiones humanas en los espacios interiores], Editorial Gustavo Gili, España, 2001

2.2. COMUNICACIÓN AUMENTATIVA- ALTERNATIVA

La comunicación Aumentativa- Alternativa tiene como objetivo, facilitar que personas con diversos tipos de discapacidad puedan comunicarse sin impedimentos. Los SAAC (Sistemas alternativos y aumentativos de comunicación), han permitido que personas puedan comunicarse con sus seres queridos, además de usar el lenguaje para aprender, crear y participar de todos los ámbitos de la actividad humana.

Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA), "Se llama comunicación alternativa a cualquier forma de comunicación distinta del habla y empleada por

una persona en contextos de comunicación cara a cara. El uso de signos manuales y gráficos, el sistema Morse, la escritura, etc., son formas alternativas de comunicación para una persona que carece de la habilidad de hablar. Comunicación aumentativa significa comunicación de apoyo o de ayuda. La palabra <aumentativa> subraya el hecho de que la enseñanza de las formas alternativas de comunicación tiene un doble objetivo, a saber: promover y apoyar el habla, y garantizar una forma de comunicación alternativa si la persona no aprende a hablar.” (Von, y Martisen, 1993, 24).¹³

Sistemas Alternativos y Aumentativos de Comunicación (SAAC), “son instrumentos de intervención destinados a personas con alteraciones diversas de la comunicación y/o lenguaje, y cuyo objetivo es la enseñanza mediante procedimientos específicos de instrucción de un conjunto estructurado de códigos no vocales necesitados o no de soporte físico, los cuales, mediante esos mismos u otros procedimientos específicos de instrucción, permiten funciones de representación y sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea y generalizable), por sí solos, o en conjunción con códigos vocales, o como apoyo parcial a los mismos, o en conjunción con otros códigos no vocales” (Tamarit, 1988,4)¹⁸.

Con el uso de la tecnología se ha hecho posible facilitarle a la población con discapacidad intelectual, el uso de herramientas y software para la comunicación de diversos. Además de sistemas adaptados de acceso a equipos convencionales. Dentro de dicha población encontramos niños y adultos con afectaciones motoras, personas con deficiencias mentales, niños y adultos con autismo, niños con una evolución fuertemente retrasada del lenguaje y personas con otros trastornos congénitos o adquiridos del sistema nervioso central.

¹⁸ M. Gómez Villa, L. Díaz Carcelén T. Rebollo Martínez Comunicación Aumentativa y Alternativa, España

Para comprender mejor la aplicabilidad de los sistemas de comunicación alternativa y aumentativa, se pueden generalizar tres. El primero se trata de personas que requieren de un sistema alternativo de comunicación, en remplazo del lenguaje hablado, pero que no tienen una limitación de tipo intelectual que comprometa su capacidad de comunicarse por otros medios, en muchas ocasiones son personas con problemas motrices o algún daño cerebral. El segundo son personas que requieren de un sistema de comunicación alternativo por un tiempo, pero se espera que lleguen a hablar, en ese grupo se encuentra la población de niños con síndrome de Down elegida para este proyecto. El tercer grupo son personas que necesitan de un sistema de comunicación tanto alternativo, como aumentativo, no solo para ser comprendidos sino también para comprender a los demás, debido a que poseen una discapacidad intelectual grave o una parálisis cerebral que compromete su nivel de comprensión¹⁹.

A continuación se citará de manera textual la clasificación y comparación de los sistemas de comunicación aumentativa-alternativa, propuesta por Basil, C. y a Puig, R.,(1988, 23-43).

Los autores separan los sistemas de comunicación aumentativa-alternativa en dos grupos, unos sin ayuda gráfica y otros con ayuda gráfica.

Sistemas sin ayuda gráfica

- Gestos de uso común.
- Códigos gestuales no lingüísticos.
- Sistemas de signos manuales de los no-oyentes.
- Sistemas de signos manuales pedagógicos.
- Lenguajes codificados gestuales.

¹⁹ C. Basil, E. Soro-Camats y C. Rosell. Sistemas de signos y ayudas técnicas para la comunicación aumentativa y la escritura (pp. 1-5). Barcelona: Masson

Sistemas con ayuda gráfica

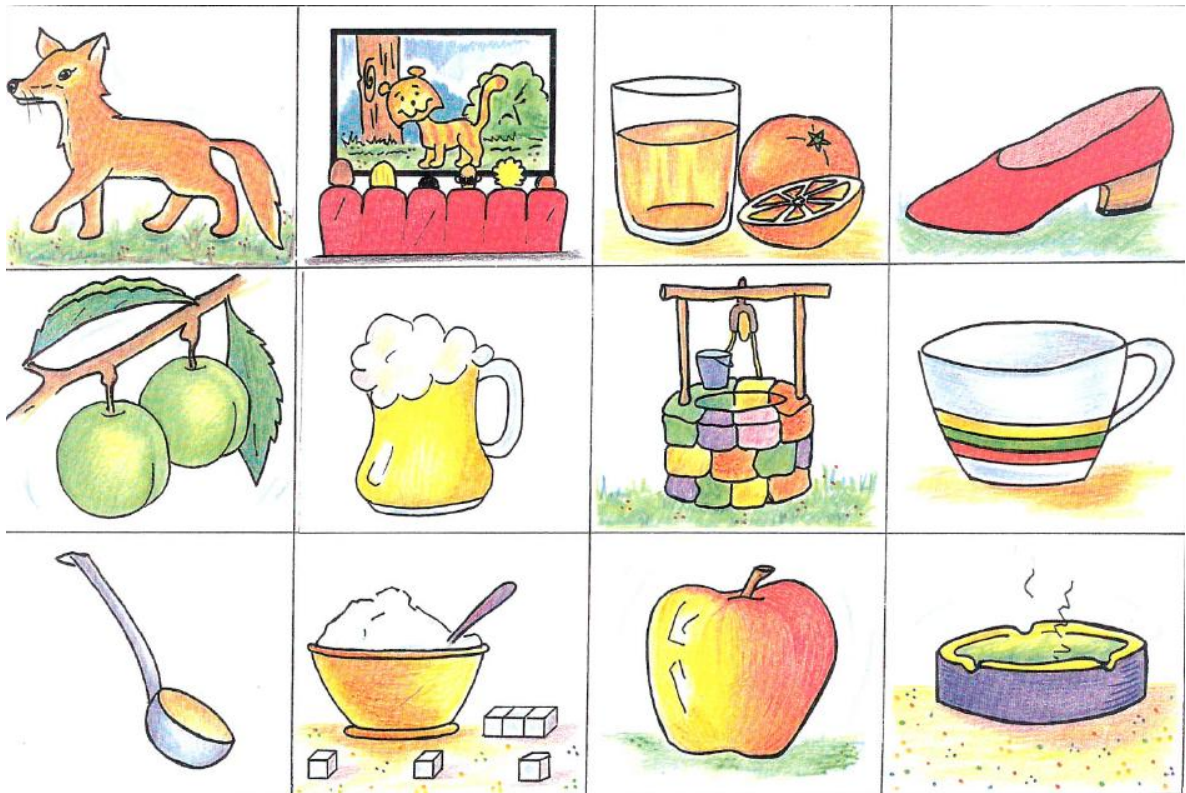
- Sistemas basados en dibujos lineales (pictogramas). (figura 6)
- Sistemas que combinan símbolos pictográficos, ideográficos y arbitrarios.
- Sistemas basados en las experiencias de enseñanza del lenguaje a antropoides.
- Sistemas basados en la ortografía tradicional.
- Lenguajes codificados.

Figura 5. Sistema de pictogramas SPC elaborado con el programa de ordenador BoardMaker

CAMBO		JUANA LÓPEZ 10 AÑOS	IR/PASEAR	COMPRAR	BAR CEL ONA	ANIMAL	QUARPOIA	¿QUÉ?
MADRE			COMER	PELICULA	CALLE	CANSADAO	HOLA	
PILAR	HABLAR		JUGAR	LEER	COLEGIO	TALLER	GORRODIA	?
	AYUDAR		TRABAJAR	CASA	COMIDA	BUENDA	NO SÉ	
AMIGA	PINTAR		RASCAR	BEBER	MUSICA	ROPA	SOLEADO	
PERSONA	DORMIR		LLOVER	LAVABO	LIBRO	CONTENTOR		
MAESTRA 250+5	CONTAR		DOLER	SER ESTAR	TIENDA	REGALO	VACACIONES	

Fuente: C. Basil, E. Soro-Camats y C. Rosell. Sistemas de signos y ayudas técnicas para la comunicación aumentativa y la escritura (pp. 1-5). Barcelona: Masson

Figura 6. Pictogramas a color sistema combinado



Fuente: <http://disfasiaenzaragoza.com/pictogramas/pictogramas.html>

2.3. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

El diseño centrado en el usuario es un sistema que se basa en las necesidades e intereses del mismo. El Objetivo es mejorar la comprensión y experiencia de uso de los objetos.

Se espera que el diseño facilite la determinación de lo que es posible, tenga adecuada visibilidad y sea de fácil comprensión, de tal forma que se puedan percibir las consecuencias de los actos realizados, identificar el estado en que se encuentra y su uso se de forma natural.

Lo ideal y esperado en un diseño centrado en el usuario es que funcione sin necesidad de etiquetas o manuales, de tal forma que una sencilla explicación baste para que quede claro su funcionamiento y ello pueda ser demostrado con una experiencia sin errores.

Para que lo anterior sea posible muchos autores proponen diversos métodos de diseño, que incluyen siempre la interacción con los usuarios finales del producto. Donald Norman en su libro *Psicología de los Objetos Cotidianos*, expone siete principios para hacer sencillas las tareas difíciles:

- Utilizar tanto el conocimiento en el mundo como el conocimiento a la cabeza.
- Simplificar la estructura de las tareas.
- Hacer que las cosas sean visibles: colmar las lagunas de la ejecución y la evaluación.
- Realizar bien las topografías.
- Explotar la fuerza de las limitaciones, tanto naturales como artificiales.
- Diseñar dejando un margen de error.
- Cuando todo lo demás falla, normalizar.¹⁵

Tomando como base dichos principios se expondrá lo investigado con relación al tema, aunque incluya conceptos de diversos autores.

2.3.1. Utilizar tanto el conocimiento en el mundo como el conocimiento a la cabeza²⁰. Siempre será mejor cuando una persona que interactúa con un producto puede tener la oportunidad comprender el funcionamiento del mismo sin interiorizar, ya sea porque este le ofrece con claridad las indicaciones de uso en su forma o porque las limitaciones lo llevan a una única manera de usarlo. Sin embargo cuando una persona tiene la oportunidad y la capacidad de comprender y aprender a utilizar un objeto, su experiencia de usuario es más eficiente.

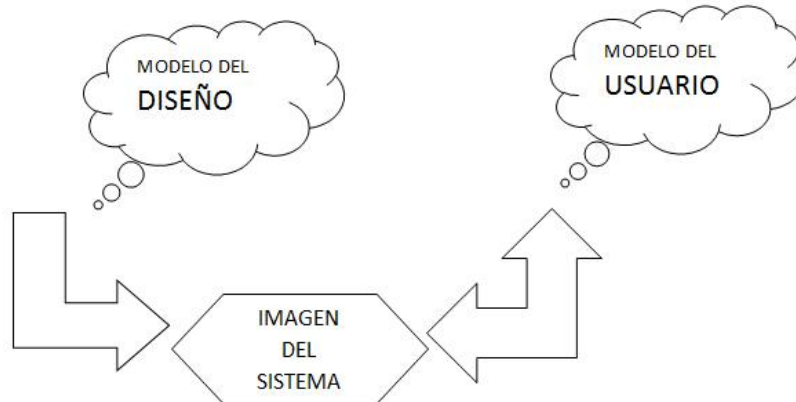
²⁰ Norman Donald, *La Psicología de los Objetos Cotidianos*, Nerea, 1990

El conocimiento puede producir interferencias con la intención del diseño, de tal modo que lo acostumbrado o aprendido, puede generar connotaciones diferentes acerca del uso del objeto a lo que este denota con su forma o a su preestablecido modo de uso.

Todo usuario (sin importar su Coeficiente Intelectual) puede poseer un modelo conceptual del funcionamiento de un dispositivo, para que esto sea posible, los principios de funcionamiento deber ser observables, con sus acciones visibles y un diseño coherente.

Norman describe Tres aspectos de modelos mentales, que pueden apreciarse en la siguiente gráfica²¹.

Figura 7. Tres aspectos de Modelos Mentales



Fuente. Norman Donald, La Psicología de los Objetos Cotidianos, Nerea, 1990

La única forma en que el Usuario puede recibir por parte del diseñador información del modelo de diseño es por medio del sistema y este a su vez debería reflejar con claridad lo que el diseñador pretende transmitir. Es entonces lo esperado que el usuario posea un modelo que coincida con la forma como el sistema se comporta

²¹ Ibid

y este a su vez se adapte a las necesidades del usuario. Pero para ello se requiere comprender y conocer el modelo del usuario, al igual que tenerlo en cuenta durante el proceso de diseño.

Ahora también debe tenerse en cuenta que la imagen del sistema incluye los manuales de instrucción y documentos anexos. Son estos, parte del conocimiento que el usuario podría obtener del sistema, siempre y cuando logre comprenderlos, interpretarlos y muestre interés por estudiarlos, lo que es poco común.

2.3.2. Simplificar la estructura de las tareas²². Norman afirma que las tareas deberán tener una estructura sencilla, de tal forma que no se haga necesario planificar, para la realización de las mismas. El conocimiento de las capacidades mentales de memorización, comprensión y correlación de los usuarios finales, permite desarrollar un diseño del producto estructurado de forma tal que pueda ser usado sin problemas.

El uso de nuevas tecnologías permite a los diseñadores innovar, planteando maneras más sencillas de estructurar las tareas, de tal forma que la carga mental se reduce notablemente, permitiendo al usuario realizar tareas que sin el uso de la tecnología serían altamente complejas. Norman¹⁵ propone cuatro grandes enfoques tecnológicos:

- Dejar que la tarea siga siendo en gran parte la misma, pero aportar elementos auxiliares mentales.
- Utilizar la tecnología para hacer que resulte visible lo que en otro modo sería invisible, lo cual mejora la retroalimentación y la capacidad para mantener el control.
- Automatizar, pero dejar que la tarea siga siendo en gran parte igual.
- Modificar el carácter de la tarea.

²² Ibid

2.3.3. Hacer que las cosas sean visibles: colmar las lagunas de ejecución y evaluación²³. Es hacer que las cosas sean visibles en la ejecución de un acto, de tal forma que sea claro que es posible hacer y de qué forma. También es importante que exista una retroalimentación de lo que sucede con cada acto, además el sistema debe mostrar su estado actual, de tal forma que su comportamiento sea evidente.

La topografía natural de los elementos de un objeto puede afectar enormemente la percepción de su funcionamiento, ya sea para que este sea claramente comprendido o generar confusiones debido a la relación con experiencias pasadas y similitudes con otros objetos. En resumen, si algo se hace visible, es importante que sea lo correcto, de no serlo, el usuario buscará alguna explicación falsa que justifique el error.

Todos los elementos de un objeto deben poseer un claro lenguaje de uso, cada cosa visible debe tener su clara función, es inadecuado que los resultados de las tareas queden ocultos, de tal modo que no exista una correcta retroalimentación, para evitar los errores el producto debe tener alguna respuesta visual o auditiva.

2.3.4. Realizar bien las topografías. Donald Norman propone que se exploten las topografías naturales de tal forma que el usuario pueda determinar las relaciones entre los actos y sus efectos en el sistema, entre el estado efectivo del sistema y lo que es perceptible por la vista, el oído o el tacto, entre el estado percibido del sistema y las necesidades, las intenciones y las expectativas del usuario. La compatibilidad de reacción se basa en las topografías naturales y tiene como requisito que la relación espacial entre los mandos y el sistema sea lo más cercana y directa posible, de tal forma que no existan otras posibles interpretaciones.

²³ Ibid

2.3.5. Explotar la capacidad de las limitaciones, tanto naturales como artificiales²⁴. Las limitaciones pueden ser aprovechadas de tal forma que el usuario solo tenga una opción o única forma de realizar la tarea, lo esperado es que sea la correcta. Para explotar dichas limitaciones es importante tener un claro perfil del usuario que incluya sus capacidades, conocimientos y experiencias previas.

2.3.6. Diseñar dejando margen para los errores²⁵. Diseñar centrado en el usuario requiere contemplar todos los errores posibles al planificar. Se parte de la premisa que el usuario busca realizar de manera correcta cada paso en la tarea, de tal forma que un error es el resultado de la incompleta o incorrecta especificación.

Si se mira el objeto como parte de un dialogo entre el usuario y sus sistemas, se puede diseñar de tal manera que ambos hablen el mismo idioma, lograr un alto nivel de comprensión y sin embargo permitir cierto grado de flexibilidad que corrija los posibles errores de tal forma que no existan actos irreversibles.

2.3.7. Cuando todo lo demás falla, normalizar²⁶. Normalizar los actos es un último recurso al que se acude cuando definitivamente no es posible evitar que existan dificultades de interpretación. Normalizar actos, resultados, distribución, pantallas, los demás actos conexos y lo que sea necesario, no se trata de algo tan simple, ya que debería ser una norma internacional.

Cuando ya existe una normalización, la gente simplemente aprende la forma de utilizar ese tipo de objetos, por lo que el proceso de aprendizaje se hace de manera más sencilla, aun cuando la norma pareciera arbitraria.

²⁴ Ibid

²⁵ Ibid

²⁶ Ibid

Toda normalización debe contemplar a futuro los posibles avances tecnológicos, de tal forma que no se convierta en un obstáculo para la realización eficiente de las tareas, aunque siempre que se desarrolla un avance la facilidad de uso aumenta.

Normalizar implica acostumbrar a los usuarios a la norma, para ello es necesaria la formación, toma tiempo y no se trata de una práctica obligatoria, por el contrario es un último recurso.

2.4. INCLUSIÓN EN DISCAPACITADOS

La integración social de personas con discapacidad es un tema que ha tomado gran relevancia dentro de los diferentes contextos sociales, se ha discutido acerca de la forma como la sociedad percibe a dicha población y los niveles de participación y adaptación de los sistemas, con el fin de facilitar el acceso a los diferentes ámbitos sociales. Según Samaniego (2006), “hablar de discapacidad es complejo, debido a la dificultad de tener cifras e instrumentos que permitan conocer la realidad de las personas con alguna condición de minusvalía”. Las cifras para el año 2009 en América Latina alcanzan los 50 millones de personas con discapacidad, siendo diferente la cifra en cada país²⁷.

Para que exista en realidad una inclusión social integral, no solo debe existir una adaptación de los estamentos e instituciones que promueven y propenden por dicha integración, sino que además debe existir acceso pleno a una educación especial, que mejore los procesos de aprendizaje de dicha población.

²⁷ Muñoz M., González C., Lucero B. [Influencia del lenguaje no verbal (gestos) en la memoria y el aprendizaje de estudiantes con trastornos del desarrollo y discapacidad intelectual], Revista Signos- 42, 2009

Comúnmente, el acceso a la educación para las personas con discapacidad intelectual, es muy difícil. Ya que los sistemas educativos no se encuentran preparados para atender a dicha población, por lo que se hace necesario contar con herramientas pedagógicas y ayudas técnicas que faciliten dicha labor. La finalidad de una integración escolar es que los niños con discapacidad intelectual sean capaces de potencializar sus habilidades y aprendizajes para así poder participar e interactuar más fácilmente en sociedad.

El lenguaje es un elemento clave de integración, debido a que permite establecer un puente directo con los demás, facilitando el acceso a todos los ámbitos sociales. Los niños con discapacidad intelectual que logran comunicarse tienen más y mejores oportunidades de acceder a una educación especial e interactuar no solo con sus pares, sino también con su familia y vecinos. Por lo que el primer objetivo de integración debe ser el de facilitar medios por los cuales el niño aprenda a comunicarse, aportando así a su memoria a largo plazo y ayudándole a desarrollar habilidades sociales y afectivas. Un niño capaz de expresarse y sea verbalmente, por pictogramas o lenguaje de señas, es un niño que se sentirá comprendido y amado, lo que se verá reflejado en su desarrollo intelectual.

2.5. TERAPIA LÚDICA

Desarrollada inicialmente a finales del siglo XX, hoy en día la terapia lúdica incluye un gran número de métodos de tratamiento, todos ellos aplicando los beneficios terapéuticos del juego. La terapia lúdica difiere del juego normal en el hecho de que el terapeuta ayuda al niño a tratar y resolver sus propios problemas. La terapia lúdica se apoya en la forma natural en que los niños aprenden sobre ellos mismos y sobre sus relaciones con el mundo que los rodea (Axline, 1947; Carmichael, 2006; Landreth, 2002). A través de la terapia lúdica, los niños aprenden a comunicarse con los demás, expresar sus sentimientos, modificar su

comportamiento, desarrollar la habilidad de resolver problemas y aprender formas de relacionarse con otros. El juego les ofrece una distancia psicológica segura de sus problemas y les permite expresar pensamientos y sentimientos apropiados para su desarrollo.

Los profesionales de la salud mental han centrado su atención en la lúdica como una herramienta muy útil para desarrollar bienestar a la población discapacitada. El juego es una actividad divertida y agradable, que eleva nuestros espíritus e ilumina nuestra visión de vida. El juego ayuda a expandir habilidades comunicativas, facilita el aprendizaje, la maduración y prepara para ser productivo.

Landreth, 2002 afirma “El jugar alivia el estrés y el aburrimiento, nos conecta con los demás en una forma positiva, estimula el pensamiento productivo y la búsqueda, regula nuestras emociones y alimenta nuestro ego”. A lo que Russ, 2004 agrega, El aprendizaje y el desarrollo son fomentados mejor a través del juego.

La terapia lúdica es implementada como un tratamiento de elección en ambientes de asistencia psicológica, de desarrollo, escolares, residenciales, recreativos, hospitalarios y en agencias asistenciales, con pacientes de todas las edades (Carmichael, 2006; Reddy, Files-Hall & Schaefer, 2005).

Los planes de tratamiento a través de la terapia lúdica han sido utilizados como intervención primaria o como terapia de apoyo para múltiples cuadros o problemas de salud mental [Anexo A] (Gil & Drewes, 2004; Landreth, Sweeney, Ray, Homeyer & Glover, 2005), como por ejemplo en el manejo de la ira, luto y pérdida, divorcio y disolución familiar, crisis y traumas, como así también para la modificación de 3 disturbios del comportamiento [Anexo B] (Landreth, 2002) tales como ansiedad, depresión, hiperactividad por falta de atención (ADHD), autismo o incapacidades pervasivas del desarrollo, académicas, de desarrollo social, físicas

y de aprendizaje, y finalmente en disturbios de la conducta (Bratton, Ray & Rhine, 2005).

