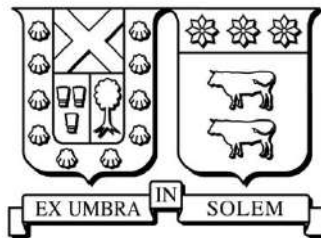


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

INGENIERÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS

SANTIAGO-CHILE



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

**DISEÑO DE UN ELEMENTO SONORO PARA ADULTOS CON DISCAPACIDAD COGNITIVA QUE
FACILITE SU PARTICIPACIÓN EN SESIONES DE MUSICOTERAPIA**

FABIOLA ALEJANDRA ORREGO MIRANDA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA EN DISEÑO DE PRODUCTOS

PROFESOR GUÍA: ROBERTO DURÁN

PROFESOR CORREFERENTE: MELISSA POZZATI

MAYO 2023

Agradecimientos

Hace 6 años jamás hubiera imaginado llegar a este punto, quiero darle las gracias a cada una de las personas que me han acompañado a lo largo de esta etapa, la cual probablemente ha sido la más linda que he vivido en mis 25 años.

Gracias a mi familia, principalmente a mi Papá que ha sido mi pilar durante toda la universidad, quien ha escuchado mis frustraciones y logros, que ha estado para mí desde el primer momento y que sobre todo ha creído en mí incluso cuando yo no he sido capaz de hacerlo, no tienes idea de lo importante que has sido y la confianza que me has dado, no podría haber pedido un mejor Papá y espero estar a la altura de hija que un Papá como tu merece.

A mis amigas que me acompañaron desde el comienzo y me acompañan hasta el día de hoy, Cata, Javi y Alicia, que han estado conmigo en mis momentos más bajos y que siguen a mi lado a pesar de todo lo que hemos vivido. Gracias Osky por ser uno de mis amigos más cercanos, el que no disfrazaba las verdades incómodas con dulces mentiras, a quien hoy sigue siendo una de las personas más auténticas que conozco.

A las increíbles personas que conocí en IDP, algunos de los lazos más significativos que tengo hoy, con quienes terminé una de las etapas más importantes y difíciles de mi vida, quienes fueron un apoyo constante, con quienes compartí proyectos, risas, llantos y tantas otras cosas, Barbie, Diego, Vicente, Maite y Pam, gracias.

Agradezco a Odisea 3D porque han confiado en mí desde el primer momento, donde no solo me enriquecí como profesional sino que también se convirtieron en algunas de las personas con las que más disfruto compartir, donde no solo gané compañeros de trabajo, sino que también amigos, con los que puedo ser tan rara como o soy y no me siento juzgada.

Gracias a mis tatas que desde pequeña siempre han estado para mí, con quienes me siento segura, que cumplieron un rol fundamental los primeros años de mi vida y que han seguido contribuyendo para convertirme en la persona que soy hoy, gracias por estar presentes, por acompañarme toda la vida, espero en algún momento poder devolverles el cariño y la comprensión que me han dado.

A mi mamá, con quien no siempre ha sido todo color de rosas pero se que se esfuerza cada día junto a Jorge, quienes me criaron y sentaron las raíces valóricas que he cuestionado pero que al fin y al cabo me formaron. Gracias por hacer los cambios necesarios para arreglar nuestra relación, quiero que sepan que también estoy haciendo mis esfuerzos para lograrlo. Gracias por cuidar al enano, del que estoy inmensamente orgullosa y que estoy segura de que va a lograr todo lo que se proponga, enano eres seco y aunque no se note tanto, siempre voy a estar para ti y para cuidarte.

Gracias Nati por ser mi guía al comienzo de este proyecto cuando estaba perdida y no sabía cómo afrontar todo lo que se venía, gracias por confiar en mí en el pasado y permitirme trabajar contigo. También gracias a mis demás profesores, Roberto, Leo, Vicho y Felipe que me han entregado tanto conocimiento y que aprecio también como persona. Gracias a la Verito que siempre me entregó una sonrisa y palabras amables.

Gracias a tantas personas que no podría terminar de mencionar en este fragmento, que han sido parte y que siguen siendo.

Y finalmente, le daría un abrazo apretado a la Fabi del pasado, la que veía todo imposible, a la que todos le decían que dejara su carrera, que no era lo suyo e intentara otra cosa, porque al final, lo logramos.

Índice general

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
Objetivos	14
• Objetivos generales:	14
• Objetivos específicos:	14
Metodología de diseño elegida	16
Contextualización	17
• Discapacidad cognitiva/ intelectual (DI)	18
• Parálisis cerebral	23
• Trastorno de integración sensorial	24
• Autorregulación emocional	25
• Interocepción	25
• Dieta sensorial	26
• Terapias de estimulación sensorial	26
• Infantilización	28
• Musicoterapia	29
• Musicoterapia neurológica	31
• Fundación TINKUY	32
• ODISEA 3D	33
Metodología	35
• Definición de la problemática	35
• Usuario	37
Usuario primario	38
Usuario secundario	39
• Necesidades	40
• Requerimientos de diseño	42
• Estado del arte	44
■ Sala Snoezelen	44
■ Ayudas adaptativas	46
■ Herramientas de regulación emocional	47
■ Instrumentos para musicoterapia disponibles en TINKUY	47
■ Instrumentos adaptados y adaptadores	50
■ Eye Harp	51
■ Jamboxx	51
■ Touch-Chord	52
■ Skoog	52
■ Conclusiones	53
• Conceptualización de la problemática y solución	55
• Espacio de oportunidad	58

• Uso Matriz QFD	58
• Necesidades	58
• Evaluación de competidores	59
• Requerimientos de diseño	60
• Matriz de interrelación	62
• Relación entre necesidades y requerimientos	62
• Resultados	63
• Análisis de resultados	65
• Nueva prioridad de requerimientos (post-análisis)	69
• Restricciones del proyecto	71
• Brainstorming	72
• Desarrollo de soluciones	76
• Selección de material	76
• Estudio de colores	77
• Pruebas de material	80
Propuestas de solución	87
• Propuesta 1: Híbrido entre instrumentos	87
• Propuesta 2: Re-imaginación de instrumentos	89
• Selección solución final	92
Propuesta definitiva	94
• Definición piezas y aspectos a considerar	94
• Inicio de pruebas	95
• Cerradura con hilo	95
• Cerradura piezas que se rellenan	97
• Pruebas de sonido exploratorias	98
• Forma y tamaño de cada pieza	99
• Sonajero	100
• Palo de lluvia	103
• Pieza de unión	105
• Pruebas de sonido finales	106
• Texturas	106
• Primer prototipo	109
• Modo de uso	110
• Testeo (validación de la solución)	111
• Correcciones	116
Producto final	119
• Entrega del producto en la fundación	120
Estudio económico	121
Conclusiones	125
Bibliografía	127
Anexos	131
• PAUTA ENTREVISTA CON CUIDADORAS (Miércoles 16 de Noviembre)	131
• TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA 16 DE NOVIEMBRE	133

• MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO SESIÓN DE MUSICOTERAPIA (29 Noviembre 2022)	139
• INVENTARIO INSTRUMENTOS DISPONIBLES EN TINKUY	141
• CONSENTIMIENTO INFORMADO USO DE RESPUESTAS DE ENTREVISTA CON CUIDADORAS	147
• CONSENTIMIENTO INFORMADO USO DE MATERIAL AUDIOVISUAL EN TESTEO	148
• PAUTA DE TESTEO	149
• IMÁGENES	152

Glosario

- **Discapacidad cognitiva:**

Se habla de discapacidad cognitiva cuando la persona muestra serias limitaciones o retraso en sus capacidades intelectuales y en la ejecución de conductas adaptativas al entorno que le rodea. Estas deficiencias cognitivas, a su vez, dificultan seriamente el aprendizaje de competencias y, por tanto, el desarrollo integral del esta.

- **Terapia sensorial:**

La terapia de integración sensorial está diseñada para ayudar a los niños que tienen dificultades de procesamiento sensorial (algunas personas las denominan “trastorno de integración sensorial”), exponiéndolos a la estimulación sensorial de manera estructurada y repetitiva. La teoría que la sustenta es que con el tiempo el cerebro se adaptará y permitirá que procesen y reaccionen a las sensaciones más eficientemente.

- **Autorregulación:**

Los niños lo utilizan para controlar su comportamiento, sus emociones e impulsos. La autorregulación es un tipo de habilidad diferente. Permite manejar emociones, comportamiento y movimientos corporales frente a una situación que es difícil de manejar.

- **Elementos musicales:**

Se le llamará de esta manera a los instrumentos o elementos físicos que generen música/ sonido.

- **Grados de autonomía**

La dependencia es un estado en el que se encuentran las personas que por razones ligadas a la falta o pérdida de autonomía física, psíquica o intelectual, tienen necesidad de asistencia y/o ayudas importantes a fin de realizar las actividades básicas de la vida diaria.

- **Infantilización:**

Se refiere a la asociación de las personas en situación de discapacidad al concepto de niñez, produciendo así que a personas adultas se les siga tratando como niños tan solo por ser menos autónomos que personas de su edad.

- **Háptica:**

Estudio de las percepciones a través del tacto.

- **Trastorno de integración sensorial/ dificultades del procesamiento sensorial:**

Las dificultades del procesamiento sensorial son problemas con la

organización y para responder a la información captada por los sentidos

- **Terapia sensorial/ dieta sensorial:**

Es una serie de ejercicios / tratamiento diseñado individualmente para personas que padecen dificultades del procesamiento sensorial

- **Interocepción:**

Es la percepción de los sentidos referentes a lo que ocurre dentro del cuerpo, por ejemplo, la necesidad de ir al baño, sentir hambre, etc.

- **Diseño háptico:**

El diseño háptico se enfoca en las personas que poseen capacidades diferentes y le facilita el uso y manipulación de distintos objetos, haciéndolo más inclusivo.

- **Integración sensorial:**

Expresión que se usa para describir los procesos del cerebro que nos permiten tomar la información que recibimos de nuestros 5 sentidos, organizarla y responder adecuadamente.

- **Terapia de estimulación sensorial:**

La estimulación sensorial o multisensorial consiste en la presentación controlada de estímulos, a través de los diferentes canales sensoriales, con una función terapéutica.

- **Infantilización:**

Adquisición de características que se consideran propias de la infancia.

- **PLA:**

Polímero en formato de filamento utilizado para realizar impresión 3D, tiene la característica de estar fabricado a partir de maíz y suele ser la alternativa más económica dentro del mercado.

- **TPU:**

Polímero en formato de filamento usado para imprimir en 3D, tiene la particularidad de ser flexible, esto se produce porque es una aleación entre plástico y caucho.

Resumen

En el siguiente informe se documenta el proceso de diseño de un producto multisensorial que será utilizado durante sesiones de musicoterapia para personas con discapacidad, donde se trabaja utilizando los beneficios que otorga la impresión 3D de la mano de la empresa Odisea 3D en conjunto con una fundación sin fines de lucro llamada TINKUY, ubicada en Santiago de Chile.

Durante el transcurso del proyecto se realiza una investigación con el fin de entender el contexto en el que se enmarca la problemática, aquí se ahonda en temas médicos como las causas de la discapacidad cognitiva, las terapias de estimulación sensorial, entre otros. Se empatiza con el usuario que corresponde a personas con discapacidad cognitiva severa de entre 17 y 29 años, se levantan necesidades y requerimientos acorde a esto y posteriormente se utiliza una Matriz QFD que permite establecer la prioridad de estos para determinar las bases de diseño de la solución final. Además se evalúan las alternativas existentes en el mercado para este contexto.

Luego, mediante la comunicación con la fundación se toman de referencia sus ideas para desarrollar las propuestas de solución. Es crucial mencionar el uso de la impresión 3D durante el proceso puesto que es la base para crear la solución, se usa manufactura aditiva tanto para el proceso de prototipado como para fabricar el producto final, se exploran materiales como el PLA y el TPU.

Finalmente se desarrolla un producto que cumple con las necesidades del usuario y que debido a su morfología modular tiene la oportunidad de seguir desarrollándose para adaptarse a cómo estas podrían evolucionar a través del tiempo.

El producto tiene el potencial para seguir desarrollándose a futuro debido a que tiene una morfología modular y por ende, se podrían agregar funciones y nuevas piezas que ayuden a cumplir de mejor forma el objetivo.

Abstract

In the next report you'll find the design process of a multisensory product that will be used in music therapy sessions for people with disabilities. We'll work using the different benefits given by 3d printing in a business called Odisea 3D while working with a non profit establishment called TINKUY that's located in Santiago from Chile.

To achieve the goal of completely understanding the problem behind the project, there's an exhaustive investigation where you'll find medical information, this contains topics like cognitive disabilities, sensory issues and others. It was able to empathize with the main user, who is between 17 and 29 years old and has severe cognitive disabilities. After this it's possible to present the necessities and requirements that need to be fulfilled, later they'll be evaluated using the Quality Function Deployment (QFD) that allows to prioritize them and determine the design bases for the final product. Also, the different alternatives for this context are evaluated.

Then, the different ideas presented by TINKUY are used in a Brainstorming session to develop the solution

alternatives. It's crucial to mention the use of 3D printing during the process because it's one of the foundations to create the solution, it'll be used in the prototyping process as in the final product. Materials such as TPU and PLA are explored in this stage.

To finish the project, there's a new product developed, which fulfills the necessities of the user and thanks to its modular morphology it still has the opportunity to be improved according to the changes through time.

The product has characteristics that allows it to have a future development where new parts and new functions could be added to pursue the best fulfillment of the necessities that's possible.

Introducción

Según el segundo estudio nacional de la discapacidad, realizado el 2015 por el SENADIS, el 16,7% de la población de mayor de 2 años se encuentra en situación de discapacidad (tanto física como cognitiva) en Chile. Se está frente a una discapacidad cognitiva cuando la persona muestra serias limitaciones en sus capacidades intelectuales y en la realización de actividades adaptativas a su entorno. Estas deficiencias generalmente dificultan el aprendizaje de competencias y como consecuencia, el aprendizaje integral del individuo. Las capacidades que se ven afectadas son las responsables del proceso de aprendizaje como por ejemplo, la memoria, atención y percepción. Además se dificultan las tareas de razonamiento y solución de problemas, al igual que las habilidades sociales y comunicativas, también son menos autónomos que alguien de su edad.

Puede presentarse en distintos grados, leve, moderado, grave y profundo, en este caso el foco estará en las personas con moderado, leve y alto grado de dependencia.

TINKUY es una organización sin fines de lucro inicialmente ubicada en la comuna de Las Condes, (Santiago - Chile) y desde el año 2023 en Providencia, (Santiago -

Chile) que nace a comienzos de la pandemia, trabajan para fortalecer la participación colaborativa de personas en situación de discapacidad y/o con necesidades educativas especiales a través de instancias donde se favorezca la autonomía y el bienestar.

La mayoría de sus pacientes se encuentran en situación de discapacidad cognitiva con un grado alto de dependencia, son prácticamente 100% dependientes, y abarcan un rango de edad desde los 12 a los 28 años aproximadamente.

La fundación ofrece el programa “Arte y Terapia para la inclusión” donde buscan fortalecer la participación de sus pacientes a través de un modelo transdisciplinario donde artistas y terapeutas trabajan para potenciar las habilidades de cada participante. Algo que se utiliza bastante en este programa son los instrumentos musicales, los cuales pueden incluir partes de materiales que no son seguros para el usuario, por esto es que se toma como alternativa la utilización de juguetes musicales, los cuales, a diferencia de los mencionados, si están fabricados con materiales adecuados, lo crítico en esta situación es que estos están diseñados para infantes cuando en realidad el usuario es un adulto o adolescente.