Las investigaciones apoyan la efectividad de la terapia lúdica en niños que experimentan una amplia variedad de problemas sociales, emocionales, del comportamiento y de aprendizaje, incluyendo niños cuyos problemas están relacionados al estrés causado por divorcio, muerte, mudanza a otra ciudad, hospitalización, enfermedades crónicas, experiencias tensionantes, abuso físico y sexual, violencia doméstica y desastres naturales (Reddy, Files-Hall & Schaefer, 2005). La terapia lúdica ayuda al niño a:

- Volverse más responsable por su comportamiento y desarrollar estrategias más exitosas.
- Desarrollar soluciones nuevas y creativas para sus problemas.
- Desarrollar el respeto y la aceptación de si mismo y de los otros.
- Aprender a experimentar y expresar emociones.
- Cultivar empatía y respeto por los pensamientos y sentimientos de los demás.
- Aprender nuevas capacidades sociales y relacionales con la familia.
- Desarrollar sus propias habilidades y por lo tanto una mayor seguridad con relación a ellas.

Cada sesión de terapia lúdica tiene una duración variable de entre 30 y 50 minutos. Las sesiones tienen generalmente una frecuencia semanal. Las investigaciones sugieren que son necesarias un promedio de 20 sesiones para resolver los problemas de un niño derivado a dicho tratamiento. Claro que algunos niños pueden mejorar mucho más rápido, mientras que la resolución de problemas más serios puede llevar más tiempo (Landreth, 2002; Carmichael, 2006)²⁸.

²⁸ Díaz H., [Hermenéutica de la lúdica y pedagogía de la modificabilidad simbólica], Editorial Magisterio, Colombia, 2008

2.6. MARCO REFERENCIAL

2.6.1 Análisis de productos similares. En la actualidad no existen en el mercado, juguetes cuyo fin sea el de apoyar la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa, diseñados para la población de niños con deficiencia cognitiva. El desarrollo tecnológico en esta área se ha centrado en la adaptación de juguetes ya existentes, los tableros de comunicación con pictogramas, el software de comunicación aumentativa y las tarjetas con pictogramas para la enseñanza.

Tabla 2. Tarjetas con pictogramas para la enseñanza



Características	Ventajas	Desventajas
<p>La caja contiene una serie de grandes escenas en tarjetas con dibujos de los siguientes temas: sala de estar, dormitorio, sala, comedor, hogar / el lavado, baño / higiene personal, cocina / cocinar / hornear. Para éstos, hay pequeñas tarjetas con los respectivos objetos, muebles, actividades y procesos, que se pueden ver en las tarjetas con la imagen grande. Los niños tienen que reconocer y nombrar lo que ven y asignar las tarjetas de acuerdo al tema. Existen diferentes opciones de asignación: escena -</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Lúdico: permite enseñar mientras se juega ● Incrementable: puede aumentarse el número de tarjetas, para añadir nuevos vocabularios. ● Económico: Su precio es muy 	<ul style="list-style-type: none"> ● Excluyente: difícilmente puede ser usado por niños con deficiencia motriz ● Poco atractivo: su forma no genera mayor atractivo en los niños.

Características	Ventajas	Desventajas
<p>los objetos o muebles, escena - las actividades, las actividades- Complemento. De este modo, los niños amplían su vocabulario, se les anima a hablar de su vida cotidiana y su hogar. Todo se almacena en un cuadro de clasificación de práctica con los cajones. Cada compartimento tiene una imagen, lo que es fácil de ver desde el exterior, que tema que contiene. Contenido: 13 tarjetas con dibujos grandes, 195 tarjetas pequeñas, Un conjunto de instrucciones. Material: cartón resistente. Dimensiones: caja w 40 xh 17 xd 20 cm, cromos 18 x 18 cm, tarjetas pequeñas 9 x 9 cm. Precio: 68,29 Euros</p>	<p>asequible en el contexto europeo y de fabricarse en Colombia sería aún menor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fácil de usar: Las instrucciones para el usuario 2 son muy simples. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitado: requiere de la instrucción permanente del usuario 2 para que el niño pueda conocer las palabras correspondientes a cada tarjeta.

Tabla 3. Tableros de comunicación con pictogramas



Características	Ventajas	Desventajas
<p>Comunicadores Go Talk Comunicador que dispone de un número determinado de casillas y diferentes niveles que permiten almacenar hasta 100 mensajes diferentes. Cuenta también con otras cinco casillas adicionales cuyo vocabulario se mantiene a lo largo de los 5 niveles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incrementable: puede aumentarse el número de tarjetas, para añadir nuevos vocabularios. 	<ul style="list-style-type: none"> • No es un juguete: en realidad no está diseñado para el aprendizaje, sino para la comunicación.



Características	Ventajas	Desventajas
<p>Utiliza pilas y es muy sencillo de programar, lo que le hace muy versátil en fases de iniciación a la comunicación para su uso con diferentes usuarios y/o en diferentes situaciones.</p> <p>Comunicador Chatbox Comunicador pictográfico con voz digitalizada que permite trabajar con plantillas de 40 ó de 10 casillas (ambas incluidas).</p> <p>Dispone de un pequeño display donde tenemos la posibilidad de ir visualizando los mensajes, y en el que también podemos leer las indicaciones para su programación.</p> <p>Existen disponibles una versión que permite trabajar asociando un único concepto a cada icono, y otra que permite trabajar con Compactación Semántica (Minspeak).</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Resistente: por su material y no muy compleja tecnología, es más resistente que una Tableta y más económico. •Fácilmente programable 	<ul style="list-style-type: none"> •Poco Comerciales: Es difícil conseguirlos en el mercado nacional y muy pocas personas tienen acceso a ellos. •Poco atractivo: No representan atractivo alguno para los niños, sus formas y apariencia es muy anticuada.

Tabla 4. Software de comunicación aumentativa

		
Características	Ventajas	Desventajas
<p>Sistema personalizable y dinámico de comunicación aumentativa y alternativa dirigido a personas con autismo o con barreras de comunicación oral o escrita. Permite que el usuario pueda comunicarse</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Personalización: Se puede adaptar, fácilmente a las necesidades de 	<ul style="list-style-type: none"> •No es un juguete: en realidad no está diseñado para el aprendizaje, sino

Características	Ventajas	Desventajas
<p>con otras personas mediante el uso de tecnología táctil y/o multimedia, adaptándose fácilmente a las necesidades de sus usuarios. Asimismo promueve su autonomía a través de una agenda personalizada.</p> <p>El tablero es fácilmente personalizable en cuanto a la lengua utilizada, textos, imágenes, vídeos o sonidos, en función de las necesidades del usuario, quien podrá interactuar preferentemente a través de una pantalla táctil en un dispositivo tipo Tablet, pero también a través del ratón en el caso de una pantalla de ordenador no táctil.</p>	<p>los clientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Incrementable: Se puede aumentar ilimitadamente el número de vocabularios. •Moderno: Aprovecha en el caso de los tablets la tecnología táctil para facilitar el acceso al software. 	<p>para la comunicación.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Costoso: Para su uso requiere de un computador adaptado para la deficiencia motriz o un tablet. •Delicado: Los equipos existentes no están diseñados para soportar fuertes impactos por parte de sus usuarios.

Tabla 5. Adaptación de juguetes ya existentes

		
Características	Ventajas	Desventajas
<p>Consiste simplemente en convertir cualquier juguete de baterías en un juguete para niños con motricidad limitada. Se le extiende un cable desde el interior hasta un pulsador del tamaño adecuado para el niño. De forma que el pueda activarlo con solo presionar un botón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Personalización: Se puede adaptar, fácilmente a las necesidades de los niños. •Asequible: Incluso los padres del niño pueden fácilmente 	<ul style="list-style-type: none"> •No apoya la enseñanza de símbolos comunicación aumentativa. •No corresponde a un producto: se trata solo de adaptación.

Características	Ventajas	Desventajas
	aprender a adaptar sus juguetes.	

Al analizar la información recopilada en el marco teórico, es posible concluir que información será de utilidad. A continuación se analizan diferentes elementos de gran importancia para el desarrollo de los requerimientos del proyecto.

De las discapacidades definidas se concluye la existencia de características del desarrollo de lenguaje que permiten establecer dos grupos de posibles usuarios, estos son: los niños con Síndrome de Down, quienes inician su lenguaje verbal a partir de los 5 años y pueden tardar entre 2 y 3 años en aprender a hablar dependiendo del CI y los niños con Parálisis Cerebral, quienes por causa de una enfermedad asociada poseen daños a nivel neurológico, que afectan su CI además de su desarrollo motriz y capacidad de comunicarse, aunque en capacidad de comprender mejor el lenguaje, que los niños con síndrome de Down, los niños con Parálisis Cerebral poseen graves limitaciones motrices a nivel del aparato fonador, lo que les dificulta y en ocasiones imposibilita el desarrollo de un lenguaje verbal. De ambos grupos se establece como rango de CI entre 40-35 y 25-20, correspondiente a una discapacidad intelectual y cognitiva grave.

La información antropométrica obtenida será de utilidad para establecer limitantes dimensionales del objeto a diseñar. Con base a la altura de ojos sentado con respecto al piso, se estableció como requerimiento que el juguete pudiese ser utilizado sobre diferentes superficies, en especial para terapia de piso.

La comunicación Aumentativa a aplicar (con ayuda gráfica), implica el hecho de proporcionar un medio de enseñanza del lenguaje verbal con el apoyo de símbolos, pictogramas, dibujos e imágenes que grafican el vocabulario y facilitan la comprensión. También puede ser utilizada como medio de comunicación para

quienes no logren desarrollar un lenguaje verbal. Cualquiera que sea su aplicación, requerirá de la formación y orientación de un profesional.

El uso de la tecnología ha posibilitado el desarrollo de herramientas que apoyan la enseñanza y desarrollo de la comunicación aumentativa, sin embargo se siguen haciendo adaptaciones de equipos convencionales para hacer posible la interacción de los niños con herramientas computarizadas.

Se desarrollará un diseño centrado en el usuario, por lo que se aplicarán los siete principios propuestos por Donald Norman. Debe hacerse uso del conocimiento previo que pudiesen tener los usuarios en su experiencia con el contexto, dicho conocimiento afectará positiva o negativamente el modelo conceptual que se tiene del sistema, por lo que es importante que se diseñe de tal forma que el sistema sea un reflejo claro y sin interferencias del modelo de diseño y a su vez este sea lo más cercano al modelo del usuario. Las tareas deben ser simplificadas, de tal modo que el usuario no necesite planificar lo que va a hacer, con tal motivo, puede aprovecharse el uso de la tecnología para reducir las tareas requeridas, ofrecer retroalimentación, automatizar y cambiar el esquema. Las características y partes importantes en la interacción deben hacerse visibles, al igual que la retroalimentación de las mismas, todos los elementos visibles deben tener una función clara y estar ubicados en el lugar más apropiado. Las posibles interpretaciones del sistema deben encontrarse limitadas por una topografía clara que no permita diversas interpretaciones. Se deben aprovechar las limitaciones del niño para restringir su acceso a los sistemas diseñados para el adulto, de igual forma el objeto debe estar restringido en su forma, de tal modo que solo exista una forma de realizar cada tarea. Los errores deben ser contemplados, evitados, corregibles y previsibles. Por último será necesario que los usuarios tengan una primera experiencia con el objeto para así poder aprender correctamente su funcionamiento.

Para facilitar el acceso a la educación especial y mejorar así el desarrollo de los niños con discapacidad intelectual son importantes las herramientas didácticas. La inclusión de discapacitados implica el mejorar sus condiciones de vida, por lo que el lenguaje corresponde en un elemento integrador fundamental, ya que permite un puente directo de comunicación con otros, integrando con la sociedad.

- Hacer uso del concepto de terapia lúdica en el desarrollo conceptual del proyecto, permite al niño desarrollar aún más su capacidad de aprendizaje, haciendo agradable la experiencia. Al hacer uso del concepto de terapia lúdica en el objeto a diseñar, se obtienen los siguientes beneficios en los niños: A volverse más responsable por su comportamiento y desarrollar estrategias más exitosas; desarrollar soluciones nuevas y creativas para sus problemas; desarrollar el respeto y la aceptación de si mismo y de los otros; aprender a experimentar y expresar emociones; cultivar empatía y respeto por los pensamientos y sentimientos de los demás; aprender nuevas capacidades sociales y relacionales con la familia; desarrollar sus propias habilidades y por lo tanto una mayor seguridad con relación a ellas.

Se puede concluir que no existe en la actualidad un producto que al menos supla eficientemente la necesidad que existe de un juguete que apoye la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa. Los objetos y/o productos que se encuentran en el mercado suplen otro tipo de necesidades por lo que no representan una competencia directa para este proyecto.

3. NECESIDADES DEL USUARIO

Con base en los usuarios se desarrollan los objetivos del producto, que dan origen a los requerimientos. Centrado en ellos se realiza todo el proceso de diseño, por lo que la información a continuación deberá ser complementada con lo investigado en el análisis de la población del marco teórico, que claramente describe tanto las capacidades, como las limitaciones del usuario principal.

3.1. DEFINICION DEL USUARIO

3.1.1. Usuario principal. Niños con discapacidad intelectual: Son quienes tendrán contacto e interacción directa con el juguete, por ellos se establecerán características muy específicas del producto, debido a que el objetivo del juguete está centrado en dicha población y su eficiencia se verá reflejada en como ellos responden a la propuesta establecida.

Características: Niños entre los 5 y 8 años de edad, con Síndrome de Down o Parálisis Cerebral grave, Motricidad limitada, en miembros superiores en el caso de los niños con Parálisis Cerebral, con inmadurez de motricidad fina y posible espasticidad. Limitación en el habla ya sea por trastorno fisiológico o cerebral, con alguna posibilidad de desarrollo del lenguaje verbal. Estratificación social, sexo y país sin restricción.

3.1.2. Usuario secundario. Cuidadores y familiares: Son las personas que interactúan con el niño y quienes apoyan el proceso de enseñanza de símbolos, aquellos que trabajan en las fundaciones y los centros de aprendizaje para niños

especiales y se interesan por el bienestar de los niños. Características: Personas con normalidad cognitiva y capacidad de comunicarse verbalmente.

3.1.3. Usuarios terciarios. Comerciantes o interesados: Los que no tienen una interacción directa con los niños en su contexto de aprendizaje, pero ven en él una oportunidad de beneficiar a quienes si tienen dicha interacción o necesidad del mismo ó obtener un beneficio lucrativo con su comercialización.

Características: Personas con normalidad cognitiva y capacidad de comunicarse verbalmente.

3.2. CUADROS DE NECESIDADES

Basado en las entrevistas realizadas a profesionales expertos en el área, al igual que la información obtenida del análisis de la población es necesario establecer un listado de las necesidades que el niño pudiera suplir con el juguete o lo que el usuario secundario y terciario pudiera requerir. A continuación un cuadro de necesidades percibidas, establecido el nivel de importancia de cada necesidad, con la ayuda de los usuarios 1 y 2. Para lo cual se aplicó la escala de prioridad donde el (1) ocupa el primer lugar de importancia y el número mayor el último lugar sin dejar de ser importante.

Tabla 6. Necesidades Usuario1

NECESIDAD USUARIO 1, niño (a)	NIVEL DE IMPORTANCIA	CALIFICACIÓN De 0.1 a 1
Atención	1	1
Acompañamiento	3	0.9
Aprendizaje	4	0.85
Comunicarse	6	0.75
Interactuar	8	0.65
Expresarse	5	0.8

NECESIDAD USUARIO 1, niño (a)	NIVEL DE IMPORTANCIA	CALIFICACIÓN De 0.1 a 1
Recrearse	10	0.55
Sentirse amado	2	0.95
Participar	7	0.7
Recibir	9	0.6

Tabla 7. Necesidades Usuario 2

NECESIDAD USUARIO 2 (Profesional del área)	NIVEL DE IMPORTANCIA	CALIFICACIÓN De 0.1 a 1
Enseñar	5	0.8
Enfocar atención	1	1
Diversificar	8	0.65
Evaluar	3	0.9
Detectar	4	0.85
Categorizar	9	0.6
Estimular	2	0.95
Avanzar	7	0.7
Reforzar	10	0.55
Usabilidad	6	0.75
Portabilidad	12	0.45
Higiene	11	0.5

Tabla 8. Necesidades Usuario3

NECESIDAD USUARIO 3 (Comercializador)	NIVEL DE IMPORTANCIA	CALIFICACIÓN De 0.1 a 1
Interesar	1	1
Innovar	3	0.8
Resolver	5	0.6
Impactar	2	0.9
Persuadir	4	0.7

Luego de ponderados los niveles de importancia, es posible establecer con un criterio más amplio, las necesidades del usuario y aplicarlas más adelante en la

evaluación de las alternativas. De esta forma se comprende de manera más clara hacia donde debe apuntar el diseño, para satisfacer las necesidades del usuario.

Es necesario además evaluar las capacidades del usuario 1 para tener mayor claridad acerca de cómo puede ser su experiencia de aprendizaje.

3.3. APLICACIÓN DE PRUEBAS

Se realizaron pruebas técnicas, ergonómicas y de usabilidad a lo largo del proyecto. Con el fin de explorar, conocer, comprender, cuantificar y comprobar las capacidades de los niños y la manera como estos pueden desarrollar un aprendizaje guiado. De igual forma se aprovecharon esos espacios para realizar entrevistas a profesionales especializados y hacer que llenen las encuestas requeridas para el proyecto. Población: 40 niños pertenecientes a Fundaciones y centros educativos especiales; 15 profesionales expertos en la atención a dicha población y 30 padres de familia.

3.3.1. Comprobación ergonómica 1 (prueba de capacidad y respuesta).

Objetivo: Identificar la capacidad de respuesta al estímulo visual de niños con discapacidad cognitiva.

Objetivos Específicos:

- Conocer la capacidad de centrar la atención de un niño discapacitado cognitivamente hacia una actividad propuesta.
- Percibir si el niño puede diferenciar y relacionar una imagen gráfica de otra.
- Identificar si el niño relaciona imágenes gráficas de objetos, con sus respectivos objetos reales.
- Medir la capacidad de ejecución de un controlador (botón) por parte del niño.
- Identificar si el niño establece relación entre un contexto (actividad) y un símbolo asociado.

3.3.1.1. Diseño de experimentos

a. Prueba de similitud

Materiales: 6 tarjetas con un gráfico vectorial cada una de 10x10 cm (3 parejas de gráficos)

Proceso: Se entregan 3 tarjetas gráficas al niño y a continuación se le mostrara una de las parejas pidiéndole al niño que señale la tarjeta indicada, repitiendo la prueba con cada tarjeta que posea;. Se muestra al niño una tarjeta cuya imagen gráfica no corresponde a ninguna de las mostradas como distractor.

Sistema de evaluación: Se contará el número de errores que posea cada niño; Se medirá el tiempo que tarde en elegir la tarjeta correcta a partir de la indicación; Se analizará el comportamiento motriz del niño al señalar la tarjeta; Se comprobara si el niño reconoce que la tarjeta distractora no se encuentra entre las mostradas.

b. Relación de objetos

Materiales: Las 3 tarjetas gráficas de la prueba anterior y 3 objetos correspondientes a los 3 gráficos y un objeto distractor.

Proceso: Se entregan 3 tarjetas al niño y se le muestra un objeto correspondiente a una de las tarjetas; Se le pide al niño que señale la tarjeta correspondiente al objeto; Se muestra al niño un objeto distractor que no corresponderá a los gráficos mostrados.

Sistema de evaluación: Se contará el número de errores que posea cada niño; Se medirá el tiempo que tarde en elegir la tarjeta correcta a partir de la indicación;

Se analizará el comportamiento motriz del niño al señalar la tarjeta; Se comprobará si el niño reconoce que el objeto distractor no se encuentra entre las tarjetas mostradas.

c. Capacidad de ejecución.

Materiales: Una estructura, un circuito electrónico con 3 tipos diferentes de pulsador, 3 leds de diferentes colores, un zumbador y un símbolo de 5x5 para cada botón

Proceso: Se ubica frente al niño el objeto con los tres botones; Se le señala al niño que símbolo presionar; Se repite varias veces aleatoriamente.

Sistema de evaluación: Se contará el número y tipo de errores que posea cada niño; Se analizará el esfuerzo del niño al presionar cada botón a partir de la indicación; Se analizará el comportamiento motriz del niño al presionar el botón; Se comprobará cual de las 3 opciones de botón responde mejor a la ejecución del niño.

d. Capacidad de Relación de un símbolo y un contexto (actividad).

Materiales: 3 tarjetas por cada uno de los 6 símbolos de comunicación aumentativa con las necesidades básicas (18 en total) y 6 tarjetas con fotos de contextos correspondientes a cada símbolo.

Proceso: Se le entrega al niño las 3 tarjetas que corresponden a un mismo símbolo de comunicación aumentativa; Se muestra primero una tarjeta con el gráfico del contexto; Se pide al niño que señale la tarjeta gráfica con la cual pediría que quiere realizar dicha acción, al tiempo que se le menciona el

significado del grafico; Se repite el ejercicio con cada uno de los símbolos y las gráficas o fotografías que representan los contextos.

Sistema de evaluación: Se medirá el tiempo que tarde en elegir una tarjeta a partir de la indicación; Se analizaran las posibles causas de errores o confusión de contextos; Se escogerá una de las 3 propuestas graficas para definir una tarjeta por cada símbolo que corresponde a una necesidad básica.

3.3.1.2. Resultados

Prueba de similitud

Tabla 9. Percentiles 1

Percentiles prueba 1	
Rango	repeticiones
0,1 - 0,5	3
0,6 – 1	19
1,01 – 2	23
2,01 – 3	8
3,01 - 4	0
,01 – 5	0
5,01 – 7	3
> 7	0
	56

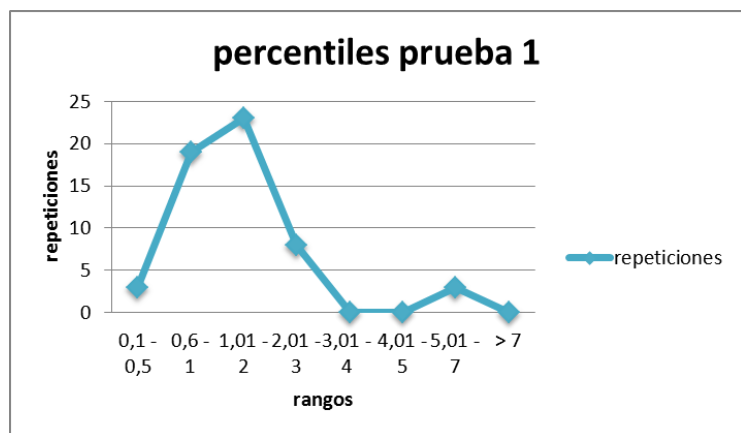


Tabla 10 Porcentaje de error 1

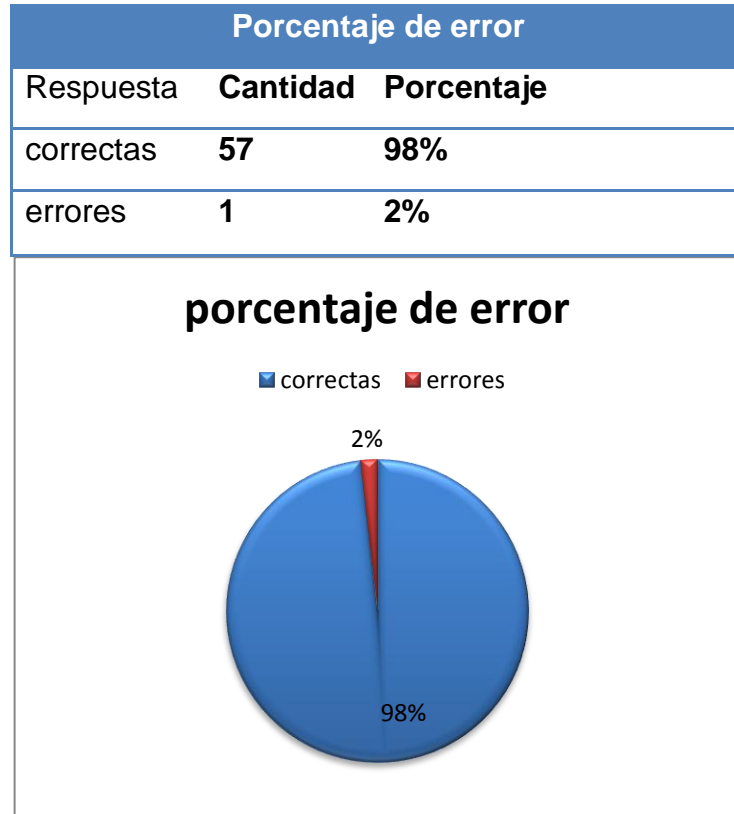
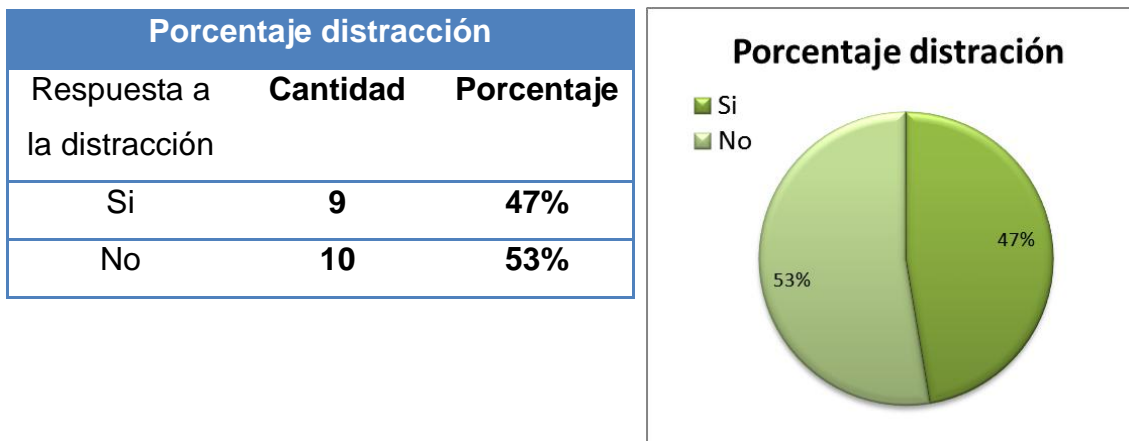


Tabla 11. Porcentaje de distracción 1



a. Prueba de relación de objetos

Tabla 12. Percentiles 2

Percentiles prueba 2	
Rango	repeticiones
0,1 - 0,5	4
0,6 - 1	12
1,01 - 2	27
2,01 - 3	11
3,01 - 4	3
4,01 - 5	0
5,01 - 7	2
> 7	0
	59

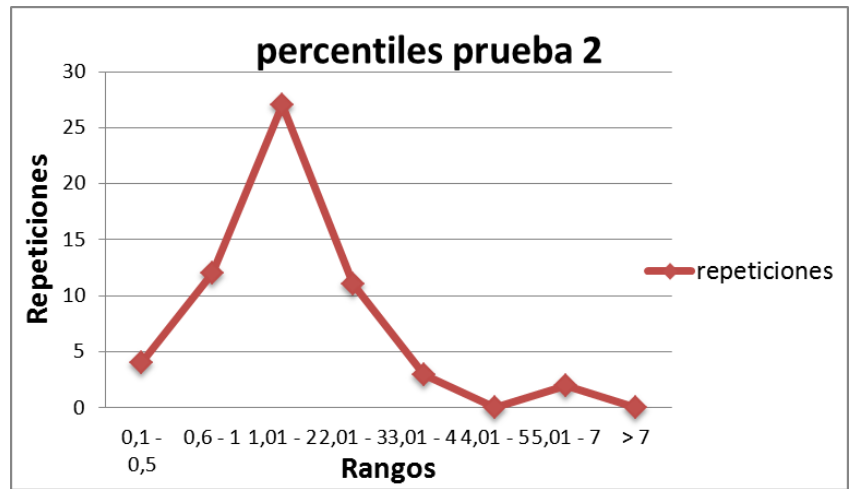


Tabla 13. Porcentaje de error 2

Porcentaje de error		
Respuesta	Cantidad	Porcentaje
correctas	55	93%
errores	4	7%

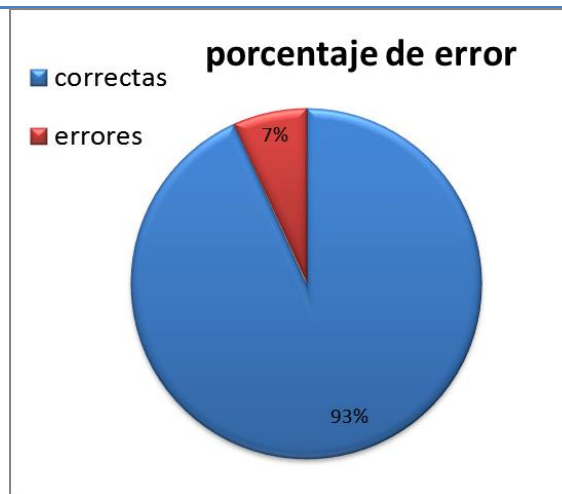


Tabla 14 Porcentaje de Distracción 2

Porcentaje distracción		
Respuesta a la distracción	Cantidad	Porcentaje
Si	8	47,0588235
No	9	52,9411765



b. Prueba de capacidad de ejecución

Tabla 15 y Figura 14. Botón 1 (con tres pulsadores empotrables sencillos)



Categoría	Frecuencia
1	4
2	7
3	3
4	2
5	4

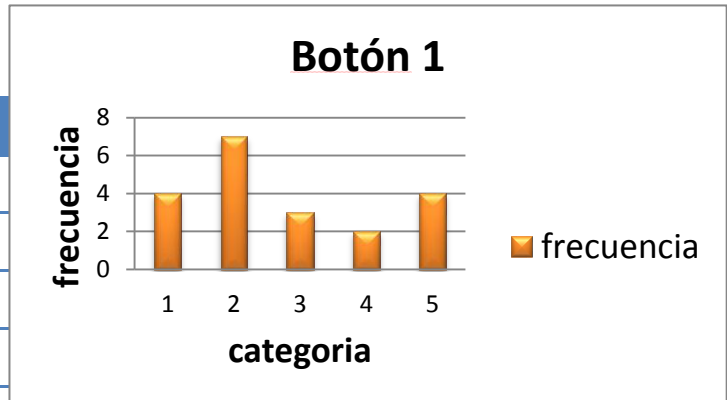


Tabla 16. Botón 2 (con un pulsador empotrable sencillo)



Categoría	Frecuencia
1	1
2	1
3	1
4	9
5	8

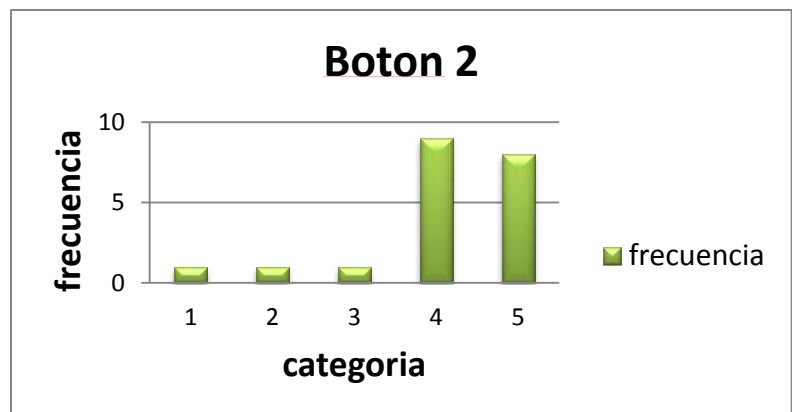


Tabla 17. Botón 3 (Microswich con palanca)



categoria	frecuencia
1	0
2	0
3	0
4	4
5	16

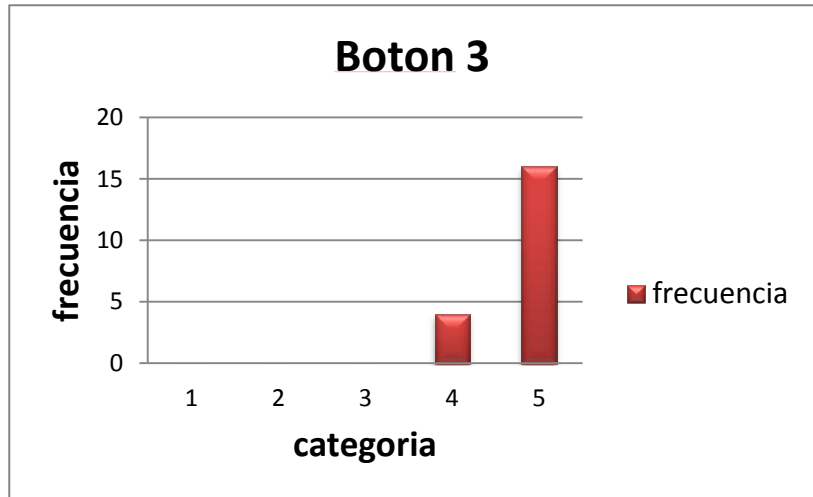
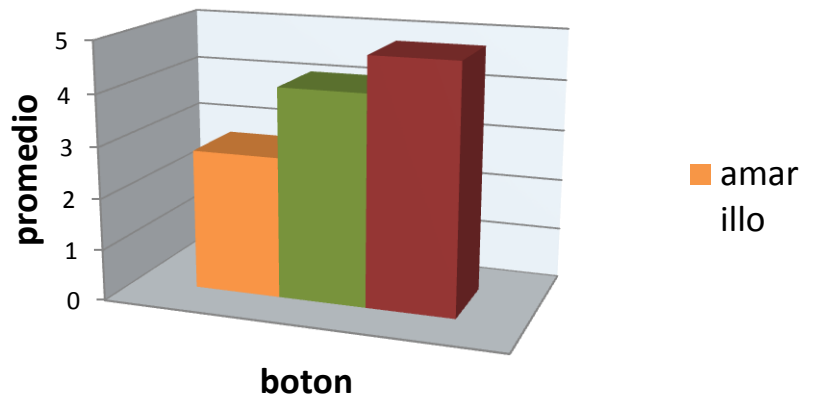


Tabla 18. Comparativo

Puntajes Promedios Prueba 3	
Botón	Promedio
amarillo	2,75
verde	4,1
rojo	4,8

comparacion promedios botones



3.3.1.3. Conclusiones. Basado en los requerimientos a cumplir es posible establecer las siguientes conclusiones.

- **Imágenes de apoyo:**

Se comprobó que con un margen de error del 1% los niños partícipes del estudio son capaces de relacionar imágenes similares iguales y a su vez diferenciar

aquellas que son diferentes. En múltiples ocasiones se realizaron indicaciones de manera verbal que el niño fue capaz de relacionar con el símbolo o imagen correspondiente.

El color se constituye en una pieza fundamental para la comprensión de la imagen, el niño relaciona como similitud el color.

El rango de tiempo comúnmente requerido por la muestra para la correcta identificación y diferenciación de una imagen de apoyo oscila entre los 0,5 y 2 segundos, lo que en comparación con el tiempo requerido por niños normales de 2 a 5 años, es un excelente rango de tiempo.

Al utilizar imágenes de objetos distractores o erróneos el 52,6 % de los niños manifiesta que se trata de un error, el 47,4 % restante cae en el error por múltiples razones. En ocasiones el niño al no encontrar la imagen señalada, buscaba otra que la relacionara con una situación real de su experiencia de vida, ejemplo: al mostrar la imagen de las llaves, el niño en su necesidad por proporcionar una respuesta que hiciera cierre, señalaba el bolso indicando en su gestalt que las llaves se encontraban guardadas dentro el mismo.

- **Símbolos básicos muy similares a la realidad:**

Al contrario de lo que el común de la gente opina, los niños de la muestra demostraron relacionar de forma asertiva los símbolos propuestos con la realidad.

En la prueba realizada el 93% de los niños indicaron sin errores el símbolo que representaba un objeto real con mayor frecuencia en un rango de tiempo de 1 a 2 segundos, esto demuestra el alto grado de comprensión y la buena relación establecida entre el signo y el significado. Por lo anterior podríamos inferir que el juego a diseñar será efectivo en la contextualización del niño con su realidad y entorno.

En la realización de las pruebas los niños demostraron con gestos que comprendían claramente el significado de los símbolos. Su contextualización fue en muchas ocasiones inmediata.

El mostrar una fotografía del contexto al solicitar a los niños indicar el símbolo que utilizarían para comunicarse, no fue influyente en la toma de decisiones, sino más bien clarificador y complementario.

El nivel de comprensión de los niños del significado del signo, se vio enriquecido por la experiencia que estos poseen en su tiempo de vida, sumado al acceso a una escolaridad especial.

- **Tamaño de símbolos establecido para la accesibilidad de los niños:**

Se realizaron pruebas con botones de 5x5 cm. Los cuales demostraron ser una medida adecuada, visible y asequible a las condiciones motrices de la muestra.

En algunos casos se indicó verbalmente a los niños que botón presionar, mencionando su gráfico, los niños respondieron sin dificultad al estímulo presionando el botón solicitado.

- **Accionamiento de botones suave al tacto que no requiera de motricidad fina:**

Se probaron tres tipos de pulsadores, cubiertos con capa de poli-estireno espumado y tela, de los cuales uno resultó ser el de mejor comportamiento, con una calificación de 4,8 sobre una máxima de 5.

No se presentaron problemas motrices que afectaran el funcionamiento de los botones, sin embargo en algunos casos el niño requería de una muestra de la

acción para comprender su funcionamiento, lo cual es normal en cualquier producto que posea una etapa inductiva.

3.3.2. Comprobación II (Usabilidad). Objetivo: Evaluar la interacción, usabilidad, comprensión, respuesta al estímulo y grado de atención de los usuarios del juguete de apoyo a la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa con el mismo.

Objetivos Específicos:

- Identificar la ubicación y simbología de señalización de controles de funcionamiento de encendido, grabación, control de volumen, reproducción, indicador de batería, micrófono y corredera a utilizar en el juguete de comunicación aumentativa.(usuario2)
- Observar si la forma y tamaño del juguete influyen en el grado de atención de los niños hacia los símbolos.(usuario 1)
- Comprobar la respuesta del niño ante una orden de voz realizada por una grabación emitida desde un objeto inanimado. (usuario 1)
- Evaluar la comprensión que el niño posee cuando se relaciona el símbolo a pulsar de modo aleatorio. (usuario 1)

3.3.2.1. Diseño de experimentos.

a. Prueba de Usabilidad (símbolos). Muestra 10 personas (usuario 2)

Materiales: Ficha con 3 símbolos representativos de cada uno de los controles: encendido, grabación, control de volumen, reproducción, indicador de batería, micrófono y corredera.

Proceso: Se entrega al encuestado la ficha y se le pide elegir de cada comando el símbolo con el que mas se familiarice.

Sistema de evaluación: Se sumarán el número de veces que se eligió cada símbolo; Se elegirá el símbolo con mayor preferencia.

b. Prueba de Usabilidad (ubicación usuario 2)

Materiales: Modelo aproximado del juguete, 3 símbolos adhesivos representativos en tamaño real de cada uno de los controles: encendido, control de volumen, indicador de batería y micrófono.

Proceso: Se entrega al encuestado los símbolos elegidos en la prueba anterior; Se le entrega el Modelo aproximado del juguete; Se le solicita que ubique en el modelo los símbolos de acuerdo a como crea que deben ir para su fácil y correcta utilización, en las zonas demarcadas; Se registran las ubicaciones de cada símbolo.

Sistema de evaluación: Se sumarán el número de veces que se eligió cada ubicación por símbolo; Se elegirán las zonas con mayor preferencia para cada símbolo.

c. Respuesta a estímulo de voz. (usuario 1)

Materiales: Grabación realizada por una profesora de la institución de frases acordes a los símbolos, reproductor de sonido, juguete, tarjetas con símbolos de CA.

Proceso: Se ubican frente al niño los 6 símbolos de CA; Se indica al niño de manera verbal (la misma profesora de la grabación) que señale tres símbolos de CA; Se ubica frente al niño el juguete; Se reproduce la grabación indicando señalar los tres símbolos restantes.

Sistema de evaluación: Se contará el número y tipo de errores que posea cada niño; Se medirá el tiempo que tarde en señalar cada símbolo; Se analizará la reacción del niño ante la grabación.

d. Nivel de Comprensión (usuario 1)

Materiales: Símbolos de comunicación Aumentativa y Alternativa.




Proceso: Se le explica al niño como jugar; Se deja al niño solo jugando con las fichas al azar; Se pide al niño que señale la tarjeta con el grafico correspondiente al símbolo que quede seleccionado.

Sistema de evaluación: Se contará el número de errores que posea cada niño; Se medirá el tiempo que tarde en elegir la tarjeta correcta a partir de la indicación; Se analizara el comportamiento del niño ante cada juego.