Frente a esto, Odisea 3D, una empresa dedicada a la impresión 3D y el corte en acrílico se contacta con TINKUY y con el fin de cumplir una labor social genera una alianza. En base a sus necesidades crearán productos para solucionar sus problemáticas del día a día de la mano de la impresión 3D, la cual tiene el beneficio

Durante el transcurso de la práctica profesional de la autora se trabajó con la fundación, en aquella instancia se evidenciaron distintas áreas donde tenían problemáticas, estas eran las siguientes:

- Herramientas para las cuidadoras
- Productos de uso diario (para manipular objetos)
- Adaptar productos de arte terapia
- Elementos para musicoterapia

Se abordaron durante la práctica las que correspondían a adaptar productos de arte terapia y productos de uso diario. Una vez finalizado ese periodo se decide

de poder fabricar casi cualquier tipo de objeto siempre y cuando pueda modelarse en 3D y que además al utilizar PLA para imprimir aporta con un material eco amigable, liviano y antibacterial por lo que es una excelente alternativa para productos que serán usados por personas con discapacidad cognitiva.

seguir trabajando en conjunto con TINKUY ya que la motivación de ser un aporte para ellos era muy grande, junto con las cuidadoras se define que donde más requerían ayuda era en los elementos para musicoterapia puesto que estos se usan en casi todas las dinámicas del día a día.

A continuación se muestra una línea de tiempo para entender los hitos importantes del proceso y en qué momento ocurrieron.



Figura 1, Línea de tiempo del proyecto, texto de color indica inicio y fin de proyectos, elaboración propia.

Objetivos

- **Objetivos generales:**

“Desarrollar un producto sensorial para facilitar la implementación de la musicoterapia en personas con discapacidad cognitiva mediante el uso de manufactura aditiva”

- **Objetivos específicos:**

1. Familiarización con la temática (discapacidad cognitiva) mediante entrevistas con cuidadoras de la fundación y el estudio de material bibliográfico como papers, informes y documentos.
2. Identificar necesidades del usuario para llegar al espacio de oportunidad y empatizar con él mediante el uso de herramientas de diseño.
3. Establecer criterios pertinentes que se utilizarán en tablas comparativas para discernir entre las variantes de solución y seleccionar la más adecuada.
4. Desarrollar un producto que incorpore sonido y movimiento mientras cumple con los criterios de seguridad y edad.
5. Evaluar la efectividad del producto realizando testeos con jóvenes con discapacidad cognitiva.

Después de la introducción y los objetivos esta memoria se divide en 4 capítulos, los cuales

corresponden a:

1. Contextualización
2. Metodología
3. Propuesta definitiva
4. Conclusiones

El primer capítulo está dedicado a entender el contexto del proyecto y ganar conocimientos en torno a este, por ejemplo describiendo qué es la discapacidad y cuáles son las implicancias de esta, luego, en el segundo capítulo se explica el desarrollo del proyecto después de la etapa de investigación, donde se usan herramientas de diseño para analizar lo extraído del capítulo anterior para determinar parámetros pertinentes en el proceso de diseño, además de comenzar el desarrollo de las propuestas de solución. El tercer capítulo corresponde a la creación en detalle de la propuesta definitiva que será el producto final. Finalmente se tienen las conclusiones que corresponden al cierre del informe.

Metodología de diseño elegida

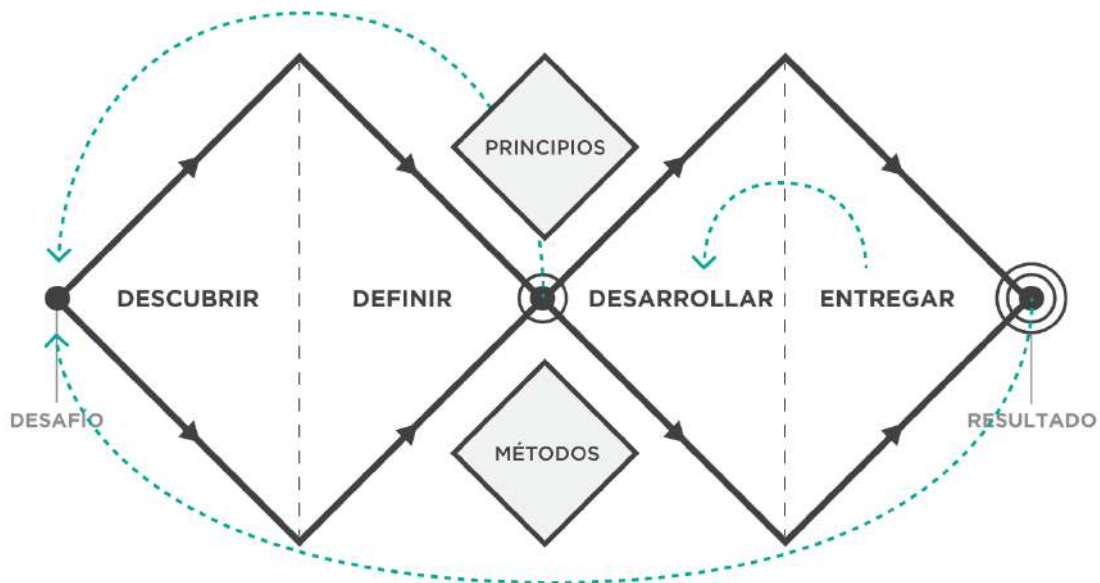


Figura 2, Imagen de la metodología de doble diamante, extraída de Pinterest.

Se eligió como metodología de diseño el “Doble Diamante”, cada etapa y sus entregables fueron definidas en conjunto con un diagrama EDT.

En la etapa de Descubrir se desarrolla toda la contextualización ya expuesta, luego, en la fase de Definir se realiza el análisis de esta información y se determinan aspectos como el usuario, sus necesidades, requerimientos y se investiga también el Estado del arte además de determinar las bases para comenzar a diseñar las posibles

soluciones. Pasando al segundo diamante, en la parte de Diseñar se utilizan herramientas como el Brainstorming y se desarrollan 3 posibles soluciones, al finalizar esta etapa se determina la solución final y a continuación, en la etapa Entregar se expone en detalle la toma de decisiones y el proceso de diseño en torno a la solución elegida, incluyendo actividades como el prototipado y el testeo.

Contextualización

En esta etapa del informe se muestra la investigación de las temáticas relevantes para el proyecto, correspondiente a la primera mitad de la metodología del doble diamante. Donde se abordan y explican temas como la discapacidad, los trastornos de integración sensorial, la

infantilización y técnicas como la musicoterapia que se utiliza en la fundación con la que se está trabajando. A continuación se muestra un diagrama a modo de resumen para entender la conexión entre todas las temáticas que se abordan en este capítulo.

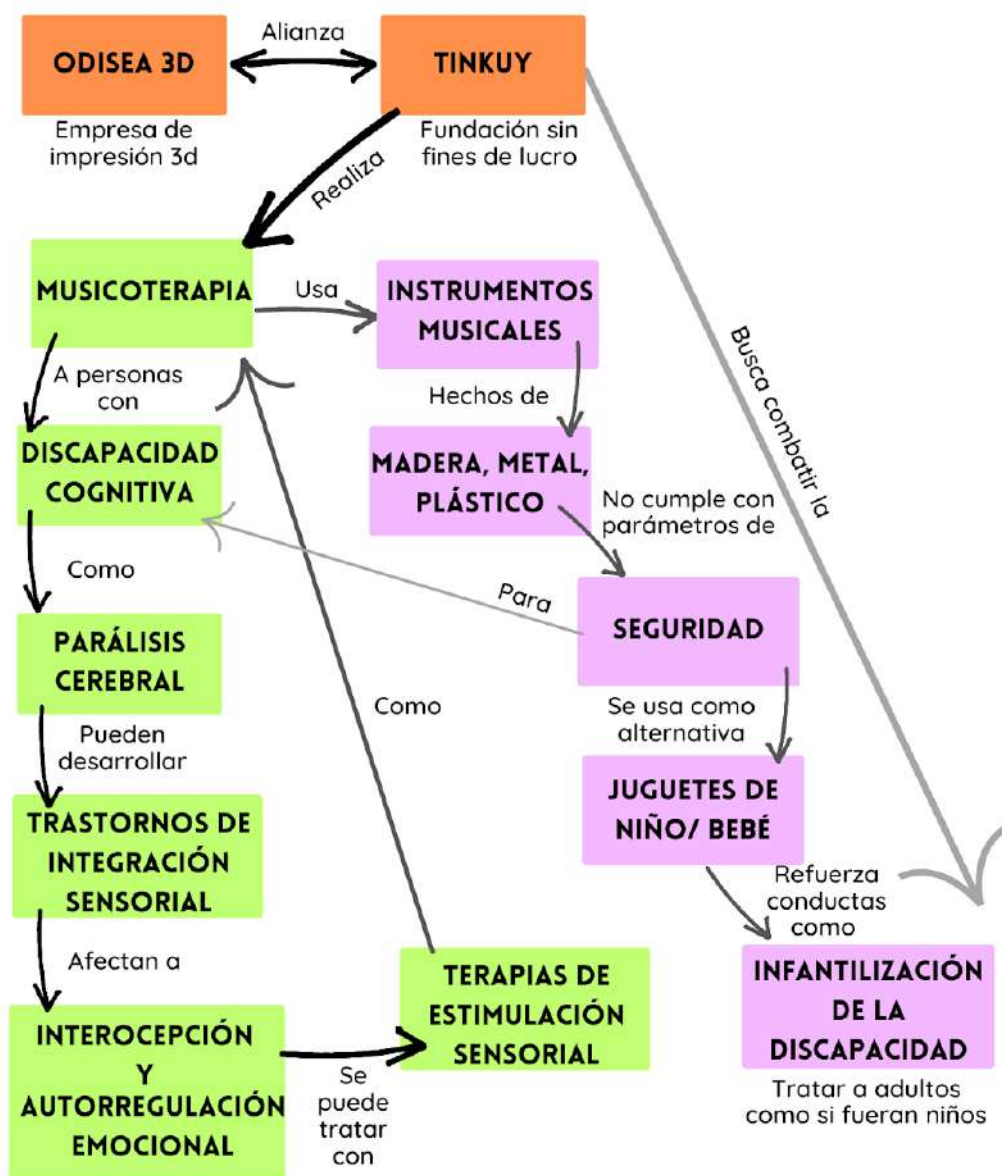


Figura 3, Diagrama de relación entre temáticas abordadas en la contextualización, para leer seguir el flujo de las flechas, primero todas las negras, luego las grises y finalmente las gris claro, elaboración propia

- **Discapacidad cognitiva/ intelectual (DI)**

- **¿Qué es?**

Los trastornos del neurodesarrollo son trastornos con base neurológica, estos pueden afectar tanto la adquisición, retención o aplicación de ciertas habilidades específicas, las cuales consisten en alteraciones en la memoria, habilidades sociales, la percepción, el lenguaje o la resolución de problemas.

Dentro de estos trastornos se encuentran el trastorno de déficit de atención/ hiperactividad (TDAH), Dificultades del aprendizaje (dislexia y deficiencias en otras áreas académicas), Trastornos del espectro autista, Síndrome de Rett y Discapacidad intelectual/ cognitiva. (Sulkes, S. B. (2022, November 14))

Como ya fue mencionado, la discapacidad cognitiva se encuentra dentro de la categoría más general de los trastornos del neurodesarrollo, esta provoca limitaciones en el aprendizaje como también dificultades globales en las habilidades sociales y/o cognitivas.

La discapacidad intelectual afecta a cerca de un 3% de la población, ahora, si hablamos específicamente de la discapacidad cognitiva severa, este número se reduce a un 0,5%. Algunas de las causas de estos trastornos están ligadas a la prevalencia de síndromes

genéticos que se transmiten ligados al cromosoma X, estos se manifiestan mayoritariamente en hombres, causando así que la discapacidad cognitiva se presente más en el género masculino que en el femenino. (López, I. (2017, November 24))

- **Causas**

Estas pueden surgir a partir de enfermedades genéticas y/o metabólicas, por causas prenatales (exposición a agentes tóxicos, infecciones congénitas o a alcohol), causas perinatales (infecciones, asfixia y prematuridad extrema), algunas postnatales (infecciones del sistema nervioso central, traumas, accidentes vasculares o exposición a agentes tóxicos). Muchas veces no es posible identificar la causa, esto ocurre principalmente en los casos de discapacidad cognitiva leve. (López, I. (2017, November 24))

En muchos casos las causas son evitables, esto se debe a que tienen que ver con agentes externos tales como la ingesta de alcohol o sustancias tóxicas, la edad en la que la madre da a luz, deficiencias de yodo, etc. A continuación se presentará una tabla con los distintos tipos de discapacidad cognitiva, en qué etapa del desarrollo se generan, sus

causas y si es que hay probabilidad de evitarlas.

Categoría	Tipo	Ejemplos
Prenatal (antes del nacimiento)	Trastornos cromosómicos	- Síndrome de Down* - Síndrome de X frágil - Síndrome de Prader Willi - Síndrome de Klinefelter
	Trastornos de un sólo gen	- Errores congénitos del metabolismo, como la galactosemia* - Fenilcetonuria* - Mucopolisacaridosis - Hipotiroidismo* - Enfermedad de Tay-Sachs - Síndromes neurocutáneos como la esclerosis tuberosa y la neurofibromatosis - Malformaciones cerebrales como la microcefalia genética, la hidrocefalia y el mielomeningocele* - Otros síndromes dismórficos, como el Síndrome Laurence-Moon-Biedl
	Otros cuadros clínicos de origen genético	- Síndrome de Rubinstein-Taybi - Síndrome de Cornelia de Lange
	Influencias ambientales adversas	- Deficiencias* como la deficiencia de yodo y la deficiencia de ácido fólico - Desnutrición grave en el embarazo* - Consumo de sustancias*, como el alcohol (síndrome de alcoholismo fetal), nicotina y cocaína durante el embarazo - Exposición* a otros químicos dañinos, como contaminantes, metales pesados, abortivos, y medicamentos perjudiciales como la talidomida, fenitoína y warfarina - Infecciones maternas* como la rubeola, sífilis, toxoplasmosis, citomegalovirus, VIH y virus del Zika - Otros, como exposición excesiva a radiación* e incompatibilidad Rh*
Perinatal (alrededor del nacimiento)	Tercer trimestre (embarazo tardío)	- Complicaciones del embarazo* - Enfermedad* de la madre, como enfermedad cardíaca y renal, diabetes - Disfunción de la placenta
	Parto	- Prematuridad grave, muy bajo peso al nacer, afixia al nacer - Parto difícil o complicado* - Trauma en el nacimiento*
	Neonatal (primeras semanas de vida)	Septicemia, ictericia grave*, hipoglicemia
Postnatal (primera y segunda infancia)		- Infecciones cerebrales como la tuberculosis, encefalitis japonesa y meningitis bacteriana - Traumatismo craneal* - Exposición crónica a plomo* - Desnutrición grave y prolongada* - Baja estimulación*
*Definitivamente o potencialmente evitable.		

Figura 3, listado de discapacidades y en qué etapa del desarrollo se generan, extraída de (Ke, X., & Liu, J. (2017))

■ **Niveles**

La discapacidad cognitiva no afecta de una sola forma a todas las personas y tampoco con la misma intensidad, es por esto que existen distintos niveles, los cuales se dividen y clasifican teniendo en cuenta el CI del individuo. Se debe tener en cuenta que los rangos de Coeficiente Intelectual de las personas en promedio van desde los 70 hasta los 120 puntos, considerando en esta escala desde los puntajes peculiarmente bajos hasta los sobresalientes. (Rodríguez, N. B. (2019, May 28))

Cada nivel de severidad de la discapacidad cognitiva tiene distintas implicancias que veremos a continuación.

Leve: CI entre 50 y 69, corresponde al 80% de los casos de discapacidad cognitiva. En los primeros años del desarrollo este es más lento y los hitos que este conlleva se retrasan. Quienes se encuentran en esta categoría son capaces de comunicarse y aprender habilidades básicas, llegando al punto de aprender a leer y calcular a niveles equivalentes desde tercero hasta sexto básico. Principalmente tienen retraso en el campo cognitivo y se encuentra afectado levemente el sensoriomotor. A pesar de que las capacidades de

aprendizaje están ligeramente atrasadas pueden seguir perteneciendo al sistema educativo, requieren de un tiempo de aprendizaje mayor pero son capaces de terminar su educación y ejercer actividades profesionales de forma adecuada, incluso, durante el preescolar podrían no observarse diferencias significativas con sus semejantes.

Moderada: CI entre 35 y 49, cerca del 12% de los casos. Se demoran más en alcanzar los hitos del desarrollo intelectual, a pesar de que su capacidad de pensar lógicamente es limitada pueden comunicarse y cuidar de sí mismos con alguna clase de apoyo, al igual que realizar trabajos no especializados. Sus habilidades se desarrollan lentamente, teniendo una gran diferencia respecto a sus iguales, sin embargo, pueden tener autonomía de desplazamiento y también en el autocuidado. Su comunicación es poco compleja pero eficiente en lo social y son capaces de establecer relaciones con su entorno y formar vínculos con personas alejadas de su núcleo familiar.

Grave: CI entre 20 y 34. Representa entre un 3 y 4% de los casos. Tienen atrasos en todos los aspectos de su desarrollo, en el ámbito comunicacional esto incluye

problemas para pronunciar y un vocabulario muy limitado. Si bien pueden adquirir habilidades básicas, necesitan asistencia toda la vida. Muchos tienen daño neurológico. En cuanto al lenguaje, este es posible pero es limitado, se centran en el presente y frecuentemente emplean palabras sueltas u holofrases, tienen poca comprensión de lectura y de conceptos numéricos. Se comunican principalmente de forma gestual y oral sencilla, la relación con sus seres queridos les brinda alegría y deben ser cuidados y supervisados siempre, dependiendo de ayuda y cuidadores toda la vida.

Profunda: CI bajo 20. El porcentaje más bajo dentro de todos, entre un 1 y 2% de los casos. Son 100% dependientes, no pueden cuidar de sí mismos y tampoco tienen lenguaje, además de esto las formas en las que demuestran emociones son limitadas y difíciles de entender. Son capaces de manipular objetos de trabajo, autocuidado u ocio pero debido a las alteraciones que tienen impiden que puedan usarlos funcionalmente. Tanto a nivel sensoriomotor como comunicativo están muy limitados, este último permite solo que entiendan gestos e instrucciones siempre y cuando sean muy sencillos y directos. Disfrutan de la relación con personas conocidas y sus demostraciones emocionales generalmente se dan de

forma no verbal directa. (Castillero, O. (2017, January 10))

■ **Síntomas clínicos**

Entre un 5 y un 10% de los niños con DI tienen problemas visuales y auditivos. Además de esto, los síntomas pueden clasificarse en distintas categorías.

Lenguaje: Quienes tienen discapacidad intelectual generalmente presentan retrasos en la adquisición del lenguaje, problemas para hablar y también para expresarse. En los casos de discapacidad grave o profunda casi no se pueden comunicar, a lo más logran decir algunas palabras.

Percepción: Se les suele dificultar distinguir pequeñas diferencias en colores, formas y tamaños.

Cognición: Dependiendo de la gravedad de la discapacidad se ve afectada la capacidad de analizar, razonar, calcular, comprender y todo lo relacionado con el pensamiento abstracto, llegando incluso a niveles en los que no son capaces de leer o incluso entender lo que se les dice.

Concentración y memoria: Tienen capacidad de concentración baja y restringida, tienen memoria pobre y les cuesta bastante recordar.

Emoción: Sus emociones generalmente son ingenuas e inmaduras aunque esto puede variar con la edad. Tienen una baja

capacidad de autocontrol y los comportamientos impulsivos y agresivos pueden ser frecuentes. Algunos son tímidos y retraídos.

Movimiento y conducta: Las personas con DI suelen tener problemas importantes en la coordinación, pueden presentar movimientos excesivos, sin finalidad o estereotipados como balanceo, golpearse la cabeza, gritar, morder o tirar del pelo, también pueden ser torpes. Se podrían observar comportamientos agresivos, destructivos y violentos. En la discapacidad cognitiva moderada y grave se podrían presentar conductas autolesivas como golpearse o morderse. (Ke, X., & Liu, J. (2017))

■ **Conductas difíciles e intervención conductual**

Los niños con discapacidad intelectual a menudo presentan síntomas conductuales, estos pueden ser inquietud, impulsividad, baja concentración, llanto y rabietas, también pueden mostrar agresividad, balanceos repetitivos y conductas autolesivas como golpearse a sí mismos. (Ke, X., & Liu, J. (2017))

El término conductas difíciles se utiliza al describir comportamientos que pueden ser perjudiciales en la vida cotidiana de quienes padecen DI como también con la de los cuidadores y que además reducen su calidad de vida. Estos comportamientos no ocurren aleatoriamente como uno podría imaginarse, estas tienen un propósito y si la persona con DI logra cumplir el objetivo mediante estas lo más probable es que se refuercen y se mantengan en el tiempo. Algunas de las causas por las que ocurren son obtener atención, evitar tareas, poder controlar su vida, tener acceso a actividades y objetos o para tener retroalimentación sensorial (por ejemplo, aletear con las manos, tocarse los ojos, golpearse, etc), también pueden ocurrir para disminuir la ansiedad o por problemas de comunicación.

En algunos casos pueden ser difíciles de reconocer, sobre todo en los casos de discapacidad moderada y grave ya que sus síntomas tienden a ser más impredecibles, menos organizados y cuesta comprenderlos. Sumado a esto también se encuentra el hecho de que son incapaces de describir emociones. (Ke, X., & Liu, J. (2017))

- **Parálisis cerebral**

La parálisis cerebral corresponde a un conjunto de trastornos que incluye dificultad para moverse y rigidez muscular (espasticidad). Ocurre debido a malformaciones en el cerebro que suceden antes del nacimiento o debido a una lesión cerebral que puede ocurrir antes, durante o después del parto, dentro de estas se encuentran la falta de oxígeno y las infecciones. Esta afecta a entre 2 y 3 de cada 1000 lactantes, especialmente a los prematuros ya que en una parte de su cerebro los vasos sanguíneos son delgados y sangran fácilmente. (Victorio, M. C. (2023, March 19))

Los síntomas pueden ser tan leves como tener movimientos torpes a ser tan graves como para requerir usar una silla de ruedas de por vida. Como la lesión que inicia la parálisis cerebral podría haber afectado a otras partes del cerebro, es probable que quien la padezca también manifieste otro tipo de discapacidad, como la cognitiva, visual, auditiva o de comportamiento. En cualquier caso, la parálisis cerebral implica que la expresión oral de la persona es difícil de entender puesto que se le dificulta controlar los músculos que controlan el habla. (Victorio, M. C. (2023, March 19))

Hay 4 tipos de parálisis cerebral:

- **Espástica:** Esta es la más frecuente y la padecen cerca del 80% de los afectados. En este caso los músculos están débiles y rígidos, puede afectar a distintas partes del cuerpo (ambas piernas y ambos brazos, las piernas más que los brazos, solo la parte inferior del cuerpo o el brazo y la pierna de un lado del cuerpo), también suelen presentar problemas visuales como el estrabismo.
- **Atetoide (discinético):** Es la segunda más común y afecta al 15% de los diagnosticados. Se manifiesta con movimientos involuntarios de contorsión, el cuerpo se mueve lenta e involuntariamente, muchas veces de forma brusca y con sacudidas, estos se ven afectados por las emociones y disminuyen cuando se presenta el sueño.
- **Atáxica:** En esta se tienen problemas para coordinar y controlar los movimientos del cuerpo, especialmente la caminata. La inestabilidad en los movimientos se presenta cuando se realizan movimientos rápidos o finos.
- **Mixta:** Es cuando se presentan 2 de las mencionadas anteriormente y generalmente corresponde a la presencia de la espástica y atetoide. Generalmente presentan discapacidad intelectual.

La parálisis cerebral no puede curarse, sin embargo, existen tratamientos que consisten en fisioterapia, terapia ocupacional, correctores dentales, medicamentos para disminuir la

espasticidad y en algunos casos se puede llegar a operar. Con estos recursos se busca mejorar la calidad de vida de la persona afectada y entregarle la mayor

● **Trastorno de integración sensorial**

■ **¿Qué es?**

También conocido como dificultades del procesamiento sensorial, estos son problemas para organizar y responder a la información que es captada por los sentidos, a la larga esto puede tener un gran impacto en el proceso de aprendizaje y en la vida diaria. Algunos sonidos, olores, luces, texturas o sabores pueden generar una “sobrecarga sensorial”. Las luces brillantes o intermitentes, ciertas texturas en comida o telas y los sonidos muy fuertes podrían ser detonantes de sensaciones como el agobio o molestia.

No son una discapacidad de aprendizaje pero sí podría tener repercusiones en él. (Wilmot, K. (2022, May 3))

Hay dos clasificaciones para este tipo de trastorno, una es la hipersensibilidad, esta ocurre cuando se tiene mucha sensibilidad sensorial y tiene como consecuencia el evitar los estímulos ya que se vuelven muy abrumadores. El otro tipo es la hiposensibilidad, este es el caso contrario, donde se busca mayor estimulación sensorial ya que la percibida no es suficiente. Cabe destacar que estas

independencia que sea posible. (Victorio, M. C. (2023, March 19))

condiciones no son excluyentes entre sí, es decir, se puede presentar hipo e hipersensibilidad simultáneamente, se puede ser muy sensible a algunos estímulos y poco sensible ante otros. Las reacciones podrían incluso cambiar de un día a otro o durante el mismo día, todo podría depender del entorno y/o la situación. (Wilmot, K. (2022, May 3))

■ **Señales, síntomas y diagnóstico**

La estimulación sensorial abarca todos los sentidos, desde los 5 tradicionales (vista, tacto, gusto, olfato y oído), hasta los menos conocidos como la interocepción, la propiocepción (la conciencia del cuerpo) y la orientación espacial (sentido vestibular). Por ejemplo, quienes tienen hipersensibilidad y buscan evitar las sensaciones pueden tener dificultades para reconocer dónde está su cuerpo respecto al entorno y otras personas. (Wilmot, K. (2022, May 3))

Para la hipersensibilidad, algunos de los signos son la evasión de los estímulos sensoriales, pueden reaccionar negativamente a algunas texturas, a ruidos fuertes, ropa o lugares con muchas personas, etc. Esto produce sobrecargas de estímulos y pueden generar crisis

sensoriales (pueden confundirse con berrinches pero la gran diferencia es que no se tiene control sobre ellas).

En el caso de la hiposensibilidad, quienes la presentan buscan mayor estimulación, generalmente necesitan moverse más de lo “común”, el contacto físico y la presión les entrega confort y en ocasiones buscan sabores muy condimentados o agrios. (Wilmot, K. (2022, May 3))

No se puede decir que las dificultades de procesamiento sensorial sean un diagnóstico, generalmente se dan en conjunto con otras condiciones como el TDAH y el autismo, pero también hay bastantes casos en los que no se tienen aquellos diagnósticos e igualmente se presentan estas dificultades. Hasta ahora no se conocen las causas de estas. (Wilmot, K. (2022, May 3))

- **Autorregulación emocional**

La autorregulación está relacionada con la supervisión y control tanto de los sentimientos, como de las emociones y los comportamientos propios. Es básicamente la capacidad de entender las señales del cuerpo y del entorno para luego procesarlas y poder priorizar qué es lo necesario para realizar las actividades del día a día, requiere también el poder bloquear los estímulos que son irrelevantes y controlar los impulsos.

Cuando alguien está regulado adecuadamente es capaz de captar los cambios en el entorno, bloquea la información que no le es relevante y mantiene niveles de atención adecuados a lo que sea que está realizando, además de poner atención a la información relevante y responde en proporción a la entrada de esta. Por último, en cuanto al comportamiento, la autorregulación está ligada a la capacidad para producir respuestas que se ajusten a las demandas y expectativas del entorno. (Paris, B. (2021, March 9))

- **Interocepción**

Como se mencionó anteriormente, los trastornos de integración sensorial afectan a todos los sentidos, incluso a los no tan conocidos como la propiocepción y el sentido vestibular. Además de estos, también existe la interocepción, la cual se explicará en mayor profundidad.

La percepción de los sentidos depende de receptores existentes en las articulaciones y los músculos, estos también están presentes dentro de los órganos y la piel, los cuales tienen la función de enviar la información sobre lo que ocurre dentro del cuerpo al cerebro, específicamente a una parte llamada ínsula, donde luego serán procesados y se generará una respuesta acorde (Casanova, M. (2020, May 30)). Esto

ayuda a regular las funciones vitales, tales como el hambre, la sed, la temperatura del cuerpo, el ritmo cardíaco y la digestión. (Morin, A. (2021, April 20))

En personas con problemas en el sentido interoceptivo también puede haber dificultades para “sentir” sus emociones ya que podrían no estar conectados con las señales del cuerpo necesarias para interpretar y/o procesar la emoción. Al no ser capaces de sentir las sensaciones corporales es difícil que logren identificar con claridad la emoción. (Morin, A. (2021, April 20))

La interocepción está relacionada con la autorregulación emocional ya que cuando se es capaz de reconocer estímulos como los que indican que uno necesita ir al baño, o el saber explicar qué es lo que molesta cuando se está frustrado uno puede tomar acciones frente a lo que le está desregulando, al tener problemas para percibir estas sensaciones no se pueden generar ni controlar las respuestas que se tienen frente a ellas. Esto puede traer consigo situaciones incómodas o crisis sensoriales, además de que puede que quienes presentan dificultades en este sentido no puedan identificar cuál es la causa de sus incomodidades.

● **Dieta sensorial**

La terapia sensorial o dieta sensorial se diseñó para ayudar a los niños que tienen trastornos de integración sensorial. Mediante la exposición repetitiva a distintos estímulos sensoriales se busca que el cerebro se adapte y desarrolle la capacidad de procesar eficientemente estos estímulos. (Wilmot, K. (2022, May 3))

Estas terapias en general son aplicadas por terapeutas ocupacionales, de esta forma ayudan a niños a disminuir la sensación de estar abrumados frente a los estímulos. En general se componen de ejercicios físicos tales como:

- Saltos de tijera
- Saltar
- Hacer lagartijas
- Utilizar resbalines
- Subir y bajar escaleras

Finalmente estas estimulaciones permiten que el niño aprenda a tranquilizarse y a regular tanto sus emociones como su comportamiento, teniendo un impacto positivo en aspectos como la sociabilización. (Wilmot, K. (2022, May 3))

● **Terapias de estimulación sensorial**

Las personas con déficits en el procesamiento sensorial pueden tener problemas motrices, de equilibrio y también de coordinación óculo-manual.

Estas dificultades para procesar los sentidos resultará en que el individuo buscará una forma de estimularse, algunas de las formas en que realizan esto es mediante movimientos bruscos tales como, mecerse de adelante hacia atrás, golpearse la cabeza y llevarse a la boca objetos que no son comestibles. (of Pediatrics, A. A. (2019, July 10))

La terapia de estimulación sensorial estimula todos los sentidos mediante distintos estímulos y actividades que son controlados por un terapeuta pero que permiten la libertad de la persona que está en terapia. Cabe recalcar que cada terapia es personalizada tanto para el tipo de déficit sensorial y/o discapacidad del individuo como para su edad. (Torres, J. L. M. (2022, May 18)) A través de esta terapia se busca mejorar la vida de personas con dificultades del procesamiento sensorial y también a personas con TEA a mejorar su vida en múltiples aspectos, dentro de estos está trabajar los sentidos para ampliar la percepción, fomentar y hacer más efectivas las relaciones sociales, mejorar la comunicación y el autoestima. También sirve como relajación frente a cuadros de agitación. (Torres, J. L. M. (2022, May 18))

Dentro de las terapias se usan recursos como presión profunda, chalecos con pesas, columpios, cepillados, entre otros. Muchas veces estas demuestran

funcionar para calmar cuadros de ansiedad, también se cree que esta terapia aumenta la tolerancia de las personas a los ambientes que podrían ser demasiado estimulantes (p.e. tumultos de gente) y también refuerzan las conductas positivas. (Torres, J. L. M. (2022, May 18))

Las sesiones suelen durar alrededor de 45 minutos, se centran en la estimulación de todos los sentidos, para realizar esto observan cuáles son los recursos más útiles para el paciente y se tiene como base para trabajar los demás sistemas sensoriales. Para trabajar todo el sistema sensorial se necesitan 7 sesiones, en cada una de estas se trabaja un sentido en específico y el resto se trabaja indirectamente. (Torres, J. L. M. (2022, May 18))

Esta terapia se puede usar en adultos, niños y adultos mayores que tengan trastornos sensoriales o que tengan alguna patología que produzca déficits en esta área. También se puede usar en individuos sanos para prevenir trastornos sensoriales de manera prematura.