3.3.2.2. Resultados

a. Prueba de Usabilidad

Tabla 19. Encendido

Encendido		
REFERENCIA	Símbolo	No. Veces
a		0
b		8
c		2

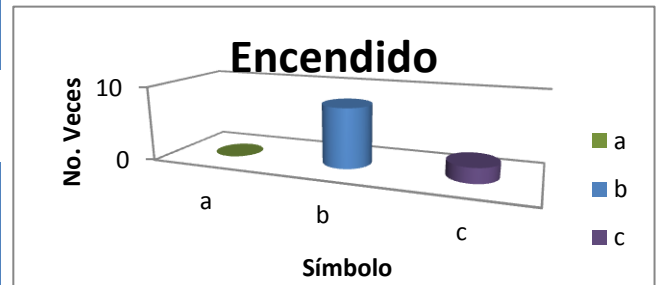





Tabla 20. Encendido

Grabación		
REFERENCIA	Símbolo	No. Veces
a		7
b		0
c		3

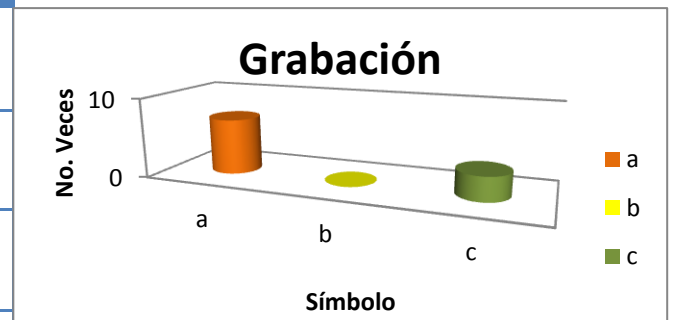





Tabla 21. Micrófono

Micrófono		
REFERENCIA	Símbolo	No. Veces
a		2
b		1
c		7

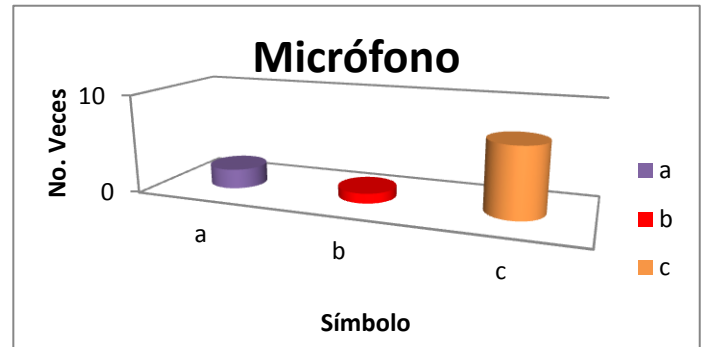





Tabla 22. Micrófono

Batería		
	Símbolo	No. Veces
a		4
b		2
c		4

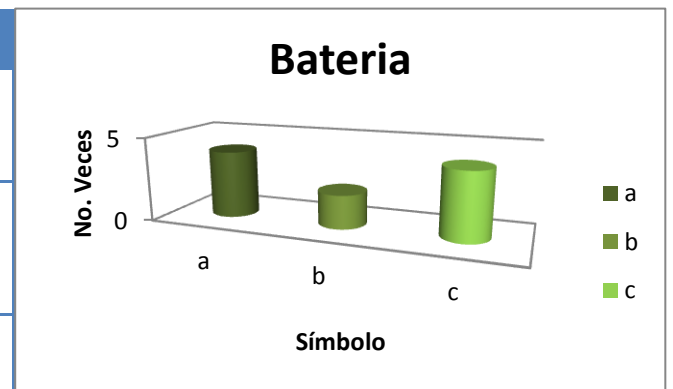



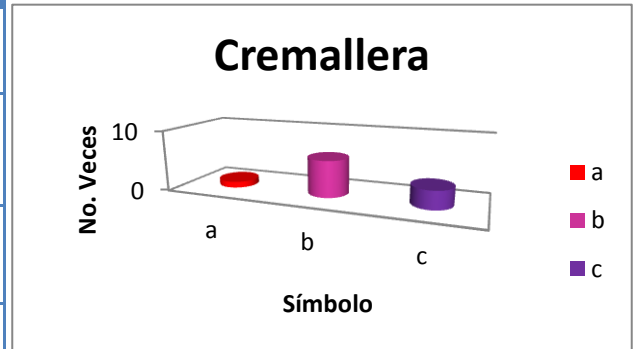


Tabla 23 . Cremallera

Cremallera		
REFERENCIA	Símbolo	No. Veces
a		1
b		6
c		3



b. Prueba de ubicación

Tabla 24. Ubicación Encendido

Encendido	
ubicación	No. Veces
lateral	4
inferior	4
extremidad	2

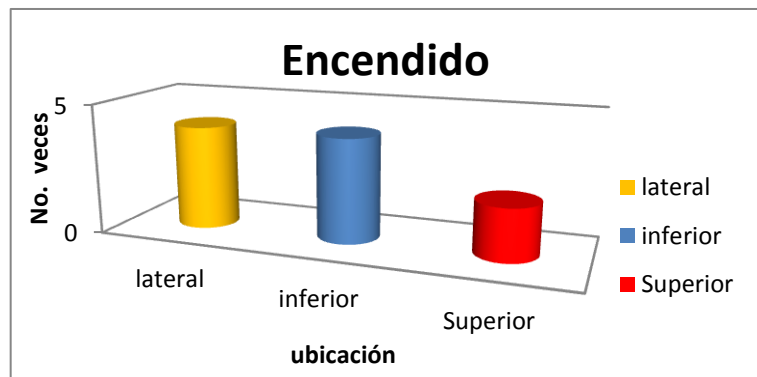


Tabla 25. Ubicación Micrófono

Micrófono	
ubicación	No. Veces
lateral	1
superior	6
inferior	3

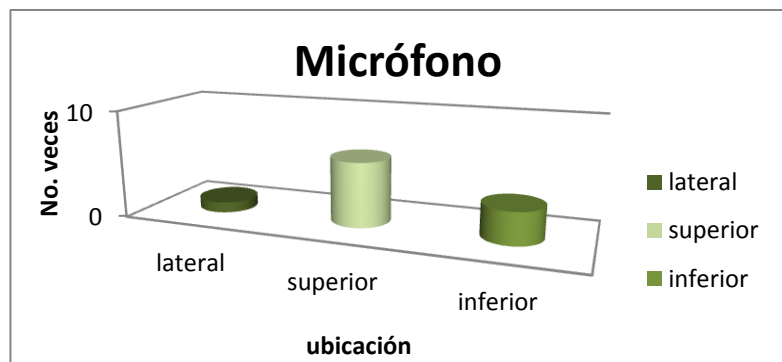
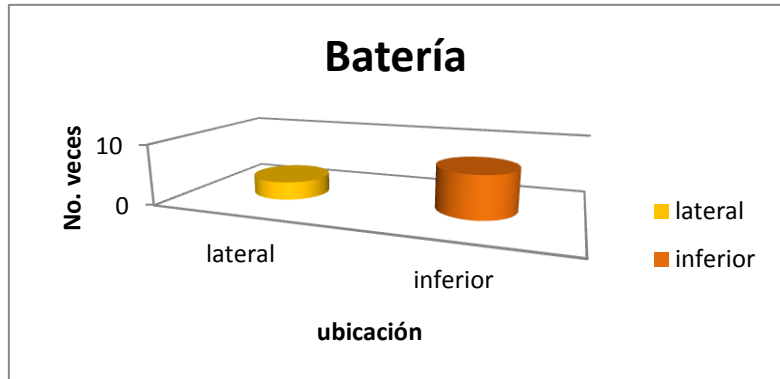


Tabla 26. Ubicación Batería

Batería	
ubicación	No. Veces
lateral	3
inferior	7



c. Respuesta al Estímulo

Tabla 27. Percentiles voz real

Percentiles voz real	
Rango	Repeticiones
0,1 - 0,5	0
0,6 - 1	3
1,01 - 2	3
2,01 - 3	11
3,01 - 4	9
4,01 - 5	2
5,01 - 7	1
> 7	1
TOTAL	30

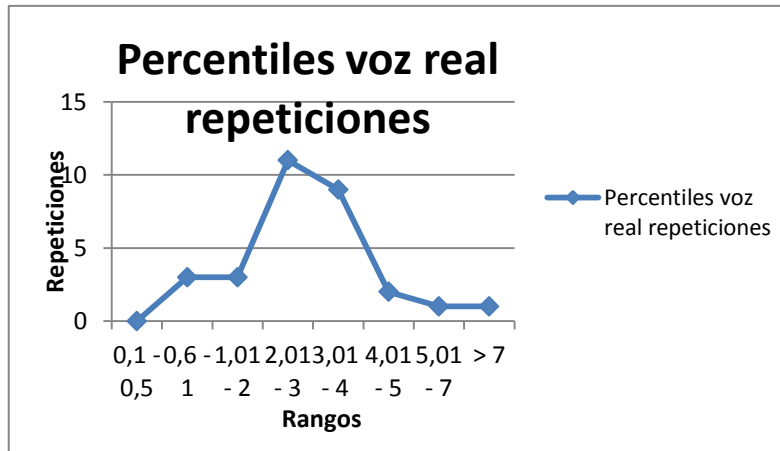
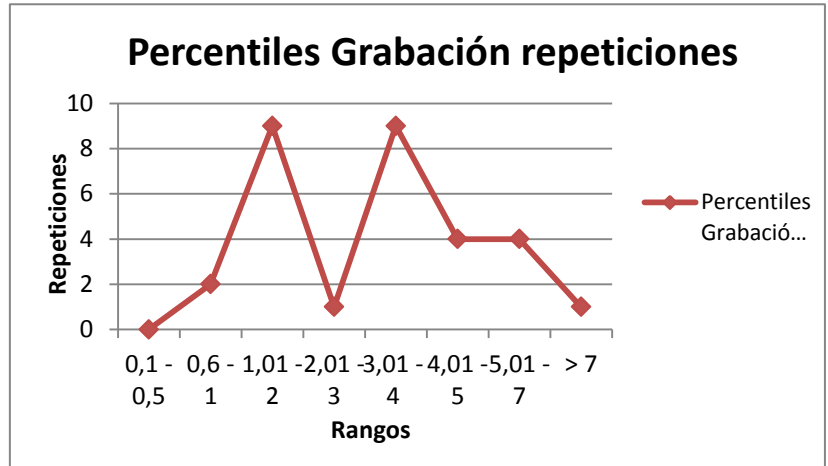


Tabla 28. Percentiles Grabación Repeticiones

Percentiles Grabación	
Rango	Repeticiones
0,1 - 0,5	0
0,6 - 1	2
1,01 - 2	9
2,01 - 3	1
3,01 - 4	9
4,01 - 5	4
5,01 - 7	4
> 7	1
	30



d. Nivel de Comprensión

Tabla 29. Comprensión Aleatorio 1

Percentiles Aleatorio 1	
Rango	Repeticiones
0,1 - 0,5	0
0,6 - 1	0
1,01 - 2	5
2,01 - 3	6
3,01 - 4	9
4,01 - 5	6
5,01 - 7	2
> 7	2
	30

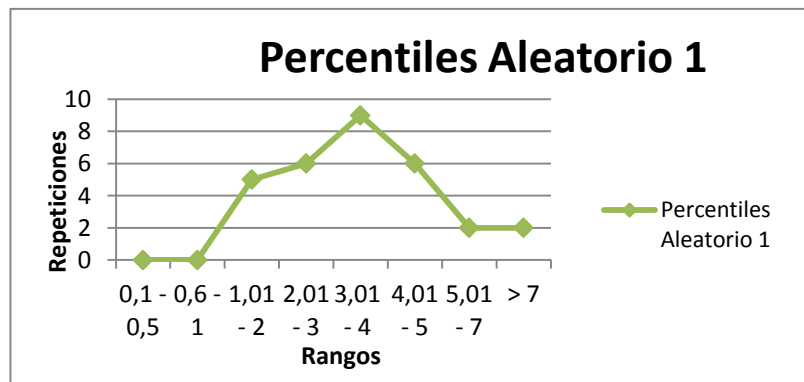
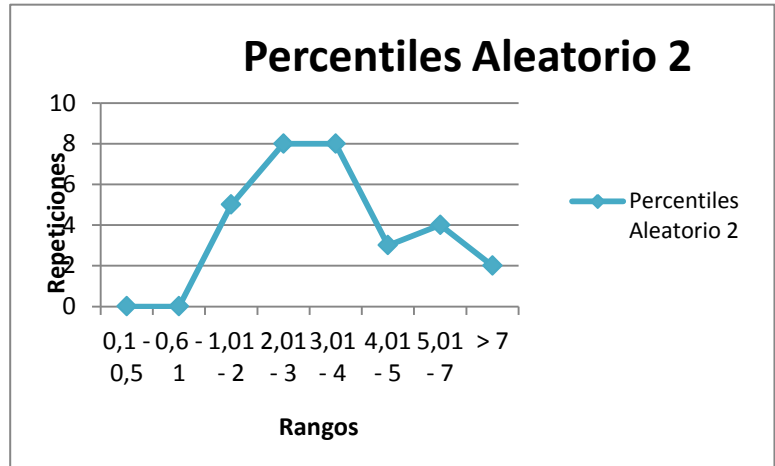


Tabla 30. Comprensión Aleatorio 2

Percentiles Aleatorio 2	
Rango	Repeticiones
0,1 - 0,5	0
0,6 - 1	0
1,01 - 2	5
2,01 - 3	8
3,01 - 4	8
4,01 - 5	3
5,01 - 7	4
> 7	2
	30



3.3.2.3. Conclusiones

- **Símbolos de señalización de dispositivos de entrada electrónicos:**

Fueron comprendidos más fácilmente y preferidos por los profesionales de la salud los siguientes símbolos, con sus respectivas ubicaciones.

Tabla 31. Ubicación de botones

Nombre	Ubicación	Símbolo
Encendido	Lateral	
Grabación	Lateral	
Micrófono	Superior	
Batería	Inferior	
Cremallera	Lateral	

- **Respuesta al estímulo de sonidos grabados:**

La investigación demuestra que los niños responden señalando el símbolo indicado verbalmente en un intervalo de tiempo entre 2 y 4 segundos, tanto en la voz natural como en la grabada y reproducida desde un dispositivo. Lo que indica una clara comprensión de la orden sin importar la fuente.

Es posible hacer uso del recurso de grabación para hacer interactivo el juguete, sin que este se vea afectado por no provenir de una fuente natural.

- **Nivel de Comprensión:**

Al permitir que los niños desarrollaran una elección aleatoria de un pictograma y luego identificarlo en otro escenario (con varios pictogramas), estos demostraron comprender la explicación previa y operacionalizar su realización cada vez, sin tener que ser guiados paso a paso.

En ambas actividades aleatorias los tiempos fueron en promedio 3 segundos, similares a las pruebas guiadas por un terapeuta. Claramente es posible desarrollar diferentes juegos y actividades que requieran de un grado mínimo de comprensión y del uso limitado de la memoria.

Fue notorio durante la experiencia un mayor interés por la actividad gracias al uso de la lúdica. Los niños participaron al nivel de comprender la dinámica del juego y mantener la atención y concentración por más tiempo que cuando solo se les ordena realizar una tarea. Reforzar con celebraciones y premios mejora mucho el desempeño de los niños.

3.4. OBJETIVOS DEL PRODUCTO

Partiendo del Análisis de la población y teniendo en cuenta las necesidades del usuario se establecieron unos objetivos del producto, divididos en los aspectos: funcional-sostenible, formal-estético, expresivo-formal y humano-ergonómico.

Aplicando el método del árbol de objetivos propuesto por Nigel Cross, se obtuvieron los objetivos específicos y de ellos sus “cómos” que permitieron una aproximación mayor a los requerimientos.

3.4.1. Objetivos funcional-sostenibles

- Ampliar el nivel de enseñanza de símbolos
- Generar recordación audiovisual de los símbolos de la CA a los niños.
- Crear un producto resistente al uso diario por parte de niños con discapacidad cognitiva
- Permitir el fácil transporte y guardado del producto
- Hacer divertido el aprendizaje
- Facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje por parte de sus usuarios
- Realizar un diseño sostenible

3.4.2. Objetivos formal-estéticos

- Usar colores suaves y que no dispersen la atención.
- Usar materiales agradables al tacto
- Utilizar formas relacionadas con los gustos de los niños

3.4.3. Objetivos expresivo-formales

- Usar símbolos

- Reflejar un aspecto agradable y de limpieza
- Facilitar el acceso por parte de sus usuarios mayores a las áreas de grabación de sonido y cambio de batería.
- Aspecto Amigable

3.4.4. Objetivos humano-ergonómicos

- Generar un producto que sea seguro para sus usuarios
- Crear símbolos legibles teniendo en cuenta las discapacidades de los niños
- Permitir la accesibilidad al juego por parte de los niños a pesar de sus limitaciones motrices y teniendo en cuenta su antropometría.

3.5. REQUERIMIENTOS

Al Desarrollar el árbol de objetivos se obtiene como resultado un listado de requerimientos que son los “cómo” lograr los objetivos ya establecidos. Estos a su vez fueron ponderados de acuerdo al promedio del nivel de importancia de las necesidades de tres usuarios.

Listado de requerimientos obtenido:

- **Funcional-sostenibles**
 - Debe permitir el uso de Imágenes de apoyo o pictogramas $[(0.85+0.8+0.6)/3]$
 - Debe permitir la grabación y reproducción de voz $[(0.75+0.7+0.8)/3]$
 - Luces de apoyo para indicar el estado y facilitar la identificación de la fuente de sonido $[(0.65+1+0.6)/3]$
 - Material exterior Impermeable $[(0.6+0.5+0.7)/3]$
 - Superficie flexible $[(0.8+0.75+0.7)/3]$

- Que amortigüe el impacto sobre la cara de los pictogramas [(0.7+0.75+0.8)/3]
 - Superficie exterior Lavable [(0.95+0.5+0.9)/3]
 - Interactivo [(0.65+0.95+1)/3]
 - Motivador [(0.55+0.95+1)/3]
 - Adaptable a diferentes áreas de enseñanza [(0.95+0.75+0.7)/3]
 - Actualizable [(0.85+0.7+0.8)/3]
 - Que permita variadas opciones de juego [(0.55+0.65+0.6)/3]
 - Optimizar el manejo de los recursos [(0.6+0.75+0.7)/3]
 - Reducir la producción de desechos [(0.6+0.75+0.9)/3]
 - Reducir el gasto energético [(0.6+ 0.75+0.7)/3]
- **Formal-estéticos**
 - Temático [(0.6 + 1 + 0.7)/3]
 - Relacionado con el contexto socio cultural [(0.7+0.75+1)/3]
 - Re-configurable [(0.85+0.65+0.8)/3]
 - Superficie blanda [(0.95+0.95+0.7)/3]
 - Uso de texturas [(0.85+0.95+0.7)/3]
 - Formas orgánicas [(0.95+0.95+1)/3]
 - Colores de baja saturación, cerca de los botones [(0.85+0.75+0.7)/3]
 - Reducción de contrastes [(0.6+0.75+0.7)/3]
 - Utilizar la monocromía [(0.6+0.75+0.7)/3]
- **Expresivo-formales**
 - Un indicador de luz en cada símbolo [(0.85+0.95+0.9)/3]
 - Evitar la existencia de superficies que acumulen impurezas [(0.6+0.5+0.6)/3]
 - Lavable [(0.6+0.5+0.6)/3]
 - Impermeable [(0.6+0.5+0.6)/3]
 - Evitar colores oscuros y tonos tierra [(0.85+0.75+0.7)/3]

- Zonas señalizadas $[(0.85+0.95+0.7)/3]$
 - Instrucciones gráficas $[(0.85+0.95+0.7)/3]$
 - Zonas especiales de configuración y mantenimiento de difícil acceso para niños $[0.95+0.95+1)/3]$
 - Interface visible y de fácil acceso $[(0.85+0.75+0.7)/3]$
 - Formas orgánicas $[0.95+0.95+1)/3]$
 - Superficie flexible $[(0.95+0.95+0.7)/3]$
 - Temático $[(0.6 + 1 + 0.7)/3]$
- **Humano-ergonómicos**
 - Formas orgánicas $[0.95+0.95+1)/3]$
 - Superficie flexible $[0.95+0.95+0.7)/3]$
 - Liviano $[(0.6+0.5+0.6)/3]$
 - Evitar ranuras $[(0.6+0.5+0.6)/3]$
 - Sin superficies filosas $[(0.95+0.95+1)/3]$
 - Sin piezas sueltas que se puedan ingerir $[(0.95+0.95+1)/3]$
 - Utilizar símbolos básicos muy similares a la realidad $[(0.6+0.65+0.8)/3]$
 - Tamaño de símbolos que permita una clara interpretación $[(0.85+0.8+0.6)/3]$
 - Crear un contraste entre los símbolos y el objeto $[(0.85+0.75+0.7)/3]$
 - Manejar un tamaño de símbolos establecido para la accesibilidad de los niños $[(0.85+0.8+0.6)/3]$
 - Accionamiento de botones suave al tacto que no requiera de motricidad fina $[(0.85+0.8+0.6)/3]$
 - Diseñar un juguete que pueda ser ubicado sobre diversas superficies $[(0.95+0.75+0.7)/3]$
 - Ubicar los símbolos dentro del rango de visión del niño. $[(0.95+0.75+0.7)/3]$

Figura 8. Árbol de Objetivos



4. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE DISEÑO

4.1. CUADRO MORFOLÓGICO

Basado en el listado de requerimientos se creó el siguiente cuadro morfológico, sobre el cual se hicieron diversos trazos, permitiendo así abordar desde diferentes ángulos soluciones a los requerimientos de diseño.

Tabla 32. Cuadro Morfológico Juguete

	Características	a	B	c
1	Símbolo intercambiable	Bolsillo	Pegado	encajado
2	Que amortigüe el impacto	Flexible	Acolchado	Combinado
3	Luz de apoyo	Junto al Símbolo	En el Símbolo	Alrededor del Símbolo
4	Guardable	Doblado	Ensamblado	Extandarizado
5	Formas Orgánicas	Biónica	Geometría orgánica	Familia de curvas
6	Temático	Personajes	Situaciones	Estilos
7	Accionamiento interactivo	Botones	Movimiento	Indirecto

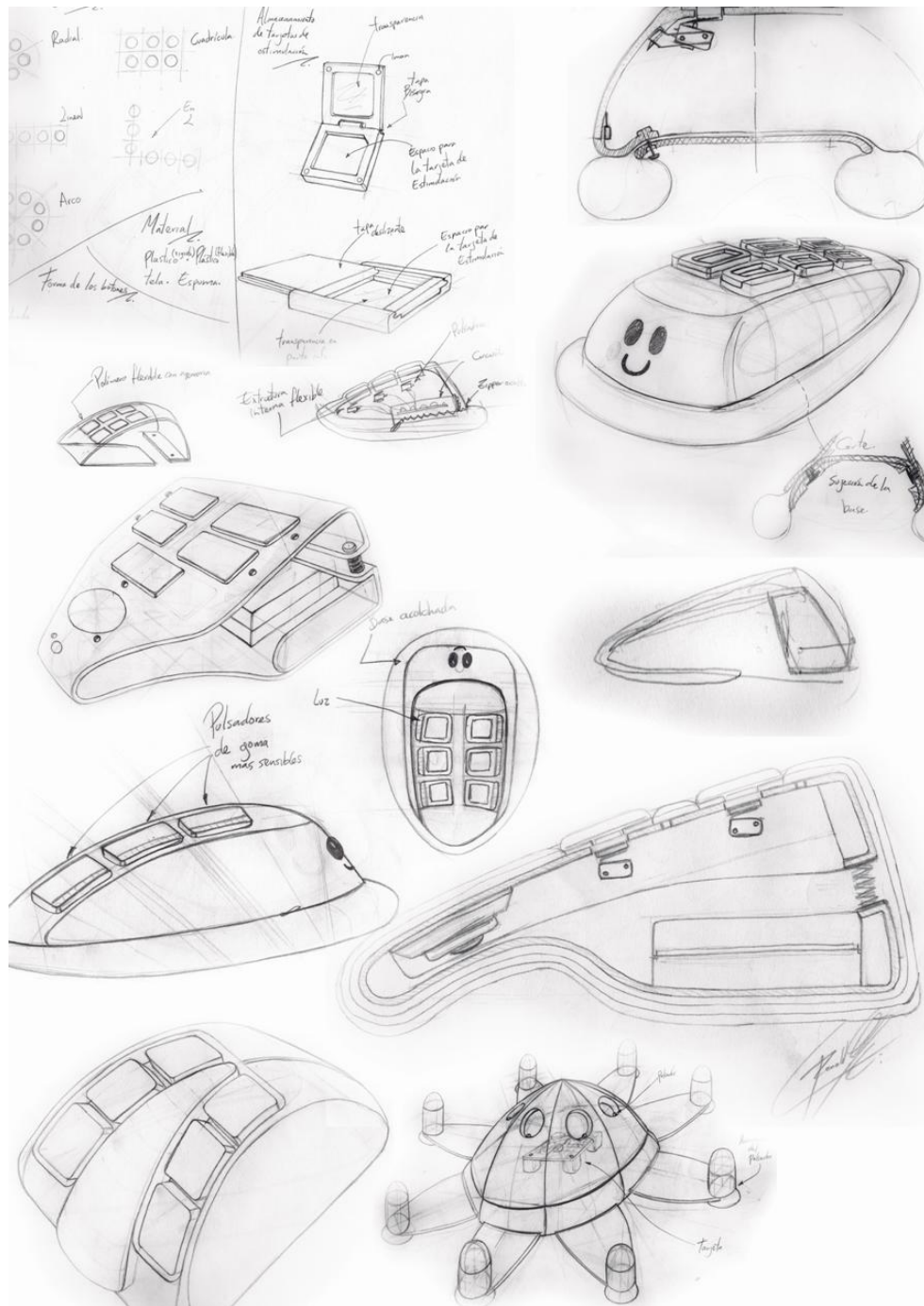
A continuación, algunas combinaciones obtenidas del cuadro morfológico, de las cuales se desarrollaron ideas y bocetos.