Las patologías que pueden tratarse están asociadas a la discapacidad cognitiva y son las siguientes:

- Trastornos del espectro autista
- Asperger
- Síndrome de Rett
- Trastorno generalizado del desarrollo no especificado

- Parálisis cerebral
(Torres, J. L. M. (2022, May 18))

- **Infantilización**

- *¿Qué es?*

A grandes rasgos, la infantilización es tratar a una persona adulta como a un bebé o niño, esto puede ocurrir cuando los padres se niegan a aceptar que sus hijos están creciendo o también cuando los adultos tratan a sus padres como personas que no pueden tomar decisiones por sí mismos. Cuando los padres son los que ejercen la infantilización generalmente limitan las herramientas que le entregan a sus hijos para que puedan desarrollarse personalmente y finalmente esto produce que dependan de ellos. (Aza, D. (2022, July 1))

- **Causas**

Expertos asocian la infantilización con el narcisismo de los padres, donde ellos temen que sus hijos lleguen a ser adultos y se transformen en sus iguales, esto traería la independencia del niño y es algo que desean evitar para no perder esta “extensión” de ellos mismos que proyectan en sus hijos. Como desean evitar que esto ocurra intentan “detener el tiempo” tratando a sus hijos como niños pequeños.

En general se considera que quien trata como un bebé suele necesitar sentirse

superior a la otra persona. Víctimas de la infantilización mencionan que sus padres se niegan a verlos como adultos. (Aza, D. (2022, July 1))

- **Infantilización de la discapacidad**

Es muy común escuchar expresiones como “es un angelito” cuando se está frente a personas en situación de discapacidad, se asume que tendrán una niñez eterna que pone en duda su autonomía, independencia e incluso su sexualidad. Se tiende a ver a las personas con discapacidad como niños, esto incluye atribuirles sus características como ser dependientes, asexuadas, débiles y vulnerables. Esto en vez de acercarnos a una inclusión plena y a la igualdad de oportunidades, produce un atraso y mantiene los prejuicios que se han generado frente a las personas con discapacidad, promueve la dependencia y el asistencialismo, simplemente los aleja de su independencia. (Aza, D. (2022, July 1))

La infantilización de la discapacidad se centra en la visión de que las personas con discapacidad se perciben como incompletas, sin necesidades, anhelos o deseos e incapaces de tomar decisiones. (Aza, D. (2022, July 1))

El concepto infantilizado que se ha creado de las personas en situación de

discapacidad trae consecuencias negativas en muchos ámbitos de su vida, cuáles son las oportunidades de desarrollo que tienen y del nivel de autonomía al que podrían adoptar, se cree que siempre serán dependientes de las personas que no se encuentran en situación de discapacidad.

- **Infantilización en adultos mayores**

La infantilización es un tipo de violencia psicológica que afecta emocionalmente a los adultos mayores, esta le quita valor a las capacidades tanto físicas como mentales y fomenta una pérdida temprana de la independencia y autonomía de ellos, resultando en una baja autoestima, depresión y acentúa la imagen negativa de ser una persona de mayor edad donde se les ve como personas frágiles y con pérdida funcional. Uno de los factores que más les afectan es el habla infantilizadora donde se exagera el tono de voz y se repite o clarifica innecesariamente lo que se les está diciendo, esto perjudica ya que se asume que no son capaces de entender frases complejas y se empieza a limitar el vocabulario que usan. (Pinazo, S. (2019, December 18))

A grandes rasgos, la infantilización es algo negativo y se ve como una clase de maltrato ya que priva a la persona que está siendo infantilizada de su derecho de ser independiente y aumenta la brecha

que existe entre la sociedad actual y la sociedad ideal donde no se encasilla a las personas con discapacidad como personas con falencias.

- **Musicoterapia**

La musicoterapia es una disciplina que se enfoca en desarrollar los canales de comunicación a través de la música, el sonido, los gestos, el movimiento y el silencio, esto beneficia de forma intelectual, física y mental a personas con discapacidad.

La Asociación Americana de Musicoterapia (AMTA) define a la musicoterapia como “la utilización de los beneficios de la música y los elementos musicales (tanto los sonidos en general como su ritmo, armonía o melodía) para promover y facilitar la comunicación, las relaciones, el movimiento o la expresión satisfaciendo las necesidades físicas, emocionales, mentales, sociales y cognitivas de las personas.” (*American Music Therapy Association, 2005*)

En otras palabras, es una terapia que se basa en el uso de la música para mejorar la salud tanto física como mental mediante ejercicios musicales como por ejemplo, la improvisación, la recreación, composición y la escucha que puede ser de música grabada o en vivo

La musicoterapia tiene múltiples ventajas, por ejemplo el efecto de relajación que esta produce ayuda a disminuir la ansiedad, el nerviosismo y los estados de estrés, esto puede ser muy útil cuando se está frente a situaciones de rehabilitación emocional o física.

De forma más específica:

- A nivel cognitivo aumenta distintas capacidades como la atención, concentración y el aprendizaje.
- Físicamente ayuda con la movilidad de las articulaciones y disminuye los niveles de ansiedad.
- Emocionalmente refuerza las interacciones sociales lo cual aumenta estas habilidades, el autoestima y ayuda a prevenir el aislamiento.

(García-Allen, J. (2015, June 5)

Si se habla específicamente del tratamiento a través de la musicoterapia para personas con discapacidad, este tiene beneficios adicionales, por ejemplo, cuando se trata la discapacidad física con este método se trabaja el fortalecimiento de los músculos, la realización y la amplitud de los movimientos, mejora en la ejecución de ejercicios de coordinación, equilibrio y la respiración. Se utiliza principalmente como un complemento del resto de las terapias necesarias. *(Ruiz Paredes, M. D. M. (2020, March)).*

Dentro de los instrumentos más utilizados por los musicoterapeutas están los siguientes:

- Agogó de metal
- Agogó de madera
- Boomwhackers
- Metalófono soprano
- Caja china
- Sonajeros
- Set de pequeña percusión (claves, huevos rítmicos, pandero, triángulo, etc.)
- Cascabeles
- Palo de lluvia

(Allasia, V. V., Javier, Sonia, & Guadi. (2020, August 21))

Las sesiones de musicoterapia son personalizadas puesto que dependen de las necesidades de la persona que asiste a estas, por lo tanto, para dar inicio al proceso de terapia se debe realizar una evaluación al paciente para determinar qué es lo que requiere. Una vez comenzadas las sesiones estas ocurren usualmente en una sala equipada para la realización de estas, generalmente los ejercicios consisten en dinámicas de improvisación, donde no es necesario que el paciente aprenda a tocar una melodía sino que utiliza los instrumentos y se ve estimulado por ellos. Dentro de las dinámicas también se utiliza bastante el cantar e improvisar en conjunto ya que generalmente se realizan terapias grupales. Finalmente, se da importancia a

la relajación y respiración. (Serrano, M. G. (2017, January 16))

- **Musicoterapia neurológica**

La musicoterapia neurológica se diferencia de la musicoterapia tradicional en que sus técnicas se basan en los conocimientos científicos de la percepción musical del cerebro. Esta tiene objetivos más allá del bienestar emocional y social de la persona ya que incide en los mecanismos neuronales que finalmente puede dar pie a una activación o mejora en la disfunción que padece el paciente. (Jauset-Berrocal, J. A., & Soria-Urios, G. (2018))

El procesamiento sonoro musical produce cambios neurofisiológicos, estos demuestran que la música tiene beneficios en la plasticidad cerebral (capacidad del sistema nervioso para cambiar su estructura y funcionamiento como reacción al entorno), por ende, se considera un estímulo rehabilitador. Es una herramienta para reactivar y reestablecer las funciones cognitivas que fueron afectadas por un daño cerebral, esta puede usarse de forma pasiva o activa (escuchar o interpretar música), en este caso, donde la estimulación se basa en los diversos aspectos de la música, podemos llamarle estimulación cognitiva musical. (Jauset-Berrocal, J. A., & Soria-Urios, G. (2018))

Simultáneamente se tienen respuestas emocionales a la música, estas podrían inducir cambios fisiológicos y mentales debido a cómo afecta en los niveles de segregación de neurotransmisores. La música estimula de forma universal al cerebro y transmite tanto información auditiva como motora y visual, tiene una red específica para procesarse que se comparte con las que implican la rehabilitación de las disfunciones cognitivas. (Jauset-Berrocal, J. A., & Soria-Urios, G. (2018))

Se tienen 5 factores que son clave para que la música produzca mejoras físicas y mentales:

- **Factor atencional**, que corresponde a cuando la música se usa para distraer.
- **Factor emocional**, donde la música altera las emociones, en este caso se usa para tratar la ansiedad, el estrés postraumático y la depresión.
- **Factor cognitivo**, la música involucra varias funciones cognitivas para procesarse, como por ejemplo la memoria, por lo tanto se usa para tratar déficits asociados a esa función.
- **Factor motor conductual**, su capacidad de provocar movimientos incluso de manera involuntaria permite que se use el ritmo para rehabilitar a pacientes con daño cerebral y en el

tratamiento de enfermedades como el Parkinson

- **Factor interpersonal**, la música implica comunicarse, por lo tanto se puede usar para entrenar la comunicación no verbal, ayuda bastante en personas con alteraciones de conducta. (Jauset-Berrocal, J. A., & Soria-Urios, G. (2018))

Existen distintas técnicas y métodos para practicar la musicoterapia neurológica en neurorrehabilitación cognitiva, a continuación se muestran las distintas categorías asociadas a estas:

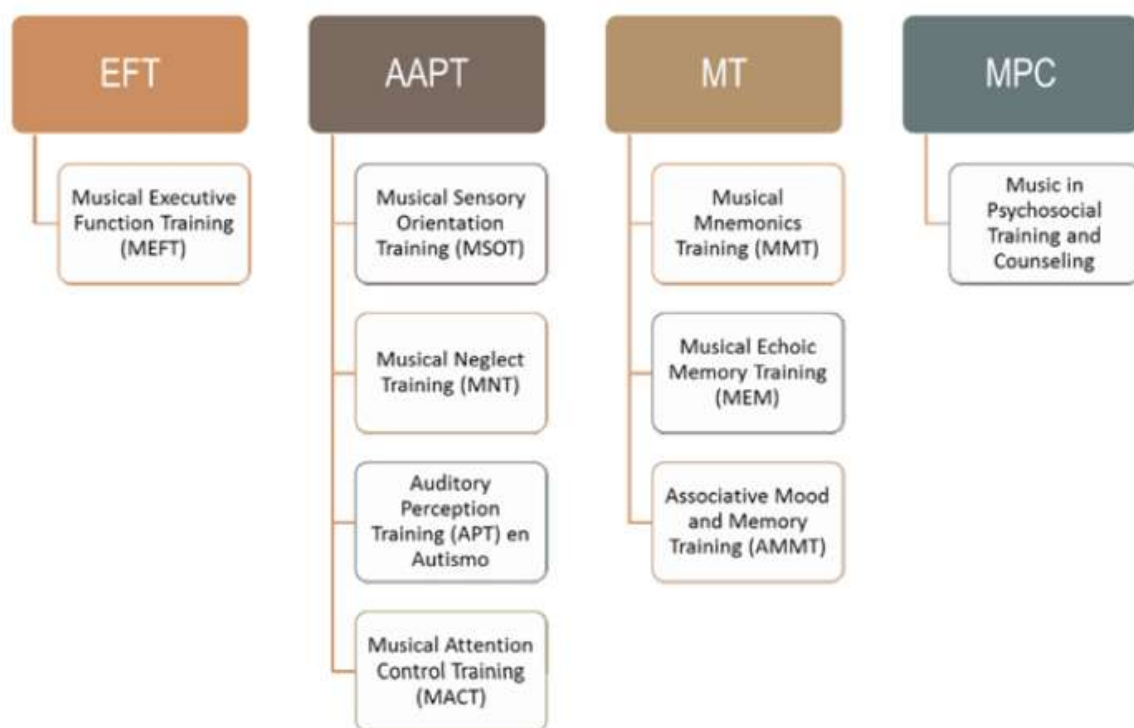


Figura 4, Diagrama de los métodos y técnicas de la musicoterapia neurológica, extraído del artículo de referencia, neurologia.com

- **Fundación TINKUY**

- **Su labor**

Nace a partir de un conjunto de familias y su necesidad de brindar un espacio seguro, de crecimiento y desarrollo para

sus hijos e hijas, esto sumado a la conformación de un equipo con la misma visión conformó la fundación, una sin fines de lucro donde se trabaja activamente para fortalecer las habilidades sociales y la participación de personas en situación

de discapacidad y/o con necesidades especiales.

■ **Personal**

El directorio de la fundación se conforma por 8 personas y el equipo por 12 más, llegando a un total de 20 personas que se caracteriza por ser transdisciplinario y donde se trabaja desde el área artística, educativa y terapéutica.

Actualmente se está trabajando en el proyecto junto a Verónica Peña, terapeuta ocupacional y coordinadora de campos clínicos en la fundación, y con Camila Roa, kinesióloga del equipo. Ambas comparten diariamente con los jóvenes que asisten a terapia.

■ **Arte y terapia para la inclusión**

Dentro de los programas ofrecidos se encuentra uno llamado “Arte y terapia para la inclusión” (ATI), este tiene un equipo formado por artistas y terapeutas que buscan brindar un espacio para fomentar la participación y el goce por el aprendizaje de niños, niñas y jóvenes con discapacidad moderada y severa y con altos grados de dependencia.

■ **Proyecto**

Luego de un par de reuniones para dar pie a la alianza junto con Odisea 3D se dio un enfoque al proyecto en el cual se buscaba

adaptar los instrumentos que utilizan a diario para realizar musicoterapia y volverlos aptos para quienes los usan en el día a día y cumplir con las necesidades del equipo.

● **ODISEA 3D**

■ **¿Cómo nace?**

Odisea 3d es una empresa que nace a principios del 2020 junto con la llegada de la pandemia, en sus inicios su enfoque principal era la venta de protectores faciales y separadores de acrílico, luego, debido a la fluencia de pedidos se vieron obligados a adquirir más equipos para poder cubrir la demanda, esto resultó en una granja de impresión 3d (cerca de 20 impresoras de filamento y 2 de resina), además de una cortadora láser de 1.20 x 2.40 [m].

Durante gran parte de la puesta en marcha de la empresa lo que la sustentaba económicamente fue la venta de separadores de acrílico, llegando al punto de ser una empresa de impresión 3d que se mantenía en pie gracias al corte láser, esto trajo consigo la urgencia de potenciar la impresión 3d a través de la contratación de personal y la creación de nuevas áreas de negocio.

Actualmente Odisea 3d ha diversificado ampliamente su abanico de productos disponibles al público y se destacan por la utilización de la impresión 3d para crear

básicamente lo que el cliente pueda imaginar.

■ **Beneficios impresión 3d**

Dentro de los beneficios de la manufactura aditiva se encuentra su gran versatilidad puesto que puede imprimirse casi cualquier cosa que pueda diseñarse mediante un modelo 3D, además de esto los tiempos de impresión son bastante menores comparados con otras técnicas de prototipado y también el material que utiliza es de bajo costo generando así una baja de precio en los costos de producción.

Hablando específicamente de los materiales el más común es el PLA, un polímero plástico producido gracias a la fermentación de carbohidratos como el maíz, esto lo transforma en una alternativa consciente con el medio ambiente puesto que es biodegradable. Otra de sus ventajas es que se fabrican versiones antibacteriales, volviéndolo una excelente alternativa como material para productos que están expuestos a fuentes bacterianas habitualmente.

■ **Nacimiento del proyecto**

La abundancia de posibilidades existentes gracias a la impresión 3D y la utilización de PLA llevó al equipo de Odisea a plantearse una nueva manera de aportar a la sociedad mediante el uso de estos recursos.

La inclusión es un tema que generalmente pasa desapercibido ya que la mayoría de la población no se ve afectada por ella, el problema es que para las personas en situación de discapacidad puede marcar un antes y después en su día a día, algo tan simple como poder abrir una botella sin pedir ayuda puede cambiar su forma de ver las cosas.

Teniendo en mente la necesidad de hacer más amena la cotidianidad de las personas en situación de discapacidad y considerando la gran herramienta que Odisea tiene a su disposición nació el primer proyecto de inclusión dentro de la empresa.

■ **Conexión con TINKUY**

Esteban Vásquez, uno de los fundadores de Odisea 3d generó el contacto con la fundación TINKUY, esto fue posible debido a que se conocía a parte del directorio de esta. Luego se coordinó una reunión con ambos equipos y se dio inicio al proyecto en conjunto en el que se está trabajando desde Junio del 2022 y sigue hasta la fecha.

■ **Creación del área de inclusión**

Con el fin de cumplir una labor social y ayudar a la mayor cantidad de personas en situación de discapacidad como sea posible se planea fundar el área de inclusión dentro de Odisea 3D.

Metodología

- **Definición de la problemática**

“Los jóvenes con discapacidad cognitiva requieren de elementos sensoriales para regularse emocionalmente.

Debido a sus bajos grados de autonomía se produce la infantilización, por esto, en vez de diseñar elementos especiales para ellos se ve como alternativa el uso de juguetes que cumplen con la seguridad pero no están acorde a la edad del usuario.”

A partir de lo conversado en las primeras reuniones con la fundación la primera impresión de la problemática fue que los elementos musicales utilizados durante sus terapias no son los más apropiados para los jóvenes, esto debido a que no cumplen con los criterios de seguridad

necesarios y en más de alguna ocasión produjeron heridas a quienes los manipulaban, teniendo esto en cuenta, al buscar alternativas que fuesen más seguras para ellos tuvieron que utilizar juguetes para niños o bebés, los cuales no están acorde a las necesidades de las personas a las que hacen terapia quienes se encuentran en un rango de edad de 12 a 28 años aproximadamente.

Para analizar la problemática se utilizó la técnica de los 5 ¿Por qué?, además, este se desglosó en 2 temáticas:

1. Heridas de los usuarios
2. Diseño no acorde a su edad

La principal causa de las heridas de los usuarios son los elementos que usan, esto ocurre ya que están fabricados en materiales que son poco adecuados para quienes los están manipulando, contienen partes metálicas, bordes que pueden ser

cortantes, las superficies tienden a ser difíciles de limpiar y acumulan bacterias, etc.

En otro caso esto no sería tan problemático pero en la fundación los principales usuarios de estos instrumentos/ elementos son personas con un nivel grave y/o profundo de discapacidad cognitiva, o sea, involuntariamente tienden a poner objetos en sus bocas, lanzarlos, golpearlos, entre otros. Lo cual hace que sean susceptibles a los riesgos que estos podrían implicar (cortes, golpes, bacterias, etc).

Luego, se menciona que los usuarios ponen en su boca estos instrumentos, esto se debe a que de esta manera interactúan generalmente, exploran los objetos a través del tacto, del gusto y otros sentidos más allá de la vista o la audición. Es algo que les estimula y muchas veces no pueden controlar estos movimientos/ impulsos.

Cuando reaccionan de esta forma es principalmente porque desean saciar algún impulso o estímulo, esto podría ser que necesitan relajarse, entretenerse, etc. Por último, podemos concluir que esta forma de saciar impulsos se debe a que no son capaces de reconocer sus emociones ni controlarlas, si fuera otra la situación serían conscientes de que algo podría ser peligroso o simplemente no

requerirían lidiar de esa manera con sus sentimientos. Esta parte de la problemática está ligada a la autorregulación emocional.

Siguiendo con el punto 2 del desglose de la problemática, la raíz de este es que no hay muchos productos en el mercado diseñados para el usuario que estamos analizando, esto se debe a que el porcentaje de población con discapacidad cognitiva severa o profunda es muy bajo, que además requieran de elementos musicales acordes a jóvenes y que también sean seguros para ellos es incluso más bajo que el anterior, por ende, al ser un nicho pequeño dentro del mercado no se diseña específicamente para ellos.

Como de todas formas se deben suplir sus necesidades se buscan alternativas ya existentes para los instrumentos, estos generalmente son juguetes de niños o bebés. Lo cual en cualquier caso no sería visto como una alternativa ya que quienes los usarían están dentro de la adolescencia o directamente en la adultez, entonces, ¿Por qué se ven como un buen sustituto para los elementos que realmente deberían usar? Esto ocurre debido a la infantilización de la discapacidad, un fenómeno que ocurre frecuentemente en la sociedad y se da en mayor medida cuando se habla de personas en situación de discapacidad y también de adultos mayores. Se les

asocian características infantiles a quienes pertenecen a estos grupos, como el necesitar que alguien tome decisiones por ellos, pensar que no entienden lo que ocurre a su alrededor, se les ve como personas vulnerables o que necesitan protección, al igual que los niños, finalmente, la raíz de esto es que en la mayoría de los casos requieren asistencia de un tercero.

Para concluir, las causas raíces de la problemática se pueden atribuir a que las personas en situación de discapacidad tienen dificultades para entender y procesar sus emociones, esto los lleva a ponerse en riesgo manipulando indebidamente objetos que podrían ser peligrosos para ellos. Por otro lado, el hecho de que no se encuentren habitualmente en el mercado opciones para este usuario en específico se debe a que al ser un nicho tan pequeño no suelen diseñarse muchos productos para ellos, además de que por la infantilización se ven como alternativa los juguetes de niño, o sea, “menos razones hay” para hacer productos específicos.

- **Usuario**

Se estableció que el proyecto será realizado en la fundación TINKUY con la que se está trabajando desde Junio del 2022. El usuario principal del producto final son las personas que asisten a

terapia en TINKUY, para este proyecto se tendrán en cuenta los casos con comportamientos más críticos y que además se ven afectados por la infantilización ya que están dentro de la adultez.

El usuario principal son **adultos jóvenes de entre 17 y 29 años con discapacidad cognitiva severa, padecen parálisis cerebral y tienen un nivel de dependencia severo.** Más allá del diagnóstico de ellos, lo importante son las manifestaciones que presentan, estas dan pie para tener en cuenta cuáles son los puntos críticos al momento de utilizar el producto final.

Presentan movimientos involuntarios que en varios casos son bruscos, estos pueden producir heridas y golpes a ellos mismos. También son personas que no hablan, pueden gritar, reír, balbucear y quizás formar algunas palabras pero son muy limitadas. En otras palabras, tienen problemas para comunicarse y de motricidad fina. Buscan estímulos sensoriales y por ende, suelen llevar los objetos que manipulan a su cara y/o boca.

A partir del análisis de entrevistas y visitas a terreno donde se observó el comportamiento de las 7 personas que asisten a sesiones de musicoterapia en la fundación, se crearon 3 perfiles de usuario que como ya se mencionó,

corresponden a los casos con comportamientos más críticos en el grupo.

Usuario primario

Estos perfiles fueron creados utilizando la herramienta "Persona Profile" (William Lidwell; Kritina Holden; Jill Butler (1 January 2010)), y se describirán a continuación:

1. TRINIDAD

Información básica: Trinidad, 23 años, Parálisis cerebral, dependencia severa

Historia personal: Trinidad nació con parálisis cerebral, toda la vida a sido dependiente de algún tercero pero ha logrado aprender a realizar distintas tareas que le brindan autonomía.

Metas: Quiere poder comunicarse de forma más eficiente y no herirse accidentalmente con las cosas que usa en el día a día.

Habilidades: Es capaz de manipular objetos, tiene un grado de control sobre sus movimientos, puede tomar una caja de jugo y beber de ella, no mide la fuerza que aplica así que teniendo una herramienta de ayuda puede tomar jugo sola.

Frustraciones: Le cuesta comunicarse y hacerse entender, requiere ayuda para realizar la mayoría de sus actividades y eso le quita autonomía, tiene que usar juguetes y productos que no son

adecuados a su edad, no controla su fuerza ni algunos de sus movimientos y a veces se hace daño debido a eso.

2. JUAN JOSÉ

Información básica: Juan José, 29 años, parálisis cerebral, dependencia severa

Historia personal: "Juanjo", tiene parálisis cerebral y es dependiente severo de otras personas, se muestra muy pendiente a lo que ocurre a su alrededor e intenta hacerse notar con las habilidades que ha aprendido a lo largo de sus casi 30 años de vida.

Metas: Quiere hacerse notar, participar en las actividades que se proponen y tener más autonomía de su cuerpo.

Habilidades: Manipula objetos, entiende las indicaciones que le dan y puede decir algunas palabras frente a ciertos estímulos como "sí", "no" y "chao". Se ríe cuando los estímulos le agradan y es quien presenta más entendimiento y autonomía en sus movimientos.

Frustraciones: No mide bien su fuerza y se produce heridas o rompe los objetos que usa. Le gustaría comunicarse más pero solo logra emitir monosílabos, de todas formas intenta participar con las herramientas que tiene.

3. VALENTÍN

Información básica: Valentín, 17 años, parálisis cerebral, dependencia severa

Historia personal: Valentín tiene un nivel de participación alto al compararlo con

otras personas del grupo. Es dependiente para realizar sus funciones pero intenta participar en las actividades y hacerse notar. No tiene tanto movimiento con sus pulgares pero puede tomar objetos y le agradan los que son más flexibles

Metas: Anhela manipular objetos sin tener el riesgo de hacerse heridas o golpearse en la cara. Busca estímulos sensoriales constantemente así que tener más de estos le ayudaría bastante.

Habilidades: Puede manipular objetos con ambas manos, a veces se le caen pero suele tener control sobre estos. Emite sonidos y se ríe.

Frustraciones: A veces cuando manipula objetos estos se le caen ya que no posee la fuerza ni motricidad suficientes y se le caen o sueltan. No siempre controla sus impulsos y se hiere.

Usuario secundario

Aparte de los ya mencionados, se creó un "Persona Profile" para el usuario secundario que serían las cuidadoras/personal de la fundación. Es relevante hablar del usuario secundario pues manipulan los instrumentos casi con la misma frecuencia que el usuario principal ya que son quienes se encargan de ayudar a manejarlos, muchas veces deben realizar adaptaciones a estos y también deben higienizarlos para que sea seguro usarlos. Se decide abarcar más

allá que solo quienes guían las sesiones de musicoterapia debido a que la fundación menciona que los implementos que generan sonido son utilizados durante la realización de casi la totalidad de sus terapias, no solamente en las que son destinadas a la música.

1. CAMILA

Información básica: Camila, 28 años, Kinesióloga, Universidad Católica

Historia personal: Camila es joven, estudió en la universidad apenas salió del colegio, tiene una relación y 2 perros, además de otro trabajo fuera de la fundación por lo que en general tiene bastantes responsabilidades. Tiene bastante actitud y es segura de sus conocimientos, toma el mando en los equipos y es un gran aporte en equipos de trabajo.

Metas: Algún día quiere tener un perro y un gato, laboralmente quiere entregar mejores condiciones a las personas a las que les realiza terapia y ejercer una labor social para ayudar a estas personas.

Habilidades: Kinesióloga, su estado físico le permite realizar tareas sin mayores complicaciones, es proactiva y suele encontrar soluciones a los problemas rápido.

Frustraciones: Le frustra no tener las herramientas suficientes ni las más adecuadas para cumplir sus objetivos. También le frustra la mirada de las personas externas al área de la salud que

terminan discriminando/ aislando a las personas con discapacidad.

- **Necesidades**

Las necesidades del producto fueron dadas por las terapeutas de TINKUY a partir de su experiencia usando los instrumentos/ elementos disponibles en la fundación. Los problemas asociados a estos instrumentos pueden agruparse, estos están ligados a los materiales de fabricación, a su morfología que puede ser peligrosa en varios casos, la resistencia a los golpes de estos, económicamente pueden salirse de su presupuesto y al hecho de que no están hechos para el rango etario de quienes los usan.

También, debido a los parámetros del proyecto, se incluyó el proceso de fabricación y que la solución se pueda fabricar con manufactura aditiva.

Teniendo en consideración lo mencionado se llegó a la siguiente lista de necesidades, las cuales están descritas desde la más a la menos importante:

- **Seguro**

Uno de los problemas más críticos de los instrumentos usados en la fundación es la seguridad ya que debido a los materiales de estos se producen distintas situaciones que implican riesgos para el usuario. La madera es un material que se usa en la mayoría de los instrumentos musicales, en este caso presenta una amenaza ya

que se astilla muy fácil, estas astillas pueden quedar en las manos de las personas con discapacidad e incluso en su cara y boca. Los mismos instrumentos hechos con madera suelen presentar partes metálicas (p.e. los panderos), estas partes suelen tener bordes que son filosos y pueden provocar cortes. Independientemente del material, deberían evitarse las formas que puedan enterrarse o provocar heridas. Otro factor importante es la dureza de estos objetos ya que como los usuarios tienen movimientos involuntarios y no miden la fuerza pueden dañarse a sí mismos o a otros con lo que sea que estén manipulando.

- **Produce sonido**

El producto que se diseñe será utilizado tanto en sesiones de musicoterapia como en el resto de las terapias que se realizan en TINKUY, este entraría como reemplazo o complemento de los instrumentos que se usan hoy en día en la fundación, los cuales se caracterizan por ser instrumentos musicales o por lo menos emitir alguna clase de sonido. Además de esto, el sonido es un estímulo sensorial bastante potente en terapias sensoriales ya que no solo estimula de forma auditiva sino que también mediante vibraciones.

- **Apariencia adulta**

Esto nace a partir de que en la búsqueda de alternativas más seguras tuvieron que recurrir a juguetes de niños, esto no corresponde ya que el usuario son casi en su totalidad adultos desde 17 a 29 años. Lo problemático de esto es que elegir juguetes de infantes como alternativa para personas adultas refuerza la infantilización, la cual tiene consecuencias negativas como la pérdida de autonomía, realza la visión de los cuidadores de que son personas que hay que proteger a toda costa y que no son capaces de realizar actividades por sí mismos, les quita poder de decisión y autonomía. Todo aquello terminan siendo obstáculos para la participación de las personas con discapacidad en la sociedad. La infantilización solo refuerza el problema que se quiere resolver.

- **Fácil de manipular**

Los usuarios principales son personas con parálisis cerebral, esto afecta a sus habilidades motrices, por ende, se debe simplificar la forma en que se manipulan los objetos para hacerlos más accesibles y que les permita utilizarlos con la menor cantidad de problemas posible.

- **Fácil de limpiar**

Esto nace debido a que varios de los elementos que utilizan están hechos de madera y no pueden lavarse ya que esta se pudre. En otros casos su morfología presenta espacios muy pequeños en los cuales se acumula basura. Estos puntos

son muy problemáticos ya que los usuarios principales tienen tendencia a poner los objetos en su boca, siendo un contacto directo con posibles agentes bacterianos.

- **Fácil de fabricar**

Una de las bases del proyecto (dado por la empresa) es que este se fabrique mediante manufactura aditiva, esto de inmediato lo vuelve más fácil de fabricar si se compara con productos hechos a mano o con aquellos que requieren matrices y métodos más elaborados. Sin embargo, hay criterios que se tienen que tener en cuenta al momento de imprimir en 3D para que el resultado final sea óptimo y no dificulte el uso/ proceso de producción de este mismo.