Figura 9. Combinaciones morfológicas

1a 2a 3a 4c 5b 6a 7a - 1a 2a 3b 4a 5a 6a 7a - 1b 2a 3c 4b 5b 6b 7b
 1c 2a 3a 4a 5b 6a 7a - 1b 2b 3b 4c 5b 6a 7b - 1b 2b 3b 4c 5b 6a 7a
 1c 2c 3c 4b 5a 6b 7c - 1b 2b 3b 4a 5c 6b 7b - 1b 2c 3a 4c 5b 6c 7a

Como resultado de la bocetación y discusión en torno a las propuestas desarrolladas, se obtuvieron tres alternativas sobre las cuales se desarrolló un análisis más profundo.

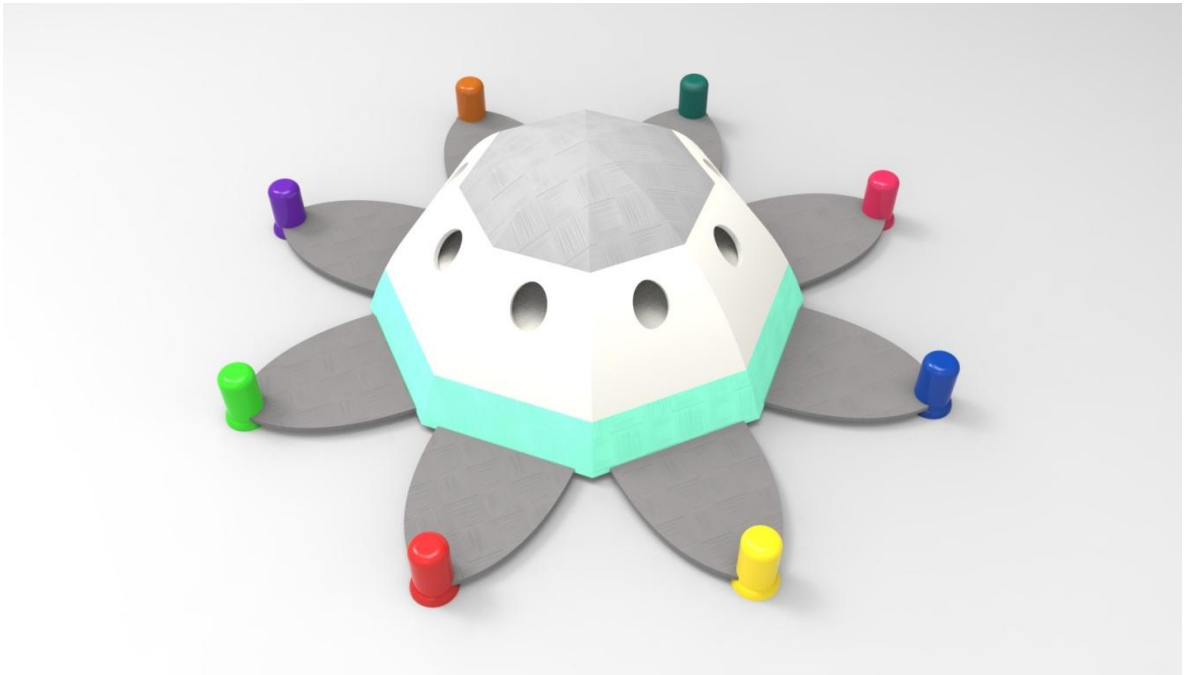
Figura 10. Bocetos



4.2. ALTERNATIVAS

4.2.1. Alternativa 1

Figura 11. Alternativa 1 Render 1

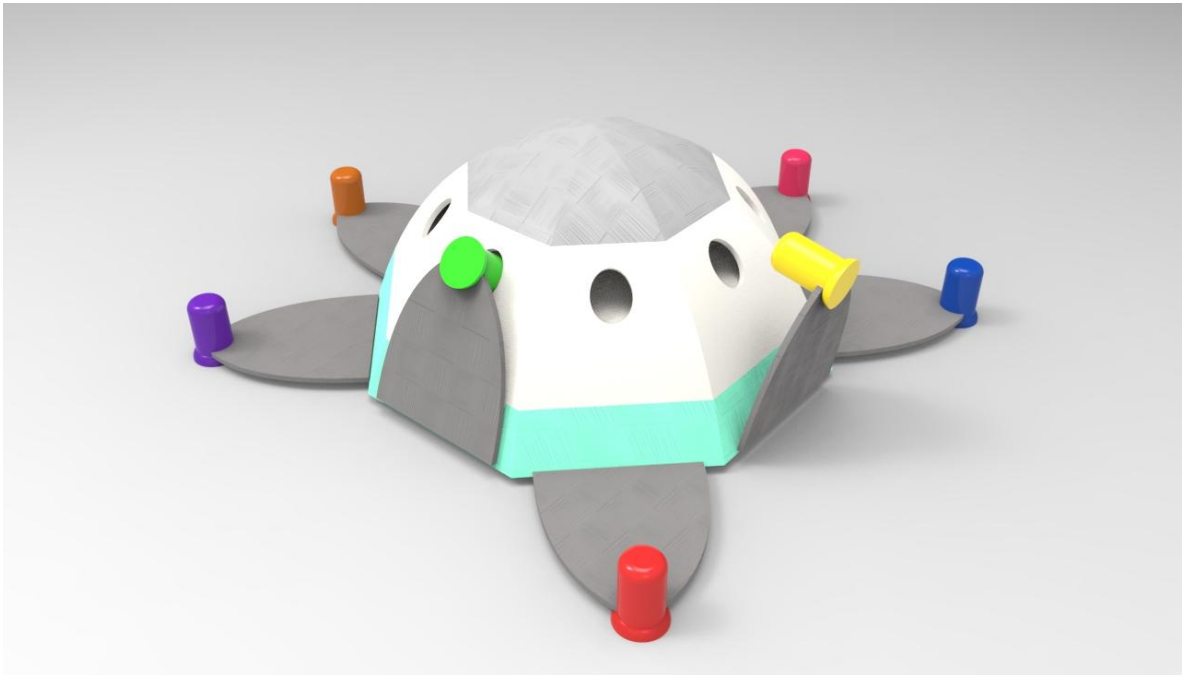


Esta es una alternativa que no solo utiliza la combinación de pictogramas con sonido, sino que además funciona cuando el niño, guiado por su terapeuta, encaja una pieza en el orificio al frente, accionando la activación de un pulsador que reposa en la pared del orificio. Una vez encajada la pieza se puede apreciar la imagen del pictograma o similar.

Requiere de cierto grado de motricidad y precisión, al realizar la tarea, su forma obedece a la geometrización de una flor que al cerrar muestra todos los pictogramas.

Se encuentra hecho de una superficie dura de pvc, y un forro de tela acolchada para la parte inferior, y se accede al interior del juguete desenroscando la parte inferior del objeto.

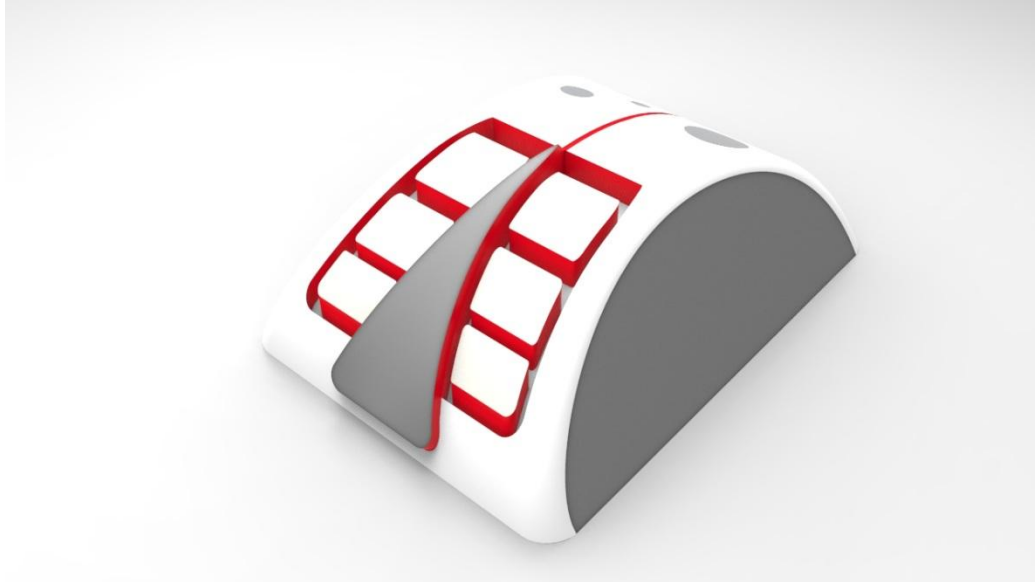
Figura 12. Alternativa 1 Render 2



Al ingresar la pieza al orificio se enciende una luz que indica que este se encuentra en uso.

4.2.2. Alternativa 2

Figura 13. Alternativa 2 Render 1



Esta alternativa presenta los pulsadores en un material rígido, rodeado de piezas cubiertas de caucho sintético, su gran ventaja es el que no solo es impermeable sino que de ser limpiado su secado es más rápido. El color rojo se encuentra alrededor de los botones ayudando a enfocar la atención en ello de tal forma que siempre sean protagonistas los pictogramas.

El acceso al interior se realiza desatornillando la base, de tal forma que puede ser revisado, reparado y/o reemplazada la batería.

El juguete es una mariquita en la que el micrófono y el parlante se encuentran camuflados entre sus manchas y sus alas son los pulsadores, el color gris evita que el usuario se distraiga con el resto juguete mientras se realiza una actividad con los pictogramas.

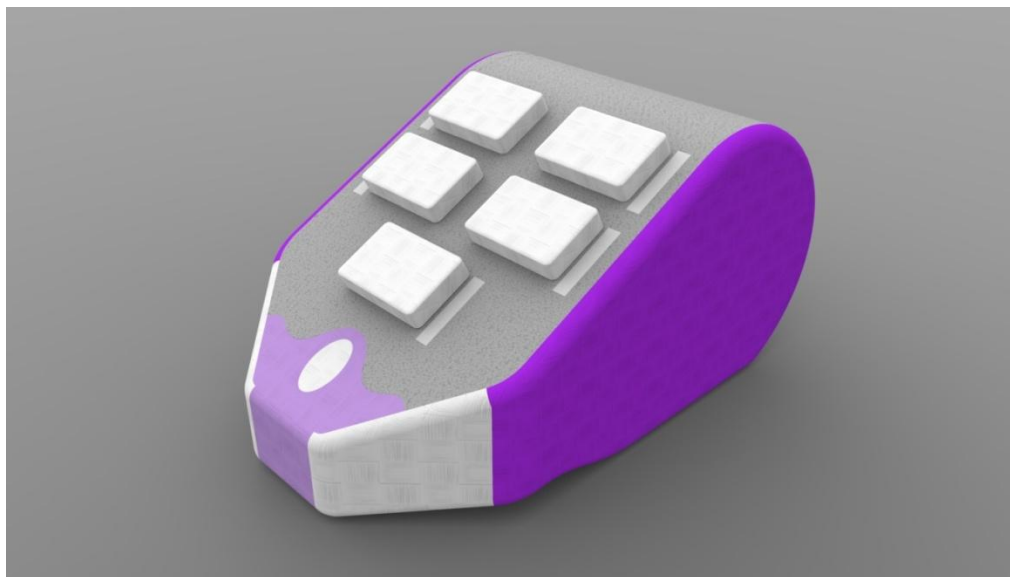
Figura 14. Alternativa 2 Render 2



Al presionar cada botón se enciende alrededor del mismo (en el bajo relieve) una luz roja

4.2.3. Alternativa 3

Figura 15. Alternativa 3 Render 1

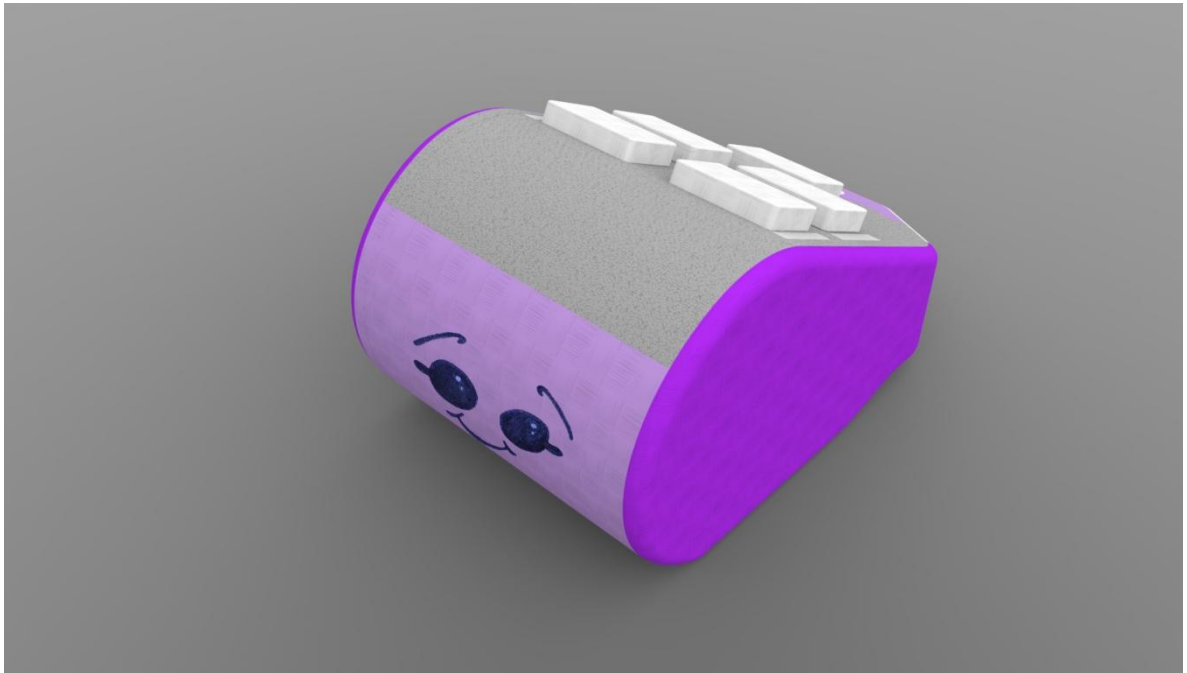


Esta alternativa busca amortiguar al máximo el impacto, el maltrato y el desgaste de las piezas, como solución posee una estructura de acrílico cubierta por un forro de tela acolchada con poliestireno espumado, la tela es antilíquido. Adicionalmente posee una amortiguación de caucho sintético.

Para acceder al panel de control se puede hacer por medio de un zipper lateral oculto, es posible el forro para su lavado o para acceder a los componentes internos, este posee un zipper invisible que libera completamente la pieza interna dando acceso pleno a todas las conexiones electrónicas.

Cuando se acciona un pulsador se enciende un led lateral que indica el pulsador encendido, ya sea en modo de grabación o reproducción.

Figura 16. Alternativa 3 Render 2



El juguete puede cambiar de forro y en este a su vez se pueden cambiar las tarjetas de símbolo

4.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez creadas las alternativas de diseño, se desarrolló una evaluación basada en el nivel de cumplimiento de los requerimientos establecidos para el producto. Se aplicó una escala de utilidad de 0 a 4 (ver tabla 11), valor que se relacionó con el nivel de importancia de cada requerimiento, basado en el cuadro de necesidades de los usuarios.

Tabla 32. Escala de Utilidad

ESCALA	SIGNIFICADO
0	Inadecuada
1	Débil
2	Satisfactoria
3	Buena
4	Excelente

Se elaboró una tabla comparativa en la que cada alternativa fue calificada según la escala de utilidad, al valor otorgado a cada requerimiento se le multiplicó por el factor de importancia para los usuarios, lo cual determinó unos nuevos valores que fueron sumados para obtener la puntuación final de cada alternativa.

Se eligió la alternativa de mayor puntuación y se analizaron sus debilidades al igual que las fortalezas de las demás alternativas que pudieran aportar a la ganadora.

Tabla 33. Evaluación de Alternativas

Requerimientos	Factor de Importancia	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Utilidad	Conversión	Utilidad	Conversión	Utilidad	Conversión
Debe permitir el uso de Imágenes de apoyo o pictogramas	0,750	3	2,25	4	3,00	4	3,00
Debe permitir la grabación y reproducción de voz	0,750	4	3,00	4	3,00	4	3,00
Luces de apoyo para indicar el estado y facilitar la identificación de la fuente de sonido	0,750	4	3,00	4	3,00	4	3,00
Material exterior Impermeable	0,600	2	1,20	4	2,40	4	2,40
Superficie flexible	0,750	2	1,50	1	0,75	4	3,00
Que amortigüe el impacto sobre la cara de los pictogramas	0,750	2	1,50	2	1,50	4	3,00
Superficie exterior Lavable	0,783	2	1,57	3	2,35	4	3,13
Interactivo	0,867	4	3,47	4	3,47	4	3,47
Motivador	0,833	3	2,50	2	1,67	3	2,50
Adaptable a diferentes áreas de enseñanza	0,800	4	3,20	4	3,20	4	3,20
Actualizable	0,783	4	3,13	4	3,13	4	3,13
Que permita variadas opciones de juego	0,600	2	1,20	3	1,80	3	1,80
Optimizar el manejo de los recursos	0,683	3	2,05	2	1,37	3	2,05
Reducir la producción de	0,750	3	2,25	3	2,25	3	2,25

Requerimientos	Factor de Importancia	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Utilidad	Conversión	Utilidad	Conversión	Utilidad	Conversión
desechos							
Reducir el gasto energético	0,683	2	1,37	0	0,00	3	2,05
Temático	0,767	4	3,07	4	3,07	4	3,07
Relacionado con el contexto socio cultural	0,817	3	2,45	2	1,63	3	2,45
Re-configurable	0,767	3	2,30	4	3,07	4	3,07
Superficie blanda	0,883	2	1,77	1	0,88	4	3,53
Uso de texturas	0,833	4	3,33	3	2,50	4	3,33
Formas orgánicas	0,967	4	3,87	4	3,87	4	3,87
Colores de baja saturación, cerca de los botones	0,767	3	2,30	4	3,07	4	3,07
Reducción de contrastes	0,683	3	2,05	3	2,05	3	2,05
Utilizar la monocromía	0,683	3	2,05	3	2,05	3	2,05
Un indicador de luz en cada símbolo	0,900	4	3,60	4	3,60	4	3,60
Evitar la existencia de superficies que acumulen impurezas	0,567	0	0,00	2	1,13	3	1,70
Lavable	0,567	1	0,57	3	1,70	4	2,27
Impermeable	0,567	3	1,70	4	2,27	3	1,70
Evitar colores oscuros y tonos tierra	0,767	4	3,07	4	3,07	4	3,07
Zonas señalizadas	0,833	4	3,33	4	3,33	4	3,33
Instrucciones gráficas	0,833	3	2,50	3	2,50	3	2,50
Zonas especiales de configuración y mantenimiento de difícil	0,750	3	2,25	2	1,50	3	2,25

Requerimientos	Factor de Importancia	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		Utilidad	Conversión	Utilidad	Conversión	Utilidad	Conversión
acceso para niños							
Interface visible y de fácil acceso	0,767	3	2,30	4	3,07	3	2,30
Superficie flexible	0,867	2	1,73	1	0,87	4	3,47
Liviano	0,567	3	1,70	3	1,70	3	1,70
Evitar ranuras	0,567	0	0,00	2	1,13	3	1,70
Sin superficies filosas	0,967	4	3,87	4	3,87	4	3,87
Sin piezas sueltas que se puedan ingerir	0,967	3	2,90	4	3,87	4	3,87
Utilizar símbolos básicos muy similares a la realidad	0,683	4	2,73	4	2,73	4	2,73
Tamaño de símbolos que permita un clara interpretación	0,750	3	2,25	4	3,00	4	3,00
Crear un contraste entre los símbolos y el objeto	0,767	4	3,07	4	3,07	3	2,30
Manejar un tamaño de símbolos establecido para la accesibilidad de los niños	0,750	2	1,50	4	3,00	4	3,00
Diseñar un juguete que pueda ser ubicado sobre diversas superficies	0,800	2	1,60	4	3,20	3	2,40
Ubicar los símbolos dentro del rango de visión del niño	0,800	2	1,60	4	3,20	4	3,20
TOTALES DE CADA ALTERNATIVA			98,63		106,87		121,42

Con base en la evaluación de alternativas podemos concluir que la Alternativa 3 es la que cumple más satisfactoriamente con los requerimientos, acorde a las necesidades de los usuarios CON UNA CALIFICACIÓN DE 121,42 (sobre una máxima de 133)

5. ALTERNATIVA FINAL

Figura 17. Boceto conceptual alternativa 3



5.1. DESCRIPCIÓN DE LA ALTERNATIVA

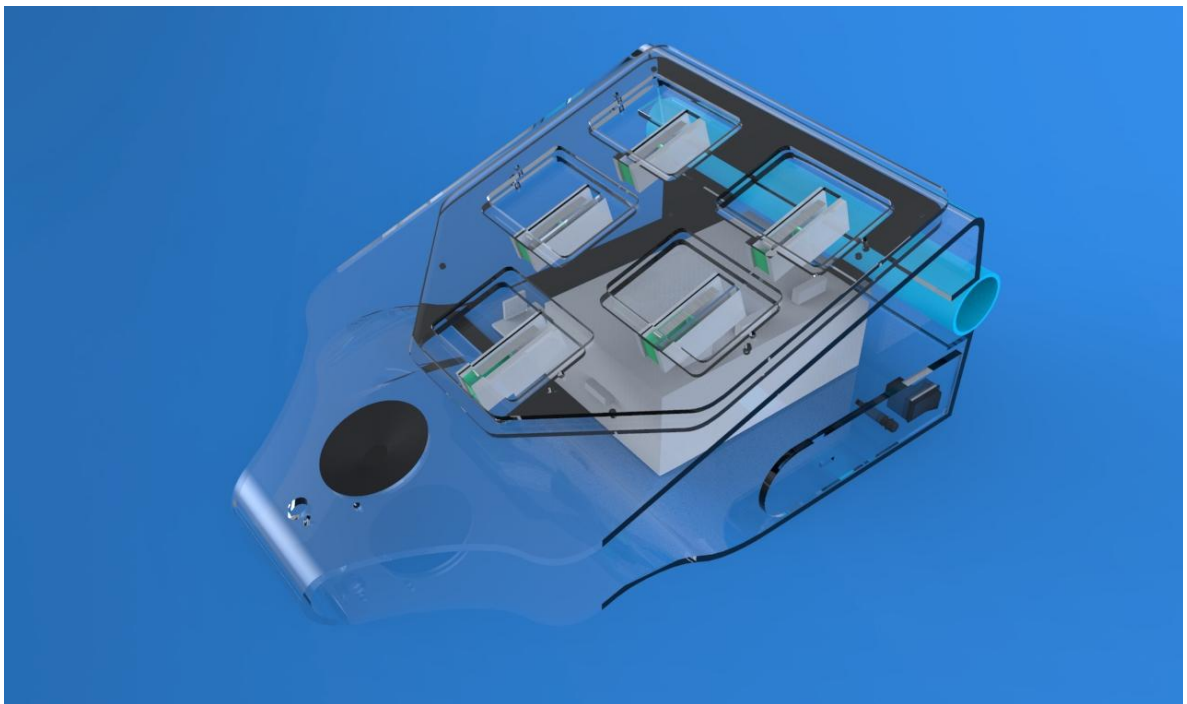
A continuación se describe la alternativa desde el enfoque de los diferentes aspectos, en dicha descripción se puede observar la manera como esta supe las necesidades de los usuarios y cumple con los requerimientos preestablecidos para el producto.

5.1.1. Aspecto funcional. El juguete es un objeto interactivo que permite la grabación de sonidos articulados gracias a un sistema electrónico diseñado específicamente para dicha tarea. Las grabaciones de voz pueden ser combinadas con imágenes de apoyo, las cuales pueden intercambiarse para desarrollar diferentes contenidos de aprendizaje.

La capacidad de reconfiguración del juguete hace que el niño logre motivarse cada vez, encontrando nuevas experiencias de juego y aprendizaje, al ser actualizable.

La estructura interna del juguete fue fabricada en lámina de acrílico de 5, 4 y 3 milímetros, con una amortiguación en caucho sintético. Adicional a eso posee un forro de tela anti fluido acolchado con láminas de polietileno espumado de 9 mm. Lo que amortigua con facilidad cualquier impacto. El forro de tela puede ser retirado y lavado manualmente si es necesario hacerlo.

Figura 18. Estructura interna del Juguete



Todos los botones poseen una luz de apoyo que se activa cuando se presiona el botón ya sea para grabar o para reproducir.

Su peso está en el orden de los 2 a los 2.5 kg similar al de un pc portátil por lo que no es difícil trasladarlo de un sitio a otro.

5.1.2. Aspecto formal-estético. Se aplicaron los conceptos de contraste, para evitar que la atención se desviara de los pulsadores, de tal forma que en su conjunto, el juguete posee un bajo contraste, con una gama monocromática, gris y blanco.

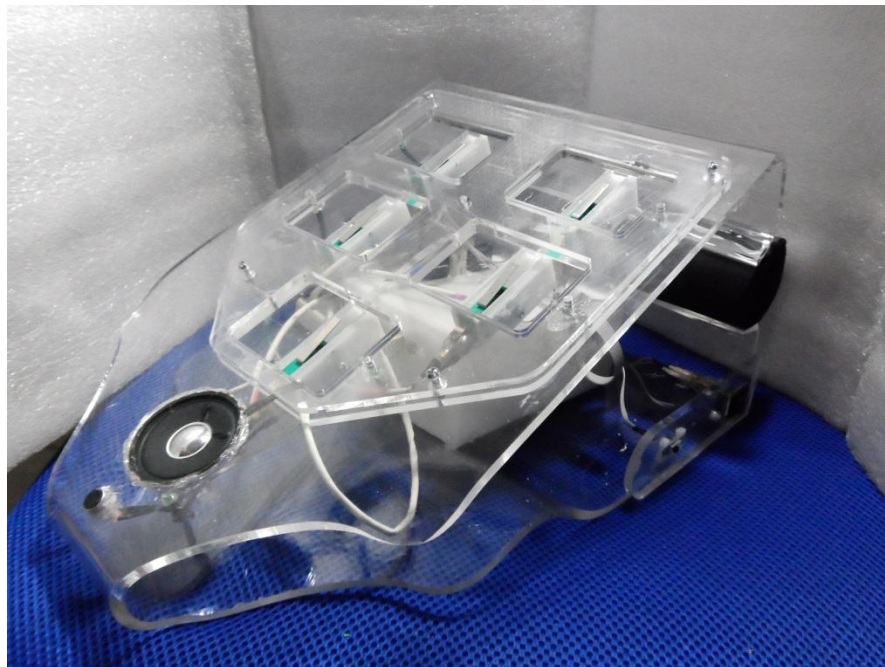
Figura 19. Aspecto exterior del juguete



Su forma tanto en el interior como con el forro es de curvas muy orgánicas, con transiciones de forma suaves y todas las esquinas redondeadas. Se evitó la existencia de ranuras que acumularan impurezas para así obtener un producto muy limpio.

Al utilizar telas anti-fluido para la fabricación del forro se logró cierta relación con los uniformes de los profesionales que trabajan con dicha población, además se agregó un rostro geométricamente muy simple, para crear una apariencia amigable. Este forro puede ser cambiado por otros diseño de acuerdo a los gustos preferencias, niveles de concentración y necesidades, de los niños y sus cuidadores

Figura 20. Aspecto interior del juguete



La transparencia de la estructura interna le da un estilo moderno y adulto, que contrasta de manera agradable con la ternura de forro infantil. Las piezas acrílicas que albergan dispositivos electrónicos, en cambio, se hicieron en un acrílico blanco lechoso, para facilitar su identificación, mejorando su visibilidad.

Al verse el juguete con las tarjetas de imágenes, su apariencia cobra vida, logrando así que estas posean el protagonismo planeado.

5.1.3. Aspecto expresivo-formal. Se señalaron cada una de las partes más importantes del juguete, de tal forma que es fácilmente comprensible su funcionamiento, una vez se haya realizado la primera vez.

Tabla 34. Símbolos de señalización utilizados

Nombre	Ubicación	Símbolo
Encendido	Lateral	
Grabación	Lateral	
Micrófono	Superior	
Batería	Inferior	
Cremallera	Lateral	

El panel de control de encendido, grabación y reproducción, se encuentra en la estructura interior del juguete, para acceder al mismo es necesario abrir un zipper oculto que requiere precisión, motricidad fina, agarre bi-digital y el uso de ambas manos. De igual manera el forro para ser retirado requiere de abrir un zipper oculto. De esta forma se hace uso de la limitación para restringir el acceso.

Figura 21. Render señalizado



A pesar del uso del color gris y la búsqueda de bajos contrastes, se eligieron colores agradables para los niños

5.1.4. Aspecto humano. Por la seguridad de los niños el juguete no posee superficies filosas ni esquinas que puedan lastimar a un niño. Tampoco se dejaron piezas sueltas ni botones pequeños que pudiesen ser arrancados.

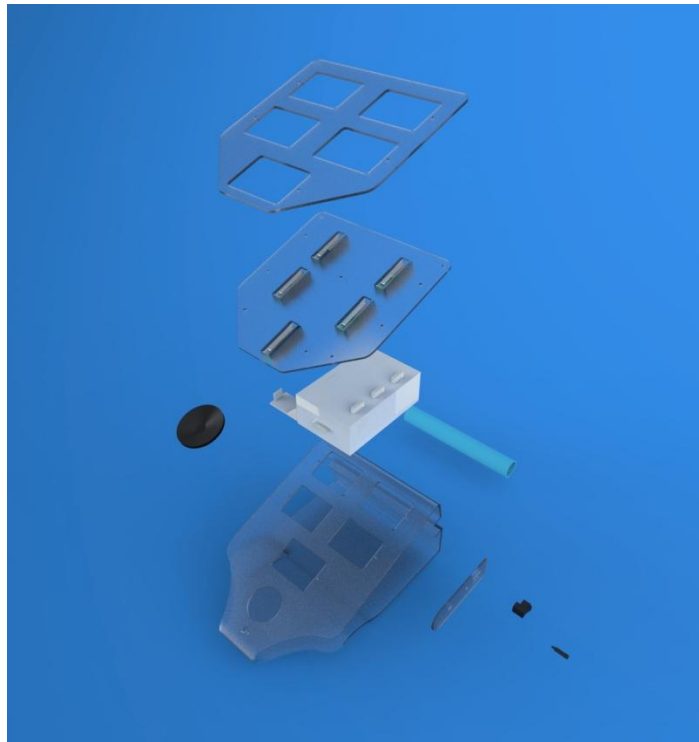
Al hacer gris el rededor de los botones, se logra aumentar el contraste entre estos y el juguete facilitando que la atención del niño se encuentre enfocada en ellos en vez de en el resto del juguete.

Los símbolos de comunicación aumentativa intercambiables se hicieron de 4x6cm, tamaño que permite una clara visibilidad por parte de los niños, mientras que el botón sobre el cual se pegan tiene unas medidas de 5x7cm

Se crearon unos botones en poli-estireno espumado sobre una base acrílica, lo que los hace altamente resistentes al impacto, al tiempo que suaves al contacto, ya que la espuma absorbe gran parte de la energía.

5.1.5. Aspecto ambiental

Figura 22. Piezas internas desarmables



El juguete puede ser completamente desarmado separando todos sus materiales fácilmente para el reciclaje.

El proceso de fabricación aprovecha los materiales ya procesados como la lámina de acrílico o la base para la batería de 9 voltios, para así reducir el consumo energético.

En el corte del láser se aprovechan algunas piezas sobrantes para la fabricación de nuevas piezas. Reduciendo así el desperdicio de material.

El producto posee un consumo mínimo de energía por lo que la batería de 9 voltios tiene un rendimiento adecuado. Capacidad = 480 mA/h; descarga del dispositivo en formato reproducción = 110mA

Duración en horas de forma continua (reproducción) = 4.36h

5.2. EVOLUCIÓN Y DEPURACIÓN

Para poder establecer los cambios a realizar en el juguete, se diseñó una prueba de funcionamiento, con el apoyo de una profesional en psicología. Teniendo como usuario 1 arquetípico una niña de 6 años con Síndrome de Down, a la que llamaremos ELI.

Figura 23. Interacción con el Usuario 1



PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

OBJETIVO GENERAL

Comprobar el funcionamiento del juguete diseñado, analizando todos sus aspectos al ser utilizado por primera vez por el usuario 1.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar el correcto funcionamiento de los sistemas
- Conocer las formas como el usuario puede utilizar el producto
- Registrar la reacción del usuario ante el aspecto del producto y el vínculo que pudiese formarse.
- Verificar la comprensión del usuario 2 acerca del funcionamiento y alcances del producto.

DISEÑO DE EXPERIMENTO

Materiales: Modelo funcional del juguete diseñado, tarjetas de símbolos, merienda incentivo.

Proceso: Se realizó un acercamiento entre ELI y el juguete, en el cual se le explico de manera muy sencilla que se iba a realizar un juego y que se le iba a prestar un juguete, se le socializan las tarjetas con los símbolos para que ella elija los que más le gusten, de tal forma que el usuario 2 pueda reunir un grupo de 5 dibujos para realizar la actividad.

El usuario 2 se retira un minuto y en otra habitación graba las palabras correspondientes a cada símbolo y ubica los símbolos en los botones. Mientras ELI juega con los pictogramas.

El usuario 2 procede a presentar el juguete a ELI y le explica el funcionamiento de los botones, permitiéndole descubrir el sonido que de ellos sale al presionarlos.

Figura 24. Experiencia Auditiva ELI



Los símbolos son retirados del juguete y se le pide a ELI que presione los botones vacíos y de acuerdo al sonido que escucha ubique en cada botón la tarjeta correspondiente. Al hacerlo se activan nuevamente cada sonido reforzando su aprendizaje y corrigiéndole en caso de equivocarse. ELI aprende que debe presionar primero el botón ya que este le dice el símbolo que debe colocar.

Cuando finaliza la tarea el usuario 2 felicita a ELI.

Figura 25. ELI retirando tarjetas



Sistema de Evaluación: Se analiza el video de la prueba y en él se verifica lo siguiente:

- Funcionamiento de los sistemas (correcto, incorrecto)
- Relación del usuario con el producto (aceptación, ignorar, rechazo)
- Contacto inicial (atracción, alegría, miedo, curiosidad, rechazo)
- Vínculo (si o no)
- Comprensión del usuario 2 (eficacia en la tarea)

Resultados

El sistema funcionó de manera correcta, una vez ELI recibió la explicación, el error que se puede notar en el video se presenta al comienza cuando el botón es presionado de manera insistente sin permitir el retorno del pulsador, al ser maltratado de forma brusca el modelo demuestra gran resistencia y continua funcionando sin más inconvenientes.

Figura 26. Vínculo entre ELI y el juguete



Durante la prueba ELI muestra gran interés por realizarla de manera correcta, se nota muy emocionada cuando escucha el sonido y comprende claramente la relación entre los pictogramas y la grabación.

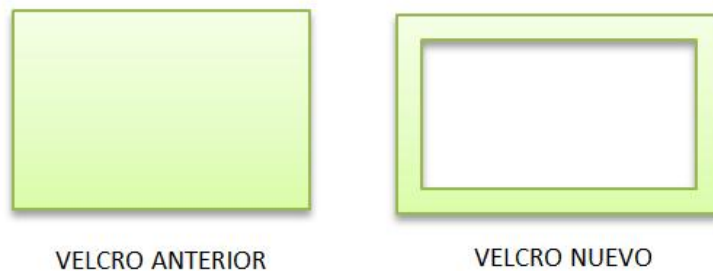
El contacto inicial de ELI con el juguete muestra una gran curiosidad, una vez se le entrega le da un abrazo como si se tratara de un peluche y lo coloca en sus piernas, lo que es una muestra de vínculo afectivo.

El usuario 2 comprende muy bien el funcionamiento del juguete no presenta errores en su utilización, sin embargo propone que para mejorar su funcionamiento el velcro que sostiene las tarjetas de símbolos debe ser más escaso para que se facilite el desprenderlo durante las actividades.

5.3. REFINAMIENTO

- Se toma en cuenta la observación de la profesional y se contempla cambiar la forma del velcro de cuadrado a una o cuadrada, para así hacer más fácil el desprender las tarjetas.

Figura 27. Cambio de Velcro Propuesto



Se construyó un modelo de botón y se comprobó que se hacía más fácil la tarea. Sin embargo no se trata de una solución muy limpia a mantiene la dificultad de uso.

- El sistema de sujeción de las tarjetas es cambiado por imanes adhesivos, estos demuestran ser más fáciles de unir y separar, siendo además más limpios y duraderos.

Figura 28. Cinta Magnética para sujeción de tarjetas



Fuente: www.deconovo.com

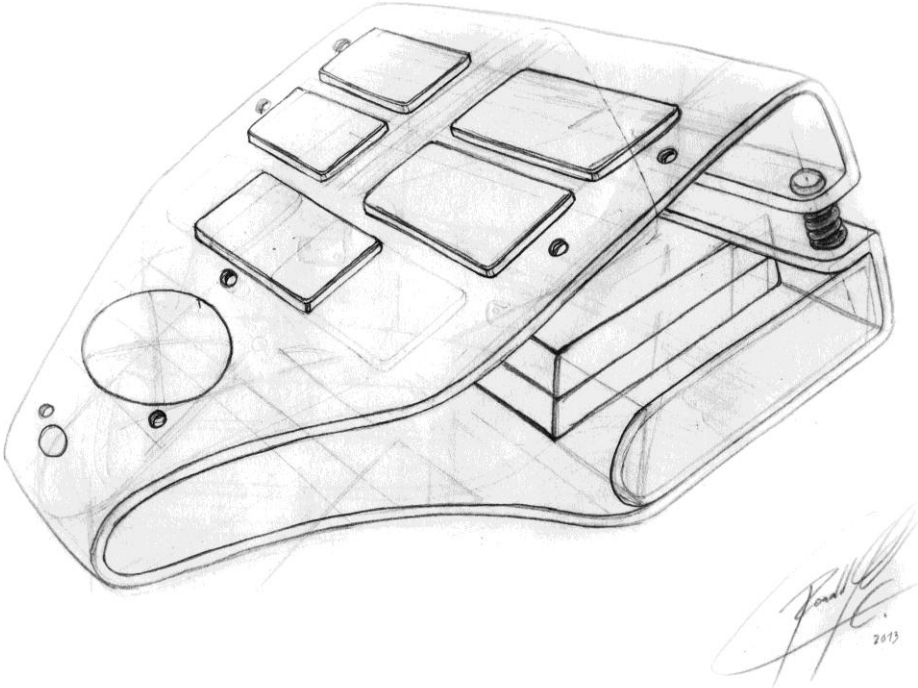
- Se establece el concepto de auto-actualización de las tarjetas, de tal forma que estas pueden ser fabricadas por los usuarios 2 de acuerdo a sus necesidades de enseñanza. Siendo fácilmente adsequible
- Las tarjetas serán almacenadas en el interior del forro de tela y espuma en 6 bolsillos con capacidad de 5 tarjetas cada uno.

Figura 29. Ubicación de bolsillos en el interior del forro



5.4. DISEÑO A NIVEL DE DETALLES

Figura 30. Boceto interior del juguete

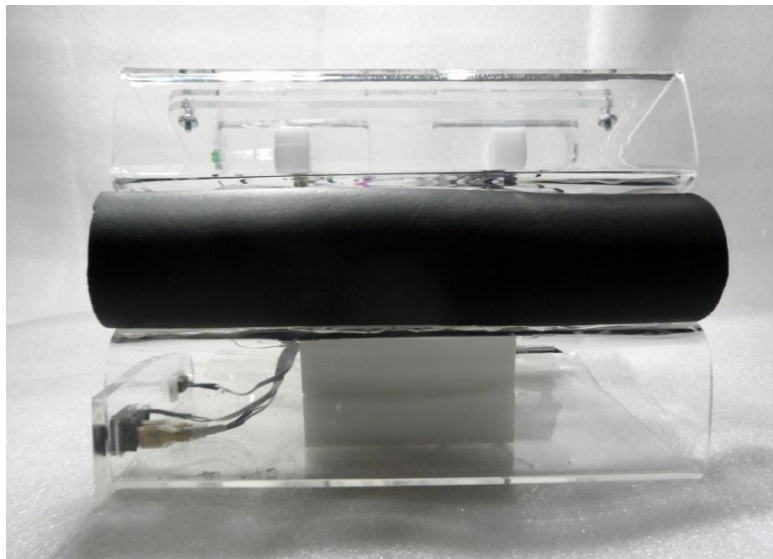


El interior del juguete fue diseñado cuidando cada detalle para su correcto funcionamiento. Se establecieron enfoques y se diseñaron los sistemas.

Sistema de Amortiguación

Para el sistema de amortiguación emplea un material prefabricado utilizado para el aislamiento térmico y vibratorio de tuberías. Se trata de un tubo de espuma de PVC/NBR muy utilizado en tuberías de aire acondicionado, este material brinda las características de resistencia y absorción de energía necesaria para garantizar la durabilidad del juguete.

Figura 31. Amortiguación del Juguete



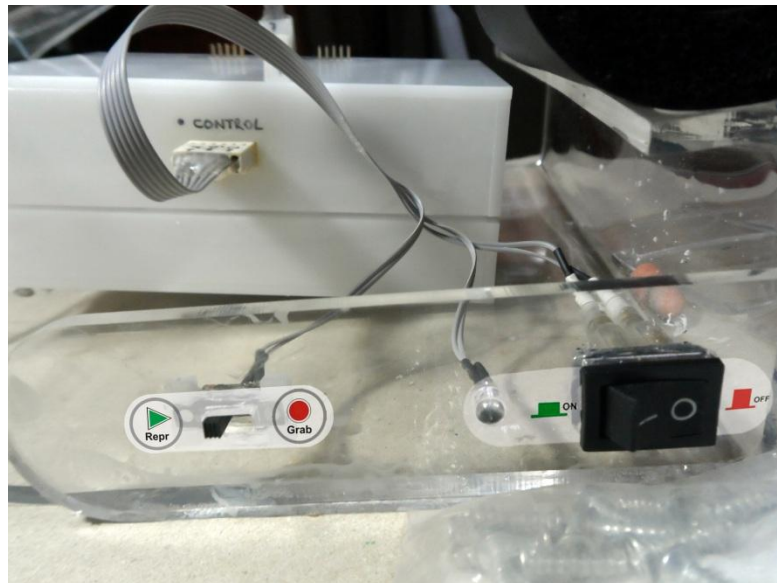
Aprovechando la flexibilidad y memoria del Acrílico, la estructura se encuentra diseñada en una sola pieza que se deforma y regresa a su posición de origen con la ayuda del tubo de PVC/NBR.

Sistema de control de encendido y grabación

Este sistema cuenta con un botón de encendido on/off, un botón deslizante derecha izquierda para pasar de grabación a reproducción y un led que indica el momento en que se encuentra encendido el juguete.

Posee la señalización diseñada para indicar su funcionamiento y se accede por medio de un zipper oculto. Además tanto en el parlante como en el micrófono se encuentran leds que indican el momento en que se encuentra en modo grabación y reproducción para que exista una señal de respuesta a la labor realizada y así informar el estado del sistema. El led de grabación es rojo mientras que el de reproducción es verde.

Figura 32. Sistema de Control



Sistema de Grabación y Reproducción

El sistema de grabación y reproducción tiene un funcionamiento coherente a la topografía esperada, de tal forma que al presionar uno de los 5 botones en la parte superior, este enciende el led que tiene a su lado, por proximidad se puede

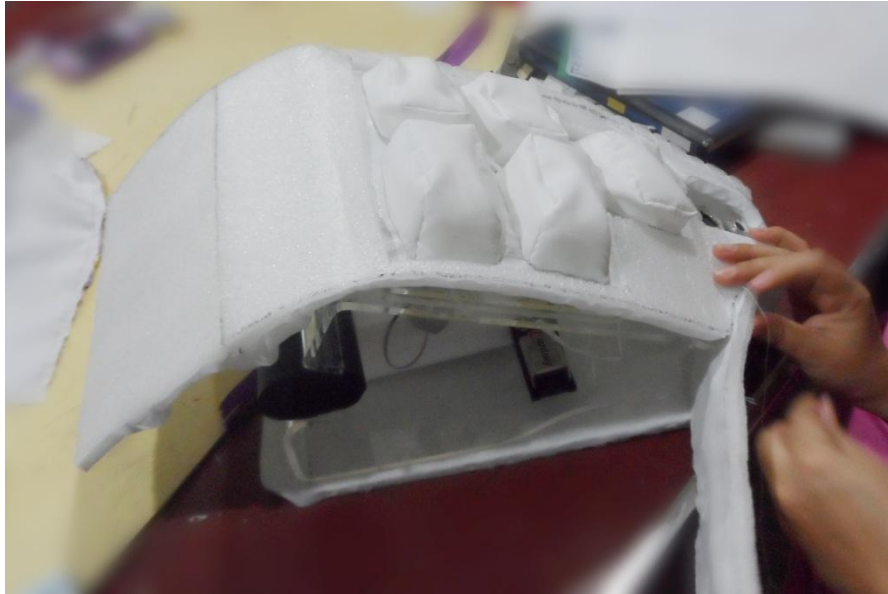
identificar el led perteneciente a cada botón, además ambos se encuentran bajo un mismo tramo de tela blanca, encendido el led si el sistema se encuentra en modo reproducción, el parlante reproducirá la grabación almacenada desde dicho botón. Al encontrarse en modo grabación entonces se podrá grabar a través del micrófono, durante el tiempo que permanezca el led encendido (3 segundos).