- **Estímulo sensorial (visual y táctil)**

Las personas con discapacidad cognitiva que se atienden en TINKUY tienden a buscar estímulos sensoriales, el producto de por sí emitirá alguna clase de sonido pero incorporar otro tipo de estímulo como por ejemplo texturas o colores logrará llamar la atención del usuario y fomentar el uso del elemento. Se volverá una fuente de mayor estímulo para la persona y por ende tendrá más deseo de usarlo.

- **Requerimientos de diseño**

Para evaluar los actuales competidores del mercado y establecer parámetros controlables asociados a las necesidades encontradas se utilizó la matriz QFD. Esta tuvo el objetivo de ayudar a evaluar la importancia de estos criterios y establecer un orden de prioridad que sería aplicado al momento de desarrollar las posibles soluciones al problema.

Como ya se mencionó, a partir de las necesidades explicadas anteriormente se establecieron criterios de diseño, estos son los siguientes.

- **Seguro**

- **Material flexible:**

Que el material tenga un índice de flexibilidad resulta en que los golpes sean menos dañinos para el usuario.

- **Bordes y puntas redondeadas:**

Esto evitaría que los usuarios se corten o entierren distintas piezas del producto resultando en un objeto más seguro.

- **Resiste golpes:**

El producto final será usado en sesiones de musicoterapia, este estará expuesto a golpes y caídas periódicamente, por lo tanto, que resista golpes será fundamental tanto para su funcionamiento como para la duración del producto, por otro lado, que tenga esta característica disminuiría los rompimientos que con

otros materiales generan astillas, puntas, bordes cortantes y por ende, tendría menos factores de riesgo para el usuario.

- **Produce sonido**

- **Piezas se golpean y suenan:**

Otros instrumentos en el mercado suenan utilizando arduinos y métodos más elaborados y por ende costosos. Para mantenerse dentro de los parámetros del proyecto se buscaron alternativas más económicas y como resultado la forma de producir sonido es en base a elementos de percusión.

- **Apariencia adulta**

- **Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, azules, naranja):**

Se realizaron estudios respecto a qué convertía un producto normal en uno de niños, uno de los factores son las paletas de color, por lo tanto, para mantener la apariencia adulta se deben evitar los colores que se asocien a niños o que sean preferidos por estos.

- **Curvas son las necesarias por seguridad:**

Según una serie de estudios se llegó a la conclusión de que los niños tienden a preferir las formas orgánicas o que incorporan bastantes curvas. Esto podría contraponerse con el criterio “Bordes y puntas redondeadas”, por ende, estas curvaturas se mantendrán sólo en los casos donde se requiera por seguridad.

- Sin caricaturas ni patrones infantiles:

A simple vista lo primero que permite identificar un producto para niños es la presencia de caricaturas o patrones infantiles, por lo tanto, estos deben evitarse.

- **Fácil de manipular**

- Manipulación con 1 mano:

Debido a la discapacidad que presentan los usuarios se les dificultan las tareas motrices, por ende, para simplificar esta labor y hacerla menos engorrosa para ellos se limitará a que el producto no requiera usar estrictamente más de una mano.

- **Fácil de limpiar**

- Puede lavarse:

La forma más eficiente de mantener los productos higienizados es lavarlos, lo cual no puede realizarse con la mayoría de los instrumentos que poseen en TINKUY ya que son de madera y esta se pudre. Esto a largo plazo trae problemas de seguridad.

- Queda sin residuos:

La morfología del producto debe ser tal que no acumule residuos en espacios difíciles de alcanzar.

- **Estímulo sensorial (táctil y visual)**

- Es de colores contrastantes:

Para que el producto llame la atención del usuario debe tener colores que contrasten, no necesariamente saturados o vibrantes, esto se debe a que las personas con discapacidad cognitiva tienen tendencia a desarrollar discapacidad visual. Una de estas es la imposibilidad de ver a color, por lo tanto para que quienes se encuentren en esta situación puedan apreciar estas diferencias de “color” se deben seleccionar colores que al poner en blanco y negro muestren valores de gris diferentes.

Se sugiere el uso de blanco y negro ya que son los dos extremos del espectro y se deben evaluar alternativas para colores extra.

- Tiene patrón de textura:

El usuario busca distintas fuentes de estimulación sensorial, como será un objeto que se manipulará con las manos el añadir texturas a la superficie producirá mayor estímulo y por ende será más llamativo para quien lo esté utilizando.

- **Fácil de fabricar**

- Imprime sin generar soportes:

Dependiendo de la morfología del producto podría ser engorroso remover los soportes producidos en el proceso de impresión. Por otro lado, al imprimir con material flexible el retirar estos soportes

podría dejar residuos como puntas o pequeñas fallas que podrían producir heridas.

- Cada pieza se imprime completa:
Si las piezas se imprimen por secciones y requieren unirse con pegamento podrían romperse/ separarse si llegan a caerse o golpearse.

- Sin necesidad de post-procesado:
El requerir lijar, remover soportes, pegar, pintar, etc. son pasos extra dentro del proceso de fabricación. Lo ideal es requerir la menor cantidad de pasos para llegar al producto final, además como estos dependen de la habilidad y el criterio de quien lo realiza podrían quedar residuos perjudiciales para la seguridad como puntas pequeñas.

A continuación se muestra un diagrama para hacer más amigable la comprensión de la relación entre las necesidades y los requerimientos.



Figura 5, Diagrama con necesidades y requerimientos, se muestra a qué necesidad corresponde cada requerimiento, cada color representa una necesidad diferente, elaboración propia.

● Estado del arte

Para tener un panorama amplio de lo que se está haciendo hoy en día, se estudiaron terapias, productos y ayudas para personas en situación de discapacidad, el enfoque fue principalmente en terapias sensoriales, musicoterapia, productos realizados con impresión 3D, instrumentos para personas con discapacidad y adaptaciones para productos generales.

■ Sala Snoezelen

Al buscar “terapia de estimulación sensorial” la mayoría de los resultados están ligados al concepto Snoezelen, este es desarrollado a mediados de 1970 y nace a partir de la contracción de dos palabras holandesas, cuyos significados son “oler” y “dormitar/ relajar”. [15](Waters, T. (2012))

Las salas Snoezelen son espacios diseñados para estimular todos los sentidos y la interacción en base a las necesidades de la persona con discapacidad. Se usa para trabajar distintos tipos de deficiencia. [16](Carbajo

Vélez, M. (2014)) Estas salas están equipadas para entregar estímulos sensoriales de todo tipo, tanto a través de sonidos, colores, luces, olores, etc. Generalmente en ellas hay zonas destinadas a cada sentido aunque también se tienen elementos multisensoriales que pueden estimular más de un sentido al mismo tiempo. [17](Lázaro, A., Blasco, S., & Lagranja, A. (2010))

Algunos de los equipos que pueden encontrarse en estas salas son los siguientes [16](Carbajo Vélez, M. (2014)):

- Columnas de burbujas
- Espejos
- “Cortinas” de fibra óptica
- Paneles interactivos con luz y sonido
- Camas de agua
- Proyector de imágenes
- Piscina con pelotas de plástico
- Bolas giratorias con espejos
- Juegos de motricidad
- Difusores de aromas
- Reproductores de música



Figura 6, Imágenes de productos para Sala Snoezelen, rango de precios entre 300 y 1400 euros, extraídos de (<https://enablingdevices.com/product-category/sensory/> y <https://www.rompa.com/snoezelen-sensory-rooms.html>)

Estos elementos pueden encontrarse en distintas páginas y en general son de costo bastante elevado por lo que puede ser difícil de implementar si no se tiene un fondo considerable y también si no se dispone del espacio físico requerido o el personal capacitado.

Estos espacios son beneficiosos tanto para personas con discapacidad como para adultos mayores y dentro de sus beneficios se encuentran mejoras en el humor y la conducta, disminución de la ansiedad, disminución de la apatía, aumento del grado de relajación durante y luego de las sesiones. [17](Lázaro, A., Blasco, S., & Lagranja, A. (2010))

■ Ayudas adaptativas

Corresponden a cualquier producto que se usa para aumentar, mantener o mejorar las capacidades de las personas con discapacidad, gracias a este tipo de aparatos se fomenta la independencia de ellos, logrando así realizar tareas que en general se les dificultan mucho o son casi imposibles en sus condiciones. [18](Cedeño, R. (2022, August 30))

Gracias a la impresión 3D se han podido fabricar muchos de estos productos,

disminuyendo los tiempos de producción y los costos asociados al igual que el proceso de prototipado. El poder usar este método permite también personalizar los objetos dependiendo de la necesidad específica de cada usuario. [18](Cedeño, R. (2022, August 30))

Se pueden encontrar toda clase de ayudas, desde adaptadores para llaves, para manipular cubiertos, transportar objetos, cremalleras agrandadas, abridores de botellas, etc.

Actualmente en Chile está Kong Inclusive (<https://www.konginclusive.cl/>), ellos se dedican a diseñar y vender una amplia gama de productos para personas con discapacidad, dentro de estos se encuentran las ayudas adaptativas hechas con impresión 3D.



Figura 7, Imágenes de ayudas adaptativas impresas en 3D, vendidas por <https://www.konginclusive.cl/> entre 5.990 y 14.990, extraídas de la página ya mencionada

■ Herramientas de regulación emocional

Estos son productos que entregan algún estímulo sensorial, en general tienen diversos patrones de textura, suelen ser flexibles y también son de colores fuertes.

En la siguiente página (<https://specialsupplies.com/>), pueden encontrarse muchos ejemplos, estos productos están divididos por categorías, las cuales corresponden a Habilidades motoras finas, Habilidades orales (relacionadas al habla y los músculos faciales), Habilidades motoras gruesas, Uso diario, Escuela, Productos con peso, Juguetes sensoriales.

Algunos ejemplos son los siguientes:

- Fidgetpod:



Figura 8, Imagen herramienta de regulación emocional, extraída de (<https://specialsupplies.com/>)

- Desk Buddy:



Figura 9, Imagen herramienta de regulación emocional, extraída de (<https://specialsupplies.com/>)

- Punky Wrist Band



Figura 10, Imagen herramienta de regulación emocional, extraída de (<https://specialsupplies.com/>)

■ Instrumentos para musicoterapia disponibles en TINKUY

Se realizó un inventario de los instrumentos que se tienen en la fundación y que son utilizados en las sesiones de musicoterapia, el propósito de esto es identificar cuáles eran sus herramientas de trabajo, organizar su

equipamiento y analizar los aspectos relevantes tales como cantidad, peso, tamaño, material y tipo de instrumento.

Tienen a su disposición un total de 26 instrumentos, estos se encuentran principalmente en la categoría de instrumentos de percusión y también existen algunos de viento pero estos son la minoría. Dentro de estos se encuentran metalófonos, panderos, instrumentos con cascabeles, palos de agua fabricados por las cuidadoras de forma artesanal, campanas, flautas, etc. Se adjuntan imágenes de la totalidad de lo disponible en TINKUY.

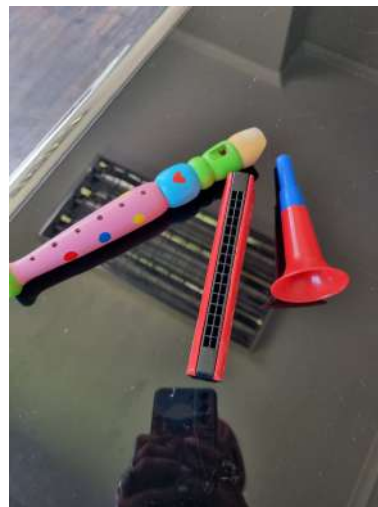




Figura 11, Fotos del stock de instrumentos disponibles en TINKUY, se ven instrumentos

de percusión, instrumentos de viento, sonajeros, campanas, palos de lluvia, metalófonos y panderos respectivamente, registro propio.

Al analizar estos productos podemos ver que varios presentan elementos peligrosos para los usuarios o algún factor problemático que dificulta su uso en la fundación, por ejemplo, vemos que 7 contienen partes metálicas con bordes filosos (como los panderos y cascabeles), por otro lado, 19 de los 26 instrumentos está fabricado con madera, la cual no puede lavarse ya que se pudre, además es susceptible a astillarse lo cual implica un riesgo considerable debido a que los usuarios manipulan estos elementos con sus manos y suelen llevarlos a su boca. El peso mínimo de estos es de 7 gr. y el máximo alcanzó los 998 gr.

Algo que no puede pasarse por alto son los instrumentos fabricados por las cuidadoras, estos son palos de agua de distintos tamaños y los 4 se hicieron con materiales reciclados, tales como tubos de toalla nova, trozos de cartón, etc. Cabe mencionar que si bien estos sirven para “salir de apuros”, tampoco cuentan con materiales seguros ya que no se pueden lavar y tienen partes que pueden romperse y por ende ser una fuente de riesgo.

■ Instrumentos adaptados y adaptadores

En la página (<https://enablingdevices.com/>) se puede encontrar una variada gama de productos para personas con discapacidad, tanto equipamiento para salas Snoezelen, juguetes sensoriales, instrumentos adaptados e interruptores/botones.

● *Instrumentos adaptados*



Figura 12, Imágenes de instrumentos adaptados con botones de (<https://enablingdevices.com/>), precios entre 100 y 180 dólares.

A grandes rasgos lo que realizan es adaptar instrumentos de percusión como tambores, panderos, etc., los hacen parte

En el siguiente link (https://enablingdevices.com/shop/?fwpproduct_categories_search=musical&fwppaged=2) se pueden encontrar todos los aparatos musicales que ofrecen, dentro de estos están los que han sido adaptados mediante botones o interruptores para que puedan ser accionados de forma más universal.

de una estructura y mediante el uso de botones que pueden ser accionados con facilidad se reproduce la acción de tocar el instrumento, ofreciendo así una mayor autonomía para la persona con discapacidad que lo está manipulando.

● **Botones/ interruptores**

Además de los sistemas que ya son funcionales, también está disponible la venta de los interruptores por sí solos, logrando adaptar otros tipos de productos según las necesidades del usuario.





Figura 13, Imágenes de adaptadores para instrumentos de (<https://enablingdevices.com/>), precios entre 45 y 890 dólares.

■ Eye Harp

Eye Harp es un instrumento que se controla con la mirada, está diseñado



Figura 14, Imagen de presentación utilizando Eye Harp, extraído de (<https://eyeharp.org/es/#>)

■ Jamboxx



Figura 15, Imagen de Jamboxx como producto y de una persona con discapacidad usando

para personas con discapacidad, lo único que se necesita para poder usarlo es el software de Eye Harp, un eyetracker (dispositivo que sigue la mirada) y poder mover los ojos.

Este instrumento es usado tanto por músicos como musicoterapeutas en las sesiones de terapia.

Jamboxx respectivamente, extraídas de (<https://www.jamboxx.com/>)

Este es un instrumento de viento inspirado en la armónica, se utiliza con un software que permite emular sonidos de diferentes instrumentos. Es un producto adaptable ya que permite regular la cantidad de viento necesaria para que suene, así mismo, si el usuario no es capaz de manipular el producto está la posibilidad de usar un soporte y evitar este problema.

Actualmente no se está fabricando debido a problemas en la cadena de producción.

■ Touch-Chord

Es un instrumento digital diseñado en Inglaterra para personas con discapacidad física. No es un producto que esté a la venta actualmente, se podría decir que es más bien un prototipo funcional. Este está hecho con madera, “Touch-Board” (un tipo de arduino) y pintura eléctrica. Además de esto tiene un conducto para soplar como un instrumento de viento.

Su particularidad es que a pesar de ser accesible para personas con discapacidad, también requiere habilidad, por lo que es un desafío y requiere una curva de aprendizaje como cualquier otro instrumento.

También se utiliza con un software que permite controlar características del instrumento.

Los desarrolladores del producto mencionan que no saldrá a la venta pero que posiblemente se liberen planos y software para que quienes estén interesados tengan la posibilidad de fabricarlo y usarlo.