Es posible grabar sobre la grabación anterior un sin límite de veces, de tal modo que las grabaciones no se sobreponen ni se combinan, es decir, cada vez que se graba con un pulsador automáticamente se borra la grabación anterior. Cada botón graba de forma independiente y no pueden grabar al tiempo, por lo que si por error se presiona otro botón si haber terminado la grabación primera, no se produce una nueva grabación, el botón presionado por error permanece con su antigua grabación.

Sistema de Protección (forrado)

El forro del juguete está compuesto por dos telas antilfluidos que cubren una espuma de poliestireno de densidad media, lo que garantiza una protección al impacto, la humedad, las temperaturas extremas y los agentes químicos. Su Diseño puede ser variado y está pensado para ser intercambiable, por diferentes motivos.

Figura 33. Forro del Juguete

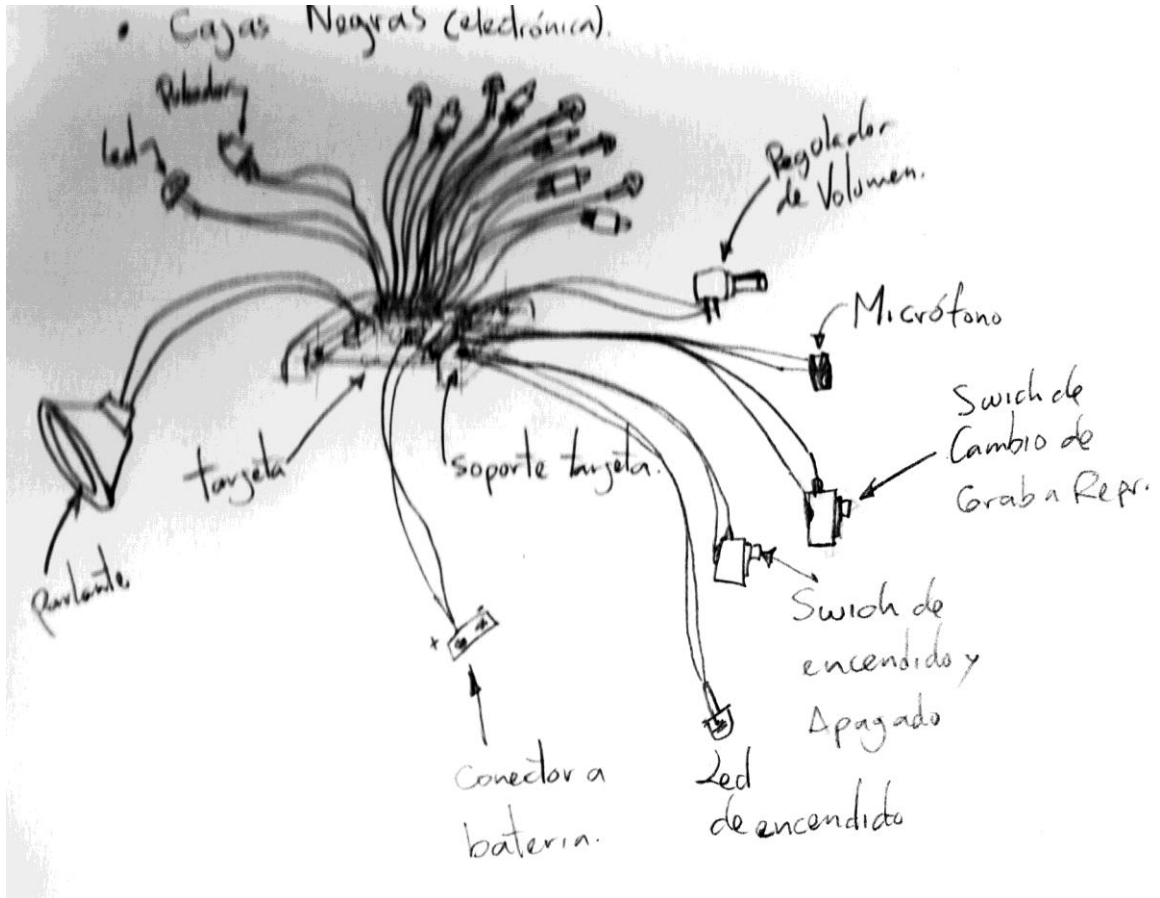


El forro puede ser retirado completamente gracias a un zipper oculto que recorre la parte superior y posterior del juguete, facilitando su lavado y el acceso a las piezas interiores, además del cambio de batería.

Sistema Electrónico

El Diseño del sistema electrónico partió de la conceptualización de los elementos necesarios para la comprensión del sistema, identificación de su estado y la retroalimentación necesaria.

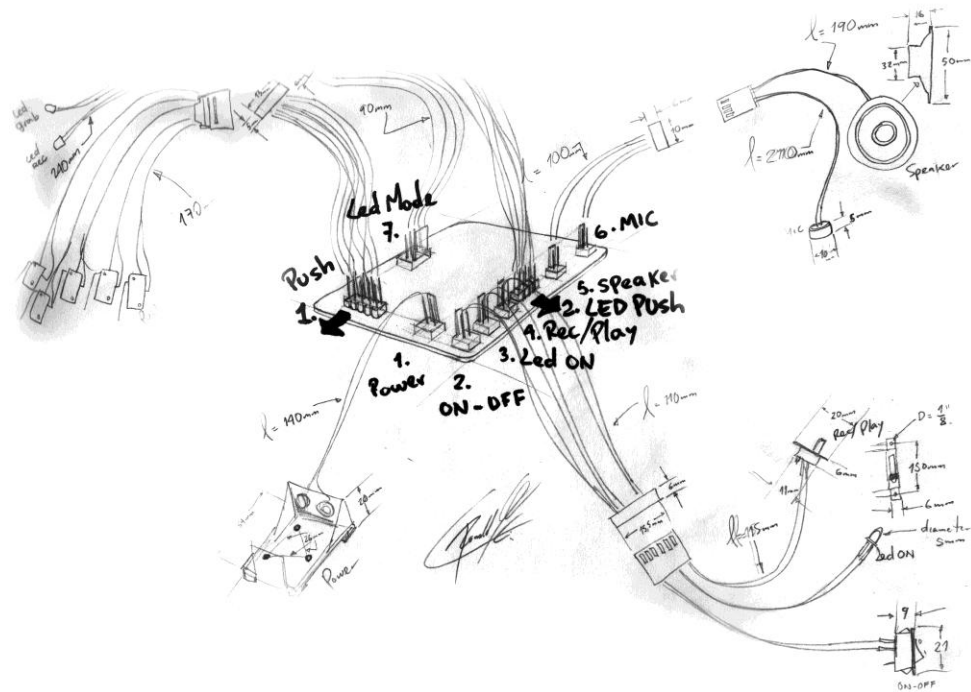
Figura 34. Boceto Sistema electrónico conceptual



Al analizar los primeros bocetos e ideas, se realiza de forma clara la elección de los componentes electrónicos y se establece que no es necesario un control de volumen.

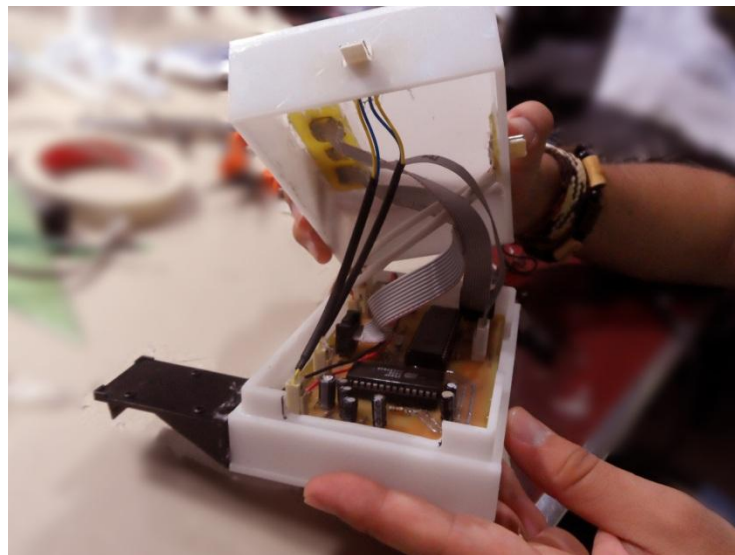
Con el apoyo interdisciplinario de un ingeniero electrónico, bajo la asesoría del diseñador, se establecen unas características físicas del circuito y los conectores de los componentes eléctricos, con el fin de hacer más eficiente el sistema.

Figura 35. Boceto del sistema a nivel de detalles



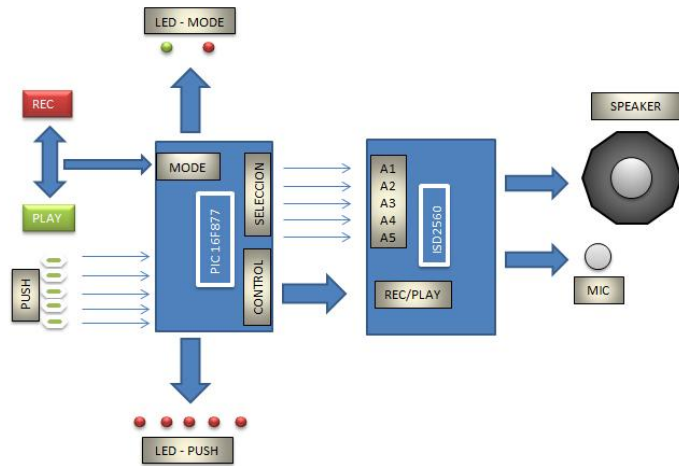
Se establece que todas las conexiones del sistema electrónico deben ser ensamblables, además debe existir una posibilidad de división a pocos centímetros del circuito para poder aislar la caja.

Figura 36. Conectores de la Caja



El sistema de múltiples conexiones permite el desarmado de cada pieza, lo que facilita su mantenimiento individual y reciclaje. A continuación se explicará su funcionamiento conjunto.

Figura 37. Diagrama del circuito electrónico



El diagrama de bloques de la figura anterior representa los elementos que hacen parte del sistema de reproducción y grabación, donde se identifican dos bloques principales de micro-procesadores, el pic16f877 y el isd2560 cuyas características son las siguientes:

Pic16f877a: este bloque permite llevar a cabo el control de reproducción y grabación en la posición de memoria respectiva del isd2560.

Principalmente lo compone un interruptor de dos posiciones rec y play. Cuando se selecciona la opción de rec se indicara a través del led-mode al usuario que se encuentra en el modo de grabación, una vez seleccionado este modo, el micro-controlador estará revisando constantemente que pulsador es activado, cuando cualquier pulsador se presiona, inmediatamente el micro-procesador actúa y envía a través del bus de selección la posición respectiva donde se almacenará el

mensaje, el tiempo para guardar el mensaje puede ser programado en un intervalo de 0-6 segundos, en este momento cuenta con un tiempo de grabación de 3 segundos.

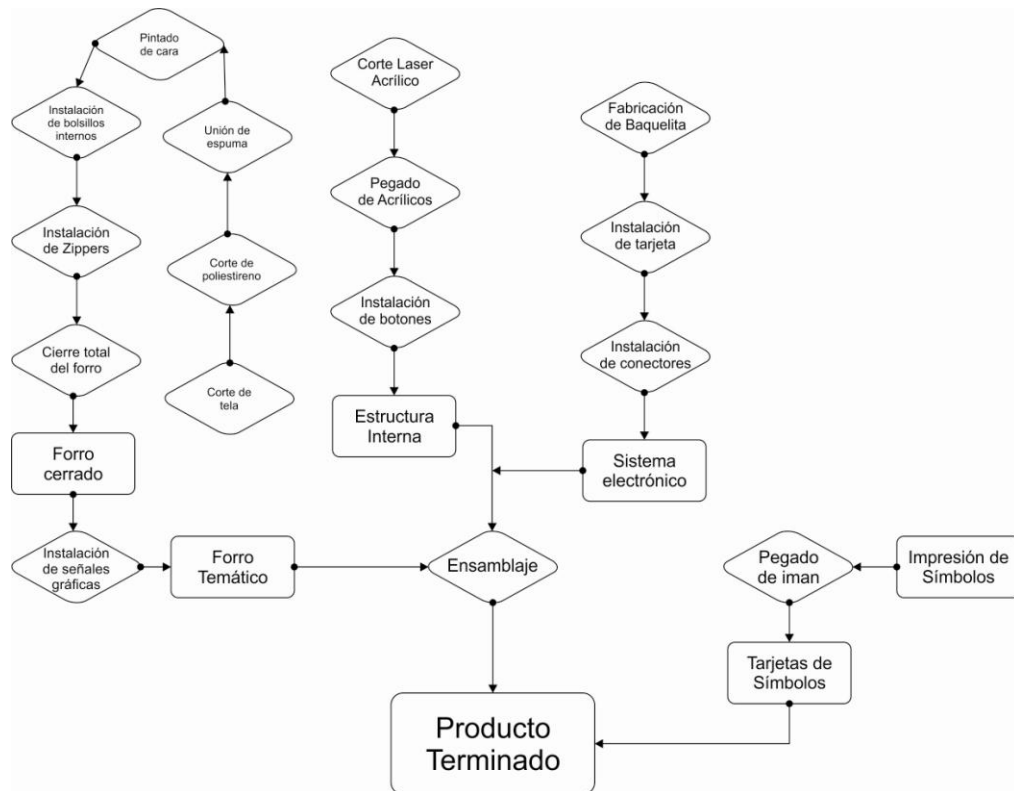
Para el modo de reproducción el interruptor de mode debe situarse en la posición de play, indicando que se encuentra en reproducción el led-mode de color verde, para este mismo proceso el micro-controlador estará revisando constantemente que pulsador es activado, una vez activado cualquier pulsador inmediatamente se reproducirá el mensaje correspondiente a dicho pulsador., para el modo de grabación y reproducción los indicadores led-push mostraran qué pulsador fue activado.

Isd 2560: es el encargado de almacenar y reproducir el mensaje a través de un parlante para la reproducción y un micrófono para la grabación.

6. CONSTRUCCIÓN DEL MODELO FUNCIONAL

6.1. DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN

Figura 38. Diagrama de producción



6.2. LISTADO DE MATERIALES

- Lámina de acrílico de 5 mm
- Lámina de acrílico de 4 mm
- Lámina de acrílico de 3 mm
- Tubo de espuma de PVC/NBR

- Componentes Electrónicos
- Tela anti Fluido
- Lámina de espuma de Poliestileno
- Pintura negra para telas
- Zipper invisible de 70 cm
- Zipper invisible de 30 cm
- Cinta de IMAN
- Lona Banner

6.3. PROCESO DE FABRICACIÓN

Figura 39. Cortadora Laser



El proceso inicia con los cortes láser de las láminas de acrílico

Figura 40. Corte Laser Pieza



Una vez cortadas las piezas, estas son retiradas cuidadosamente de la máquina, contadas y almacenadas.

Figura 41. Armado de Acrílico



Se realiza el armado de las piezas de acrílico, fijándolas con Cloruro de Metileno.

Figura 42. Pegado de Acrílico



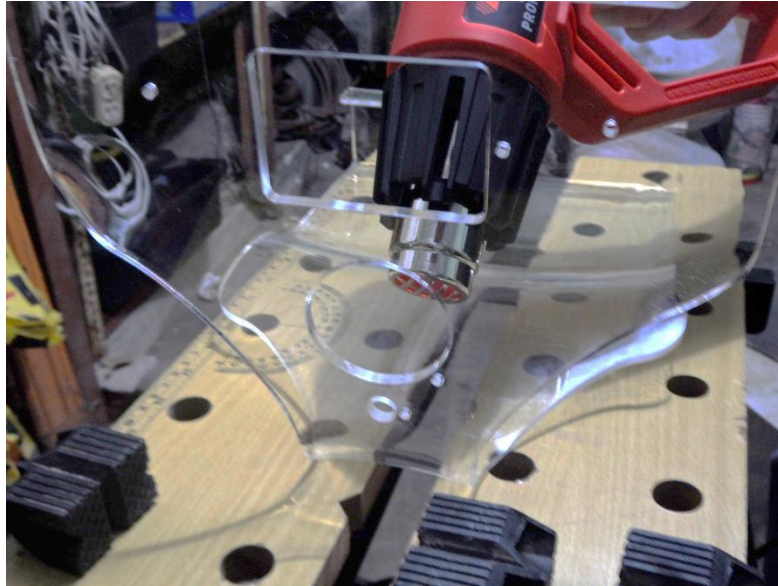
Las piezas ya pegadas son medidas para comprobar sus correctas dimensiones.

Figura 43. Armado de Acrílico 2



Se arman las demás piezas, comprobando sus dimensiones con los componentes electrónicos.

Figura 44. Doblado de Acrílico



Para hacer más precisa la pieza de acrílico principal, esta es sometida a calor y doblada nuevamente hasta llevarla a su dimensión exacta.

Figura 45. Instalación de componentes electrónicos



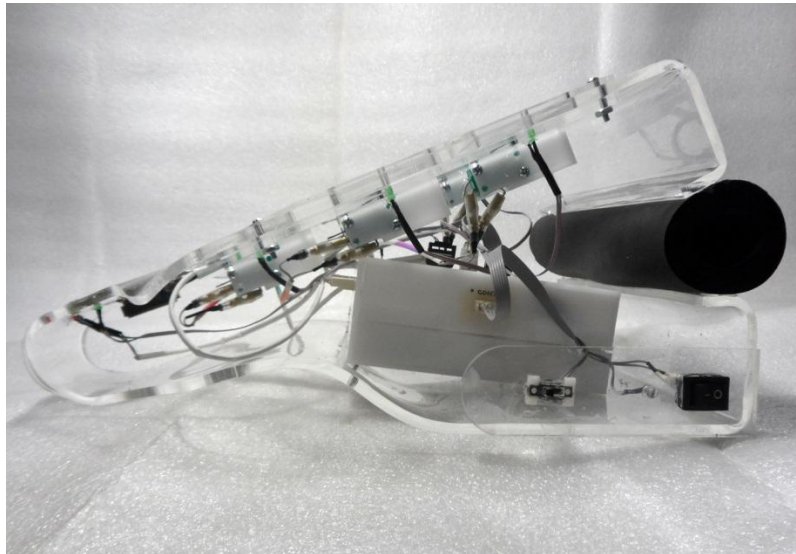
Se instalan los componentes electrónicos en la estructura de Acrílico y la caja diseñada para la tarjeta, revisando en el proceso las conexiones.

Figura 46. Instalación de Pulsadores



Se Instalan los pulsadores en su pieza ensamblable.

Figura 47. Armado completo de parte interna



Se Finaliza el armado de todos los componentes y piezas en la parte interna

Figura 48. Armado del forro 1



Se realiza el corte y armado del forro

Figura 49. Instalación del forro



Se instala sobre la pieza el forro para obtener de ella las medidas exactas.

Figura 50. Instalación completa



Se finaliza la instalación al adherir los símbolos de señalización

7. COSTOS

Tabla 35. Costos del Proyecto

ITEM	COSTO
Herramientas de Dibujo	\$ 100.000,00
Componentes electrónicos	\$ 130.000,00
Asesoría Profesional Electrónico	\$ 350.000,00
Telas Antifluído	\$ 80.000,00
Láminas de acrílico	\$ 75.000,00
Corte Laser y Doblado de Acrílico	\$ 90.000,00
Materiales para pegado de Acrílico	\$ 7.000,00
Pegado de Acrílico y armado	\$ 50.000,00
Impresión de Pictogramas	\$ 18.000,00
Otros materiales	\$ 50.000,00
Fabricación de forro	\$ 30.000,00
Gastos varios	\$ 50.000,00
TOTAL	\$ 1.030.000,00

8. CONCLUSIONES

- Los niños con discapacidad intelectual son seres humanos maravillosos, llenos de cientos de mensajes por descubrir, que merecen ser escuchados y tenidos en cuenta. Si existiesen más instrumentos de apoyo para su enseñanza, no solo a nivel de lenguaje, sino en las diferentes áreas, su potencial de desarrollo sería más alentador
- La respuesta al estímulo generado por el Juguete desarrollado en este proyecto, permitió comprobar la capacidad de aprendizaje de la población cuando se logra captar su atención hacia una actividad dirigida, con un objetivo específico.
- El Juguete diseñado, brinda la posibilidad de potencializar las capacidades creativas y propositivas del Usuario 2, permitiéndole apropiarse del mismo y desarrollar innovadoras estrategias lúdicas de enseñanza, Actualizando sus tarjetas de símbolos acorde a sus planes y necesidades.
- El juguete se convierte en una fuente de satisfacción tanto para el niño que logra alcanzar la meta propuesta por el usuario 2 y para este que ve un desarrollo positivo en su trabajo. De esta forma se fortalece la empatía terapéutica.
- Es un juguete innovador en el mercado, ya que brinda la posibilidad conforme a las características de la población de satisfacer sus necesidades de aprendizaje de vocabularios de forma progresiva y actualizable, no requiere de un ordenador o sistema electrónico alternativo y puede ser utilizado en cualquier contexto, estimulando los sentidos de la vista el oído y el tacto.

- Los usuarios 2 participantes del proyecto, expresaron su satisfacción por la posibilidad de intercambiar los forros del juguete, lo que hacía que la experiencia de trabajar con niños con características distintas, fuese más fácil, ya que el forro los hace sentir especiales al tener un juguete único
- El juguete cumplió satisfactoriamente con las necesidades de los tres usuarios analizados, generando a futuro expectativas altas de su comercialización.

BIBLIOGRAFÍA

American Psychiatric Association, [MANUAL DIAGNÓSTICO Y ESTADÍSTICO DE LOS TRASTORNOS MENTALES, el DSM-IV], Ed. MASSON S.A. Barcelona. 1995

C. Basil, E. Soro-Camats y C. Rosell. Sistemas de signos y ayudas técnicas para la comunicación aumentativa y la escritura (pp. 1-5). Barcelona: Masson

DOBKIN BH. Principles and practices of neurological rehabilitation. In: Bradley WG, Daroff RB, Fenichel GM, Jankovic J, eds. Bradley: Neurology in Clinical Practice. 5th ed. Philadelphia, Pa: Butterworth-Heinemann Elsevier; 2008

DIAZ H., [Hermenéutica de la lúdica y pedagogía de la modificabilidad simbólica], Editorial Magisterio, Colombia, 2008

GOMEZ CASTRO J. F., CRUZ ZAMORANO S.S. [Síndrome de Down] Carta de la salud No. 148, Comité editorial Fundación Valle de Lili. 2008

M. GÓMEZ Villa, L. Díaz Carcelén T. Rebollo Martínez Comunicación Aumentativa y Alternativa, España

Ministerio de Educación Nacional, [ORIENTACIONES PEDAGÓGICAS PARA LA ATENCIÓN EDUCATIVA A ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD COGNITIVA], EDICIÓN Cristina Galofre Gomez. Colombia. 2006

MUÑOZ M., González C., Lucero B. [Influencia del lenguaje no verbal (gestos) en la memoria y el aprendizaje de estudiantes con trastornos del desarrollo y discapacidad intelectual], Revista Signos- 42, 2009

NORMAN Donald, La Psicología de los Objetos Cotidianos, Nerea, 1990

PENNINGTON L, Goldbart J, Marshall J [Speech and language therapy to improve the communication skills of children with cerebral palsy -Review], Willwey. 2011

ROBAINA Castellanos G.R., Riesgo Rodriguez S., Robaina Castellanos M.S. [DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA PARALISIS CEREBRAL: ¿UN PROBLEMA YA RESUELTO?], Rev Neurol. 2007

RONDAL J.A. Ling D. [ESPECIFICIDAD SINDRÓMICA DEL LENGUAJE EN EL RETRASO MENTAL], Chaire de Psycholinguistique, Universidad de Lieja, Sart Tilman. 1995

RUIZ M., [Tablas Antropométricas Infantiles], Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2001

ZELNIK M., Panero J. [Las dimensiones humanas en los espacios interiores], Editorial Gustavo Gili, España, 2001

ANEXOS

Anexo A. Encuesta a Padres sobre necesidades de los Niños

Nombre del menor: _____ Discapacidad: _____

Recibe asistencia terapéutica: si _____ no _____

Nombre de Acudiente: _____ Fecha: _____ - _____ - _____

Le invitamos a que participe en un estudio sobre la creación de un juguete de apoyo para la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa. El propósito de esta investigación es conocer las necesidades de los usuarios, para lo cual su participación es de gran importancia.

Organiza por nivel de importancia, siendo 1 el más importante y 10 el menos importante el siguiente listado de necesidades percibidas en los niños con discapacidad intelectual.

NECESIDAD USUARIO 1, niño (a)	NIVEL DE IMPORTANCIA
Atención	
Acompañamiento	
Aprendizaje	
Comunicarse	
Interactuar	
Expresarse	
Recrearse	
Sentirse amado	
Participar	
Recibir	

Anexo B. Encuesta a Profesionales de la Salud sobre sus necesidades de asistencia terapéutica.

Nombre:_____ Profesión:_____

Le invitamos a que participe en un estudio sobre la creación de un juguete de apoyo para la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa. El propósito de esta investigación es conocer las necesidades de los usuarios, para lo cual su participación es de gran importancia.

Organiza por nivel de importancia, siendo 1 el más importante y 12 el menos importante el siguiente listado de necesidades percibidas en la atención óptima a niños con discapacidad intelectual.

NECESIDAD USUARIO 2 (Profesional del área)	NIVEL DE IMPORTANCIA
Enseñar	
Enfocar atención	
Diversificar	
Evaluar	
Detectar	
Categorizar	
Estimular	
Avanzar	
Reforzar	
Usabilidad	
Portabilidad	
Higiene	

Anexo C. Encuesta a Comercializadores de equipos médicos.

Nombre:_____ Cargo:_____

Empresa:_____

Le invitamos a que participe en un estudio sobre la creación de un juguete de apoyo para la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa. El propósito de esta investigación es conocer las necesidades de los usuarios, para lo cual su participación es de gran importancia.

Organiza por nivel de importancia, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante el siguiente listado de necesidades percibidas en la comercialización de ayudas terapéuticas.

NECESIDAD USUARIO 3

NIVEL DE
IMPORTANCIA

(Comercializador)

Interesar

Innovar

Resolver

Impactar

Persuadir

Anexo D. Tablas para recolección de datos Pruebas ergonómicas

TABLA USADA EN LAS PRUEBAS ERGONÓMICAS 1

N° PRUEBA	NOMBRE	EDAD FISICA	DIAGNÓSTICO	DISCAPACIDAD	
				F	M
# ERRORES	TIPO DE ERROR	CAUSA DEL ERROR	TIEMPO SEG	OBSERVACIONES	

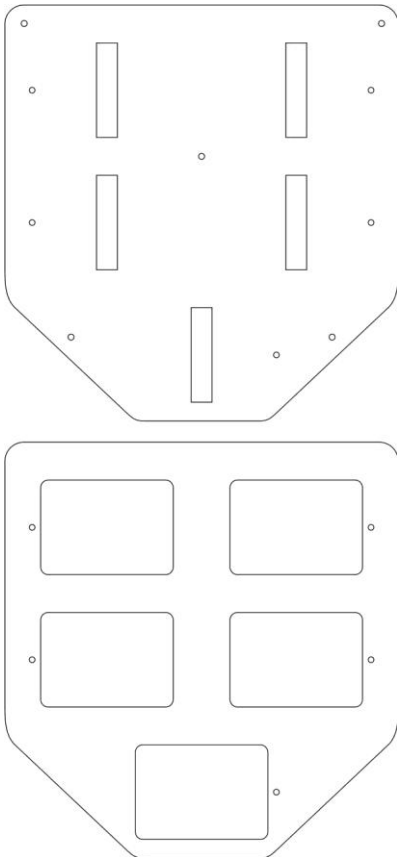
TABLAS USADAS EN LAS PRUEBAS DE USABILIDAD 2

Prueba:

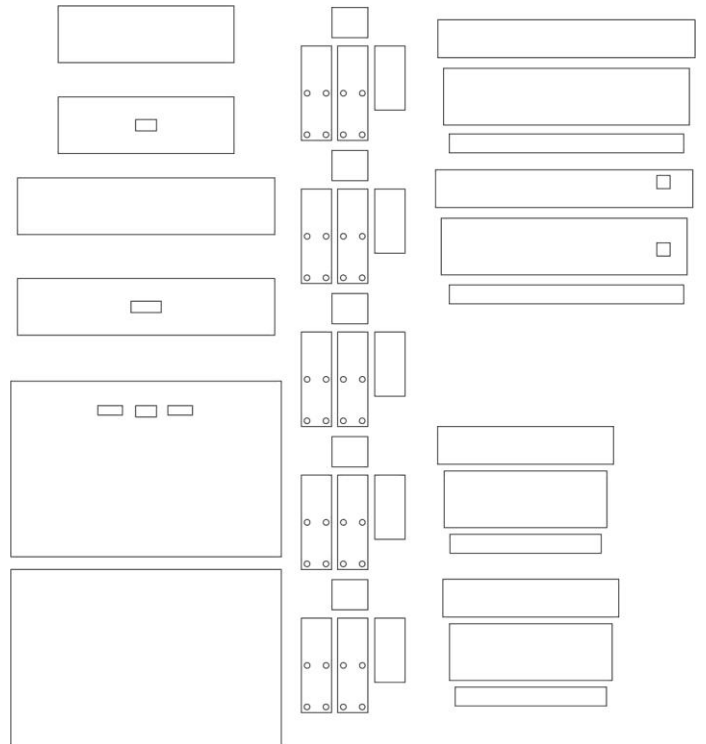
símbolo	tiempo	error	tipo de error	observaciones
---------	--------	-------	---------------	---------------

Anexo E. Ilustraciones para corte laser

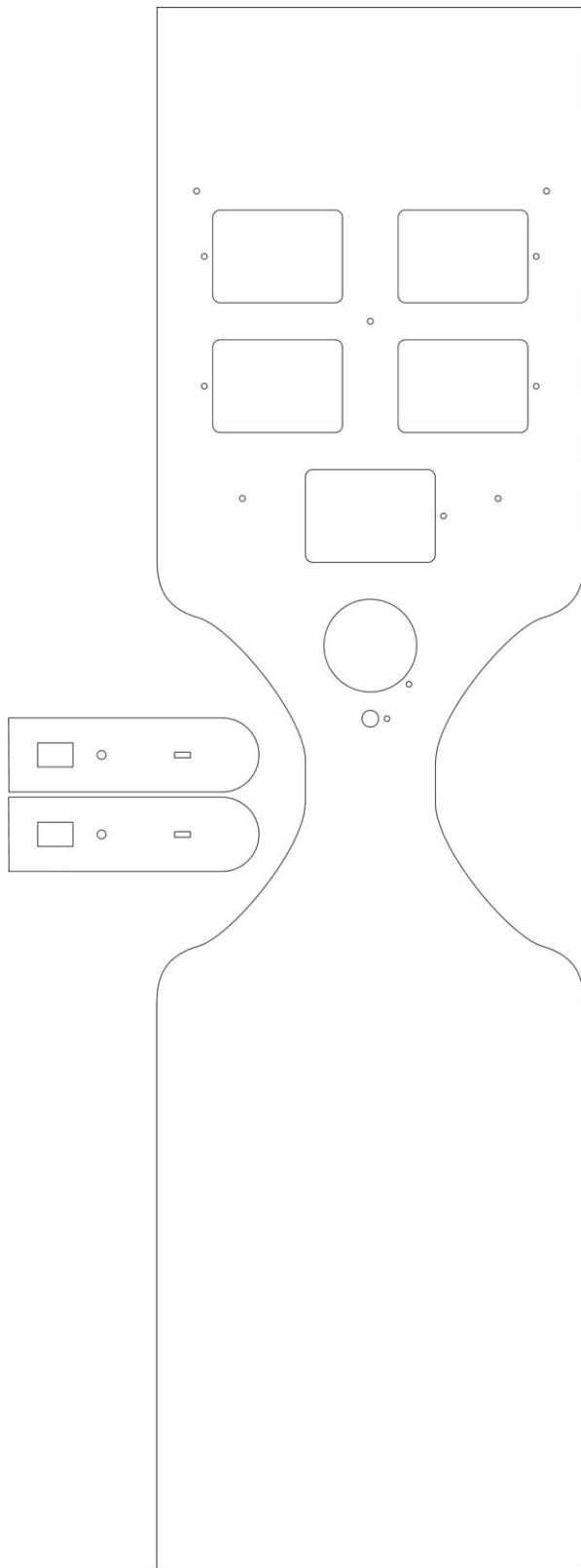
ESCALA 1:4



Corte para Lámina de 4 mm

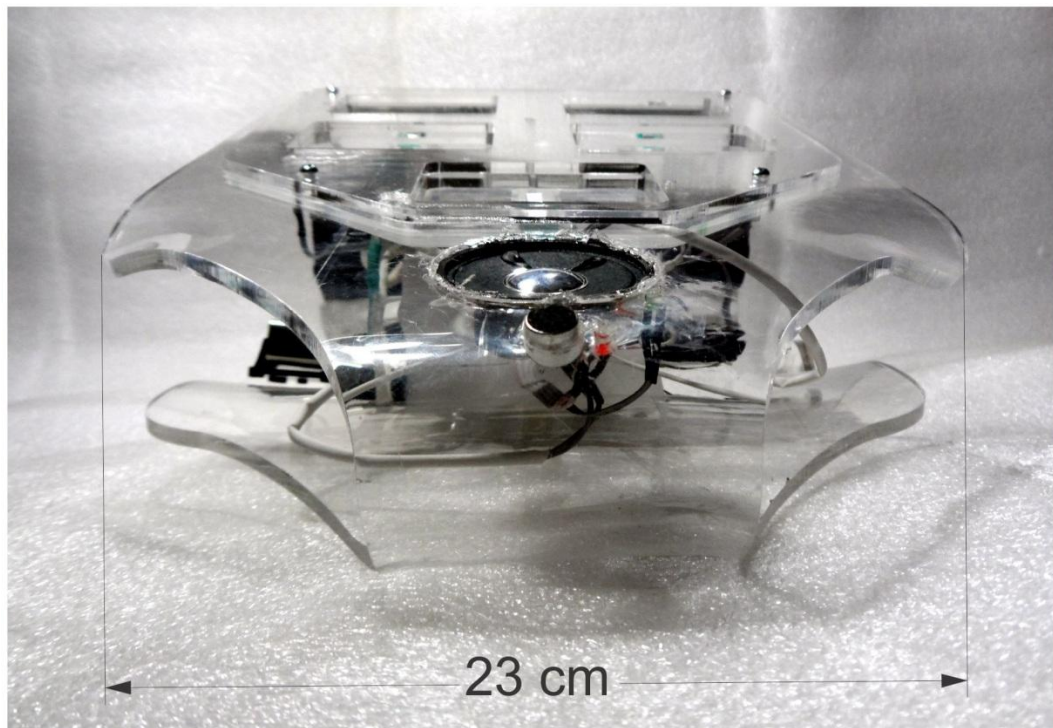
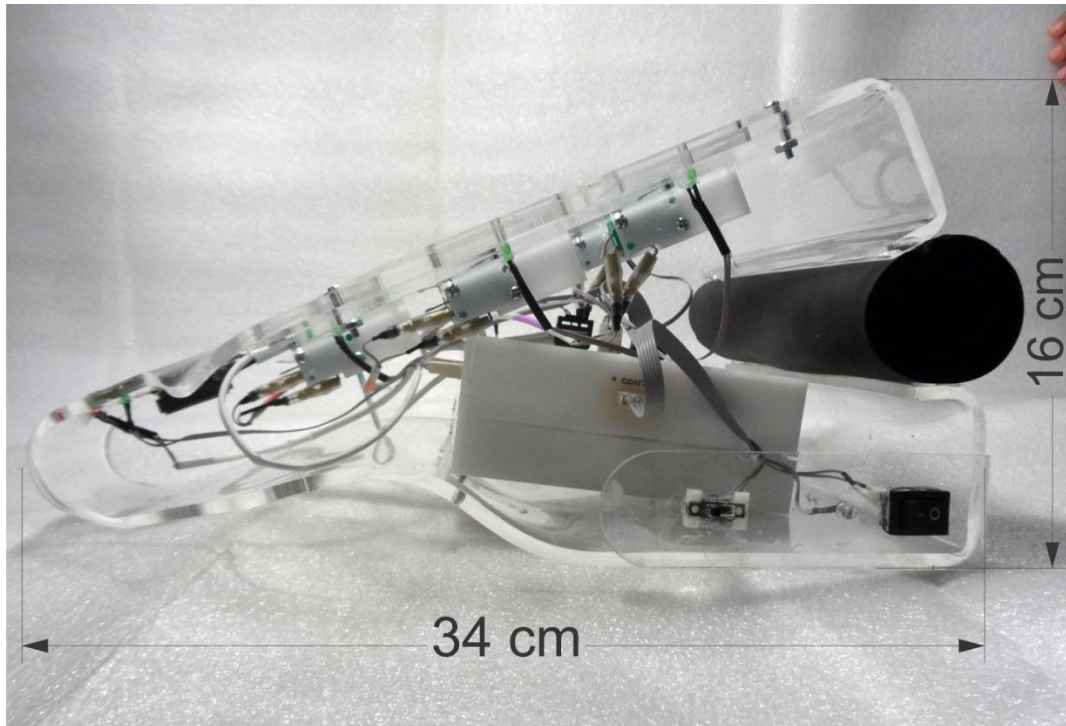


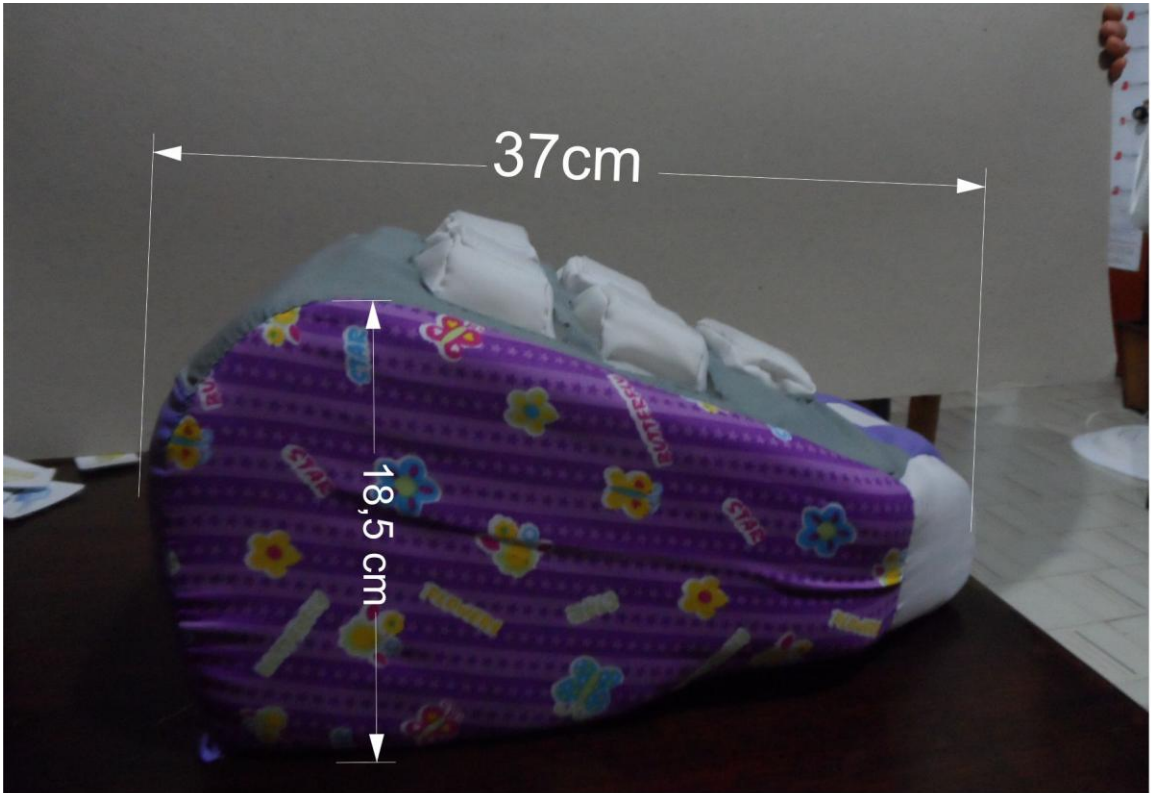
Corte para Lámina de 3 mm



Corte para Lámina de 5 mm

Anexo F. Dimensiones finales del juguete





Anexo G. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

Título del Proyecto: Diseño y construcción de un juguete de apoyo para la enseñanza de símbolos de comunicación aumentativa.

Investigador Principal: Ronald Eduardo Correa Garrido, estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander (UIS).

Este formulario de consentimiento puede contener algunas palabras que usted probablemente no entiende. Por favor pida explicación para asesorarle.

Antes de tomar la decisión de participar en la investigación, lea cuidadosamente este formulario de consentimiento y discuta cualquier inquietud que usted tenga con el investigador. Usted también podrá discutir su participación con los demás miembros de su familia o amigos antes de tomar la decisión.

La invitación a participar en la investigación es exclusivamente para niños entre los cinco y ocho años diagnosticados con Síndrome de Down o con parálisis cerebral, que requieran apoyo en el desarrollo del lenguaje.

1. Usted ha sido invitado a participar en un proyecto de investigación bajo la supervisión de un profesional del área de la salud, capacitado y previamente entrenado para uso adecuado del prototipo.. El propósito de esta

investigación es probar el funcionamiento, la usabilidad y la aceptación del prototipo.

2. Su participación incluye:

- a) Una entrevista previa al padre o acudiente del menor, donde se recopilarán datos específicos sobre el diagnóstico del niño, su motricidad y su lenguaje. La entrevista dura aproximadamente diez minutos; la información suministrada en la entrevista es confidencial.
- b) Se hará una actividad de acercamiento con el menor para lograr empatía, y así poder llevar a cabo la prueba.
- c) se utilizará la lúdica como herramienta y el prototipo para facilitar la enseñanza de los símbolos y fijar la atención.

Esta muestra es sólo para propósitos de investigación y los resultados serán para hacer comprobaciones de usabilidad, funcionamiento y aceptación del prototipo. Los resultados del mismo, se desconocen en el momento presente.

- d) Todas las muestras serán codificadas para su uso actual o futuro. Los resultados individuales serán anónimos y nunca serán mostrados (sin su consentimiento) a nadie fuera del proyecto de investigación.

3. Riesgo y efectos adversos que pueden estar asociados a la investigación:

- a) Las preguntas personales para conocer su estado de salud actual e historia clínica pueden ser tediosas y embarazosas. Usted puede discutir las con el entrevistador, y puede decidir no responder a determinadas preguntas o no continuar con su participación. Tanto las respuestas como la información que usted suministre son confidenciales.
- b) El menor puede sentirse incomodo o no agradaarle el terapeuta o dinámica propuesta.
- c) Los resultados de la investigación son estrictamente confidenciales. No se entregará información a personas sin su previa autorización.

d) A su muestra se le asignará un código numérico. Esto prevendrá que la persona que trabaje con su muestra conozca la identidad del paciente. Las personas fuera del proyecto de investigación nunca podrán relacionar los resultados de la investigación con los pacientes en el estudio.

4.- Beneficios para usted/sociedad: Usted no recibirá ningún beneficio médico o económico por la participación en este proyecto. Sin embargo, usted estará haciendo una libre y generosa colaboración para la investigación que podrá ser beneficiosa para el futuro desarrollo de nuevas técnicas de estimulación de lenguaje con niños con discapacidad intelectual.

5- La participación es voluntaria y usted puede rehusarse de participar o retirarse de la investigación en cualquier momento sin ninguna penalidad. Si una vez realizada la aplicación de la prueba, usted desea retirarse del proyecto de investigación, este material será destruido a petición suya. Sin embargo una vez procesada su muestra, los resultados derivados de la investigación no podrán ser eliminados de aquellos trabajos científicos derivados de este estudio y que ya estén publicados.

Su participación en este proyecto de investigación no debe reemplazar las visitas de rutina a su institución médica de terapia.

He leído este formulario de aprobación y he tenido la oportunidad de hacer preguntas. Entiendo que me darán copia de este documento. Consiento en participar en esta investigación

Nombre del participante:

Firma.....Fecha.....