Figura 16, Imagen del prototipo siendo

manipulado por una persona con discapacidad, extraído de (<https://makezine.com/article/craft/music/developing-musical-instruments-people-physical-disabilities/>)

■ Skoog



Figura 17, Imagen de Skoog y de Skoog siendo manipulado respectivamente, extraídas de (<https://skoogmusic.com/at-home/>, <https://www.youtube.com/watch?v=6XLBDq-v5kw>)

Skoog es un instrumento accesible para todo el mundo, tiene 5 botones los cuales tienen sensibilidad regulable dependiendo de quién lo esté usando. Al igual que otras opciones se utiliza con un software el cual está disponible para iPad y también permite reproducir el sonido de otros instrumentos.

Es flexible por lo que se puede torcer, apretar, etc., esto lo vuelve bastante versátil y amigable para el público. También es utilizado por musicoterapeutas.

■ Conclusiones

Dentro del estado del arte estudiado podemos identificar 3 grandes áreas

1. Terapias
2. Técnicas de fabricación
3. Instrumentos adaptados

Se sabe que estas terapias son bastante efectivas, el problema es que se debe tener el espacio físico como para implementar una de estas salas, lo cual también implica una inversión económica significativa, esto es algo TINKUY no tiene disponible puesto que es una fundación sin fines de lucro y dependen de donaciones y/o fondos concursables para poder financiarse.

Lo que sí se puede extraer de esto es la estimulación multi-sensorial, o sea, el

estimular más de un sentido a la vez, esto se ve que tiene beneficios ya que estimula de forma más significativa al usuario, por lo que es algo que podría aplicarse al producto que se diseñará a futuro.

Luego, la impresión 3D ya se está usando en productos para personas con discapacidad, además, es parte del marco del proyecto debido a la relación con Odisea 3D, por ende, esto reafirma que es una buena opción para el tipo de producto que se busca diseñar.

Por último, se encontraron varios instrumentos musicales para personas con discapacidad, la gran mayoría de estos incluyen algún tipo de software, arduino, batería, una fuente de energía o algún código de programación. Estas características los transforman en opciones más costosas y que requieren un tiempo de desarrollo mayor debido a las características digitales que poseen.

Es por esto que el desafío que veo en esta área es crear un producto que evite esas problemáticas, por ende, debería poder funcionar sin requerir baterías, apps, arduinos ni partes digitales.

Finalmente, siguiendo las líneas de productos que se han analizado, este podría ser tanto una forma de adaptar instrumentos ya existentes, como un instrumento nuevo que cumpla las demás

condiciones extraídas del estudio del estado del arte (multisensorial, impreso en 3D y sin elementos digitales para su funcionamiento).

A continuación se muestra gráficamente en qué parte de los instrumentos de TINKUY se producen problemas, se tendrán en consideración al momento de diseñar la solución final.



Figura 18, representación gráfica de problemas asociados a los instrumentos utilizados por la fundación, rojo y verde corresponden a materiales, madera y metal respectivamente, lila indica dónde se ve reflejada la infantilización.

● **Conceptualización de la problemática y solución**

Para lograr comprender la problemática en su totalidad se unieron distintos métodos para recopilar información. Primero se realizó una exhaustiva búsqueda de los términos asociados al problema, donde se revisaron artículos, blogs, papers y libros.

Por otro lado, se requirió realizar una entrevista a una de las cuidadoras de la fundación, esta fue semi estructurada, tuvo una duración de 23 minutos y fue

realizada mediante videoconferencia, en el anexo pueden encontrarse tanto la pauta de esta como la transcripción de la entrevista misma.

Para finalizar la fase de investigación se asistió a una sesión de musicoterapia en TINKUY el 29 de Noviembre del 2022, la cual tuvo una duración aproximada de una hora en la cual se pudo esquematizar la estructura de estas y donde también se observaron conductas de los usuarios.

Finalmente, para realizar el análisis de todas las fuentes de información se utilizó el método de triangulación.

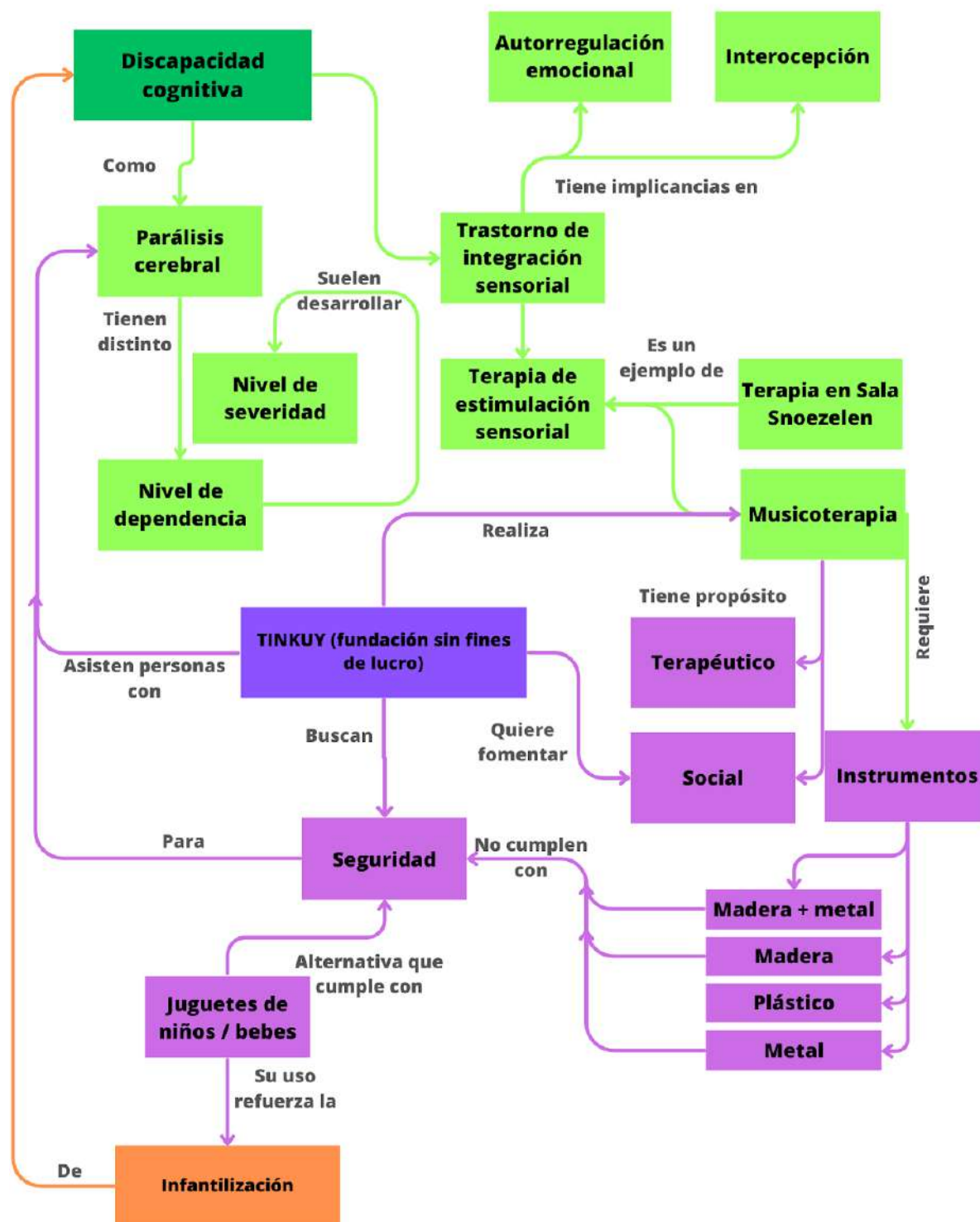


Figura 19, Conceptualización de la problemática a partir de triangulación, elaboración propia.

A partir de dicha triangulación se generaron los siguientes “postulados”

- Las personas con discapacidad desean ser partícipes en la sociedad, buscan comunicarse y hacerse presentes,

la musicoterapia es algo que les ayuda a lograr este propósito mediante un canal de comunicación universal como lo son los sonidos y la musicalidad. Es por esto mismo que requieren herramientas que se ajusten a sus necesidades, que cumplan con criterios de seguridad adecuados a ellos y que finalmente faciliten la tarea de darse a entender.

- La musicoterapia, si bien tiene un fin terapéutico, este no es su único propósito, cumple una labor social bastante importante, abriendo canales de comunicación que no siempre están habilitados para personas con discapacidad. Este es un beneficio adicional al terapéutico y en TINKUY desean potenciarlo. Con esto también se busca borrar el estigma de que necesariamente debe haber un problema que se tiene que arreglar y se comienza a ver como una actividad más.

- Un factor que interfiere con la integración social de las personas con discapacidad es la infantilización de estas. La forma en que interfiere se da de distintas maneras, por ejemplo, cuando no se les integra ya que se les ve como niños, y por otro lado, cuando no existen alternativas de productos adecuadas para ellos ya que se reemplazan con juguetes que no son adecuados para su edad.

- Por último, al investigar alternativas de productos para este usuario y contexto específico, se evidenció una falta de normativas para productos diseñados especialmente para personas con discapacidad. Esto fue confirmado por las profesionales de TINKUY ya que al consultarles al respecto mencionan que solo existen normas de accesibilidad, y no para diseño de productos como tal.

- Es fundamental dejar de usar productos de niños en adultos con discapacidad. Que no haya alternativas específicas para ellos significa que estas deben desarrollarse, no que se debe utilizar un suplente que realmente no cumple con los parámetros necesarios.

- Este usuario busca múltiples fuentes de estímulo sensorial, las cuales se pueden brindar muchas veces con un mismo producto. Por ejemplo, al variar aspectos como las texturas, colores, formas, dureza del material, sonidos, entre otros. Por lo tanto, el diseñar una herramienta multisensorial podría tener mayores beneficios que enfocarse solo en un sentido y potenciar únicamente ese.

- Uno de los propósitos del producto es que ayude en el ámbito social, por lo tanto debe “generar presencia” y que el usuario pueda percibir que se está comunicando en el contexto de uso.

● Espacio de oportunidad

■ Cómo diseñar un producto que cumpla con los parámetros de seguridad, que llame la atención de personas con discapacidad pero que no tenga características infantiles ni se asocie a productos para niños.

■ Cómo mantener la mayor cantidad de características de sonido de un “instrumento” a pesar de modificar sus materiales y morfología casi por completo.

■ Cómo integrar la cantidad suficiente de estímulos sensoriales para llamar la atención del usuario pero que no resulte sobre estimulante y por ende, desagradable.

● Uso Matriz QFD

Según la bibliografía, que corresponde a la norma internacional ISO 16355-1:2015 ([25]Hasegawa, R. (2015, December)) se deben seguir un serie de pasos para utilizar de forma correcta esta herramienta, esto comienza con la evaluación de las necesidades dadas por el usuario y será explicado a continuación.

● Necesidades

	Desired direction of improvement (↑,0,↓)
1: low, 5: high	Functional Requirements (How's) →
Customer importance rating	Customer Requirements - (What's) ↓
5	Seguro
5	Produce sonido
4	Apariencia adulta
4	Fácil de manipular
3	Fácil de limpiar
3	Fácil de fabricar
2	Estímulo sensorial (táctil y visual)

Figura 20, Extracto Matriz QFD utilizada, corresponde a las necesidades y sus prioridades, creación propia.

El primer paso realizado durante el uso de la matriz QFD fue asignar prioridades a cada necesidad encontrada (ya fueron explicadas en la sección de necesidades), esta prioridad estaba designada en una escala de 1 a 5, donde el número 1 corresponde a la de menor importancia y el número 5 a la de mayor importancia. En la tabla anterior se pueden ver los valores asignados a cada necesidad.

- **Evaluación de competidores**

Luego, el siguiente paso es evaluar el desempeño de la competencia en base a las necesidades que ya fueron evaluadas, en este paso también se usan valores desde el 1 al 5, siendo 5 el mejor desempeño posible. Se seleccionaron 4 competidores extraídos del Estado del arte, estos corresponden a:

- Los instrumentos disponibles en TINKUY ya que es lo que se utiliza actualmente.
- Instrumentos adaptados de Enabling devices ya que integran tecnología a productos ya

existentes, estos corresponden a los instrumentos mostrados anteriormente en “Estado del arte”, los cuales integran tecnología como botones e interruptores para accionar y hacer funcionar los instrumentos de forma más inclusiva.

- Skoog debido a que es un instrumento completamente nuevo diseñado específicamente para personas con discapacidad
- Herramientas de regulación emocional porque podría potenciar la funcionalidad del producto final.

Customer importance rating	Customer Requirements - (What's) ↓	Instrumentos en TINKUY	Instrumentos adaptados (enabling devices)	Skoog	Herramientas de regulación emocional
5	Seguro	2	4	5	3
5	Produce sonido	5	5	5	1
4	Apariencia adulta	2	3	3	1
4	Fácil de manipular	3	5	4	4
3	Fácil de limpiar	1	3	2	1
3	Fácil de fabricar	2	2	1	3
2	Estímulo sensorial (táctil y visual)	4	3	4	5
	Puntaje total	19	25	24	18

Figura 21, Extracto Matriz QFD utilizada, corresponde a la evaluación de los competidores frente a las necesidades, creación propia.

Según los resultados de la evaluación, la alternativa que tuvo mejor puntaje fueron los instrumentos de Enabling devices. Por lo tanto sería ideal aspirar a que el producto final tenga un desempeño parecido a estos. Por otro lado, los productos utilizados hoy en la fundación estuvieron a 1 solo punto de ser el peor evaluado. Esto nota una gran falencia en las herramientas que tienen hoy disponibles en TINKUY y que es necesario actuar para mejorar esta situación.

En ambos casos se notó una falencia en aspectos de limpieza que finalmente tiene consecuencias negativas en lo que a seguridad respecta. También, en términos de facilidad de fabricación se obtuvieron puntajes bastante bajos.

• **Requerimientos de diseño**

Para continuar con el procedimiento se establecieron requerimientos de diseño a partir de las necesidades ya explicadas, estos cumplen la función de “cuantificar” o mejor dicho, llevar a parámetros medibles las características que están asociadas a cada necesidad y que por ende indicarán que esta está siendo satisfecha por el producto.

Además, con el correcto uso de esta herramienta de diseño se logrará priorizar

cuáles características son las más valiosas, cuáles pueden sacrificarse y cómo estos parámetros repercuten entre sí.

En total se establecieron 15 criterios, los cuales nacen directamente de una necesidad en particular pero que en realidad tienen implicancias en otras distintas a las de raíz y que también afectan entre otros requerimientos.

		Bordes y puntas redondeadas	Resiste golpes
Seguro	Material flexible		
Produce sonido	Piezas se golpean y suenan		
			Sin caricaturas ni patrones infantiles
Apariencia adulta	Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, azules, naranja)	Curvas son las necesarias por seguridad	
Fácil de manipular	Manipulación con 1 mano		
Fácil de limpiar	Puede lavarse	Queda sin residuos	
Fácil de fabricar	Imprime sin generar soportes	Cada pieza se imprime completa	Sin necesidad de post-procesado
Estímulo sensorial (táctil y visual)	Es de colores contrastantes	Tiene patrón de textura	

Figura 22, Extracto Matriz QFD utilizada, requerimientos de diseño establecidos a partir de necesidades, creación propia.

- **Matriz de interrelación**

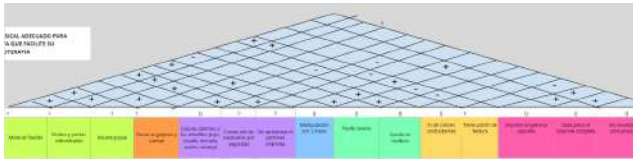


Figura 23, Extracto Matriz QFD utilizada, matriz de interrelación entre requerimientos de diseño, creación propia

El siguiente paso es establecer las relaciones entre los criterios de diseño, en esta se contraponen todos los criterios entre ellos y se determina el tipo de relación que tienen, esta puede ser positiva (+), negativa (-) o inexistente ().

La función de esta etapa es determinar si hay requerimientos que se potencian y si

hay relaciones perjudiciales, todo esto contribuirá al proceso de diseño donde se tendrá que decidir qué factores sacrificar o a cuáles darles prioridad..

Podemos ver que la mayoría de las relaciones que existen son positivas, hay bastantes criterios que no están relacionados con otros y por último, unos pocos se contraponen con otros, hay que tener especial cuidado con estos para no tomar decisiones que sean contraproducentes con el resultado final.

- **Relación entre necesidades y requerimientos**

		Desired direction of improvement (↑,↓,↔)															
		Functional Requirements (How's)															
1: low, 5: high Customer importance rating	Customer Requirements - (What's)	Material flexible	Bordes y puntas redondeados	Resista golpes	Piezas se golpean y suenan	Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, azul, naranja)	Curvas con las necesarias por seguridad	Sin caricaturas ni patrones infantiles	Manipulación con 1 mano	Puede lavarse	Queda sin residuos	Es de colores contrastantes	Tiene patrón de textura	Imprime sin generar soportes	Cada pieza se imprime completa	Sin necesidad de post-procesado	
		Customer Requirements - (What's)															
5	Seguro	7	9	5	5	0	7	0	2	6	5	0	3	0	0	0	
5	Produce sonido	4	0	5	9	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	
4	Apariencia adulta	0	5	0	0	7	7	9	0	0	0	5	4	0	0	0	
4	Fácil de manipular	3	4	0	0	0	3	0	9	5	3	0	4	0	2	0	
3	Fácil de limpiar	4	2	0	0	0	0	0	5	9	5	0	0	0	4	0	
3	Fácil de fabricar	6	3	0	2	0	3	0	0	0	0	0	5	9	7	7	
2	Estímulo sensorial (táctil y visual)	5	4	4	5	7	3	5	0	0	0	9	8	0	0	0	

Figura 24, Extracto Matriz QFD utilizada, evaluación de relación entre requerimientos y necesidades, creación propia

Desired direction of improvement (↑,↓,↔)		↑	↑	↑	↑	0	0	0
1: low, 5: high Customer importance rating	Functional Requirements (How's) →	Material flexible	Bordes y puntas redondeadas	Resiste golpes	Piezas se golpean y suenan	Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, azules, naranja)	Curvas con las necesarias por seguridad	Sin caricaturas ni patrones infantiles
	Customer Requirements - (What's) ↓							
5	Seguro	7	9	5	5	0	7	0
5	Produce sonido	4	0	5	9	0	0	0
4	Apariencia adulta	0	5	0	0	7	7	9
4	Fácil de manipular	3	4	0	0	0	3	0
3	Fácil de limpiar	4	2	0	0	0	0	0
3	Fácil de fabricar	6	3	0	2	0	3	0
2	Estímulo sensorial (táctil y visual)	5	4	4	5	7	3	5

0	0	0	0	↑	0	0	0
Manipulación con 1 mano	Puede lavarse	Queda sin residuos	Es de colores contrastantes	Tiene patrón de textura	Imprime sin generar soportes	Cada pieza se imprime completa	Sin necesidad de post-procesado
2	6	5	0	3	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	5	4	0	0	0
9	5	3	0	4	0	2	0
5	9	5	0	0	0	4	0
0	0	0	0	5	9	7	7
0	0	0	9	8	0	0	0

Figura 25, Extracto Matriz QFD utilizada, close up de evaluación de relación entre requerimientos y necesidades, creación propia

Para continuar con el procedimiento se evalúa qué tan relacionadas están las necesidades con la totalidad de los requerimientos establecidos, para realizar esto se asigna un valor desde 0 a 9 en la casilla donde se intersectan X necesidad y Z criterio, 0 corresponde a cuando no existe relación entre ellos y 9 cuando la relación es muy fuerte. Si una necesidad no tiene ninguna relación fuerte indica que tal necesidad podría no ser abordada.

Estos valores se ponderarán teniendo en cuenta la prioridad dada a cada necesidad, esto entregará un resultado

(puntaje) para cada requerimiento y con esto se dará el porcentaje de importancia de cada uno, lo cual se traducirá en un ranking de prioridad dado por la matriz.

Resultados

Una vez obtenidos los resultados de puntaje, porcentaje de importancia y ranking de prioridad se realiza una nueva evaluación donde se le da puntaje a distintos criterios.

	↑	↑	↑	↑	0	0	0	0	0	0	0	↑	0	0	0
	Material flexible	Bordes y puntas redondeadas	Resiste golpes	Piezas se golpean y suenan	Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, azules, naranja)	Curvas son las necesarias por seguridad	Sin caricaturas ni patrones infantiles	Manipulación con 1 mano	Puede lavarse	Queda sin residuos	Es de colores contrastantes	Tiene patrón de textura	Imprime sin generar soportes	Cada pieza se imprime completa	Sin necesidad de post-procesado
Technical importance score	107	104	73	86	42	90	46	91	77	61	38	78	27	41	21
Importance %	11%	11%	7%	9%	4%	9%	5%	9%	8%	6%	4%	8%	3%	4%	2%
Priorities rank	1	2	8	5	11	4	10	3	7	9	13	6	14	12	15
Current performance	1	4	5	9	3	5	3	5	2	2	6	2	0	0	0
Target	7	9	7	9	6	8	9	9	7	8	9	6	9	7	7
Benchmark	3	7	5	9	7	6	7	9	3	3	8	1	0	0	0
Difficulty	3	2	3	1	1	2	1	3	3	4	1	3	1	1	2
Cost and time	3	2	3	1	1	2	1	2	2	3	1	3	3	3	3
Priority to improve															

Figura 26, Extracto Matriz QFD utilizada, énfasis en los resultados de la evaluación asociados a cada requerimiento, creación propia

	↑	↑	↑	↑	0	0	0	0
	Material flexible	Bordes y puntas redondeadas	Resiste golpes	Piezas se golpean y suenan	Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, azules, naranja)	Curvas son las necesarias por seguridad	Sin caricaturas ni patrones infantiles	Manipulación con 1 mano
Technical importance score	107	104	73	86	42	90	46	91
Importance %	11%	11%	7%	9%	4%	9%	5%	9%
Priorities rank	1	2	8	5	11	4	10	3
Current performance	1	4	5	9	5	3	5	5
Target	7	9	7	9	6	8	9	9
Benchmark	3	7	5	9	7	6	7	9
Difficulty	3	2	3	1	1	2	1	3
Cost and time	3	2	3	1	1	2	1	2
Priority to improve								

	0	0	0	↑	0	0	0
	Puede lavarse	Queda sin residuos	Es de colores contrastantes	Tiene patrón de textura	Imprime sin generar soportes	Cada pieza se imprime completa	Sin necesidad de post-procesado
Technical importance score	77	61	38	78	27	41	21
Importance %	8%	6%	4%	8%	3%	4%	2%
Priorities rank	7	9	13	6	14	12	15
Current performance	2	2	6	2	0	0	0
Target	7	8	9	6	9	7	7
Benchmark	3	3	8	1	0	0	0
Difficulty	3	4	1	3	1	1	2
Cost and time	2	3	1	3	3	3	3
Priority to improve							

Figura 27, Extracto Matriz QFD utilizada, close up de énfasis en los resultados de la evaluación asociados a cada requerimiento, creación propia

Lo siguiente que se evalúa es el desempeño de lo que se utiliza actualmente y el de los competidores, esto se hace con valores del 0 al 9 tal como cuando se realizó la interrelación entre requerimientos y necesidades. En este caso se tomaron en cuenta los instrumentos utilizados en TINKUY para “current performance” y los instrumentos de Enabling devices para “benchmark”.

Luego, se establece el “target” que se refiere al valor que se quiere alcanzar con el producto que se diseñe. Una vez realizado esto, se compara con el desempeño del producto actual y se determina por un lado, la dificultad para alcanzar aquella meta, y por el otro, el

costo y tiempo asociados a realizar esta mejora. Ambos criterios se evalúan desde 1 hasta 5, siendo 1 el equivalente al de menor costo, tiempo o dificultad, y 5 al mayor.

Con esto se busca determinar cuál es el nuevo ranking de prioridad teniendo en cuenta todos estos factores y que finalmente determinarán cómo proceder al momento de diseñar la solución.

- **Análisis de resultados**

Lo primero que se realizó fue ordenar los resultados extraídos de la matriz. Esto nos entregó el orden siguiente.

1	Material flexible
2	Bordes y puntas redondeadas
3	Manipulación con 1 mano
4	Curvas son las necesarias por seguridad
5	Piezas se golpean y suenan
6	Tiene patrón de textura
7	Puede lavarse
8	Resiste golpes
9	Queda sin residuos
10	Sin caricaturas ni patrones infantiles
11	Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, naranja)
12	Cada pieza se imprime completa
13	Es de colores contrastantes

14	Imprime sin generar soportes
15	Sin necesidad de post-procesado

Figura 28, Listado ranking de prioridad extraído de Matriz QFD, creación propia

Si bien este es un buen comienzo, todavía es necesario traducir la matriz de interrelación, por lo que se evaluó el verdadero impacto de modificar cada requerimiento en la solución final. Esto nace a partir de que hacer cambios en un criterio trae consecuencias en otros, por ende, su impacto real tendría que incluir también el de los requerimientos que se ven afectados por este.

Se creó la siguiente tabla, que suma el % de impacto del criterio inicial con los % de los requerimientos que se ven afectados directamente e indirectamente con este mismo, resultando así en un nuevo valor que dará una visión más acertada del impacto de este.

	Afecta directamente		Afecta indirectamente	
Requerimiento inicial	Requerimiento	%	Requerimiento	%
	Bordes y puntas redondeadas	11	Manipulación con 1 mano	9
Material flexible	Resiste golpes	7	Patrón de textura	8
11%	Colores distintos a los infantiles	4	Puede lavarse	8
	Colores contrastantes	4	Cada pieza se imprime completa	4
	Total	26	Total	29
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			66%
	Curvas son las necesarias por seguridad	9	Puede lavarse	8
Bordes y puntas	Resiste golpes	7	Imprime sin generar soportes	3
redondeadas	Tiene patrón de textura	8		
11%				
	Total	24	Total	11
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			45%
	Piezas se golpean y suenan	9	Cada pieza se imprime completa	4
Manipulación con 1 mano			Puede lavarse	8
9%	Total	9	Total	12
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			30%
	Imprime sin generar soportes	3	Piezas se golpean y suenan	9
por seguridad	Total	3	Total	9
9%	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			21%
Piezas se golpean	Resiste golpes	7	Puede lavarse	8
y suenan			Queda sin residuos	6
9%	Total	7	Total	14

	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			30%
	Manipulación con 1 mano	9	Sin necesidad de post-procesado	2
Tiene patrón de textura	Puede lavarse	8		
8%	Queda sin residuos	6		
	Total	23	Total	2
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			33%
Puede lavarse	Tiene patrón de textura	8	Sin necesidad de post-procesado	2
8%	Queda sin residuos	6		
	Total	14	Total	2
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			24%
Resiste golpes	Piezas se golpean y suenan	9		
7%	Total	9		
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			16%
Queda sin residuos	Se ve afectado por otros criterios pero no afecta a otros			
6%	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			6%
Sin caricaturas ni patrones infantiles	Curvas son las necesarias por seguridad	9		
	Tiene patrón de textura	8		
5%	Colores distintos a los infantiles	4		
	Total	20		
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			25%
Colores distintos a los infantiles	Material flexible	11		
	Sin caricaturas ni patrones infantiles	5		
4%	Es de colores contrastantes	4		
	Total	20		
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			24%
	Puede lavarse	8		
Cada pieza se	Resiste golpes	7		

imprime				
completa	Imprime sin generar soportes	3		
4%	Sin necesidad de post-procesado	2		
	Total	20		
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			24%
Es de colores	Material flexible	11		
contrastantes	Sin colores infantiles	4		
4%	Total	15		
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			19%
Imprime sin generar			Bordes y puntas redondeadas	11
soportes			Sin necesidad de post-procesado	2
3%			Total	13%
	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			16%
Sin necesidad de	Se ve afectado por otros criterios pero no afecta a otros			
post-procesado 2%	Suma total (req. inicial + total directo + total indirecto)			2%

Figura 29, Análisis de resultados Matriz QFD, elaboración propia.

Como era de esperarse, luego del análisis se llegó a un nuevo ranking de prioridad en el cual varios requerimientos cambiaron de lugar, se deja a continuación el nuevo resultado.

1	Material flexible	66%
2	Bordes y puntas redondeadas	45%
3	Tiene patrón de textura	33%
4	Manipulación con 1 mano	30%
5	Piezas se golpean y suenan	30%
6	Sin caricaturas ni patrones infantiles	25%

7	Puede lavarse	24%
8	Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, naranja)	24%
9	Cada pieza se imprime completa	24%
10	Curvas son las necesarias por seguridad	21%
11	Es de colores contrastantes	19%
12	Resiste golpes	16%
13	Imprime sin generar soportes	16%
14	Queda sin residuos	6%
15	Sin necesidad de post-procesado	2%

Figura 30, Nuevo ranking de prioridad de requerimientos, resultado del análisis posterior al uso de la Matriz QFD, elaboración propia.

Dentro de los factores evaluados dentro de la matriz se encuentra la dificultad, tiempo y costo de mejora de cada criterio. Para completar el análisis se toman en cuenta dichas evaluaciones y se llega a la prioridad final que determinará el proceso de diseño de las posibles soluciones.

Ran king	Requerimiento	&	Dificultad
1	Material flexible	66%	Medio
2	Bordes y puntas redondeadas	45%	Fácil
3	Tiene patrón de textura	33%	Medio
4	Manipulación con 1 mano	30%	Medio
5	Piezas se golpean y suenan	30%	Medio
6	Sin caricaturas ni patrones infantiles	25%	Fácil
7	Puede lavarse	24%	Medio
8	Colores distintos a los infantiles (rojo,	24%	Fácil

	rosado, morado, naranja)		
9	Cada pieza se imprime completa	24%	Medio
10	Curvas son las necesarias por seguridad	21%	Fácil
11	Es de colores contrastantes	19%	Fácil
12	Resiste golpes	16%	Medio
13	Imprime sin generar soportes	16%	Medio
14	Queda sin residuos	6%	Medio
15	Sin necesidad de post-procesado	2%	Difícil

Figura 31, Evaluación dificultad de mejora de cada requerimiento, resultado del análisis posterior al uso de la Matriz QFD, elaboración propia.

Luego de realizar el análisis completo, considerando factores como el porcentaje de impacto de los requerimientos entre sí, el costo, tiempo y dificultad de alterarlos se llegó al ranking de prioridad final que determinará el proceso de diseño y toma de decisiones asociadas al producto final.

• Nueva prioridad de requerimientos (post-análisis)

Finalmente, se observan los parámetros cuya mejora es fácil de realizar, estos son los siguientes:

1. Bordes y puntas redondeadas
2. Sin caricaturas ni patrones infantiles
3. Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, naranja)

4. Curvas son las necesarias por seguridad
5. Es de colores contrastantes

Si se analizan más detenidamente estos aspectos, se puede concluir que todos son fáciles de manipular, por ejemplo, el no poseer caricaturas simplemente requiere de no incluirlos en el diseño, los colores dependen de la disponibilidad que haya de material pero en cualquiera de estos caso, son parámetros muy fácil de cumplir, por lo tanto, se sacaron del ranking final y serán condiciones que tienen que cumplirse si o si puesto que no presentan un desafío mayor al momento de diseñar.

Luego, el ranking se redujo a 10 lugares y quedaron ordenados de la siguiente manera:

	Ranking definitivo
1	Material flexible
2	Tiene patrón de textura
3	Manipulación con 1 mano
4	Piezas se golpean y suenan
5	Puede lavarse
6	Cada pieza se imprime completa
7	Resiste golpes
8	Imprime sin generar soportes
9	Queda sin residuos
10	Sin necesidad de post-procesado

Figura 32, Ranking de prioridad final de los requerimientos de diseño, resultado del análisis de la Matriz QFD, elaboración propia.

El parámetro que se ha mantenido como más importante es el utilizar un material flexible, esto debido a que tendría repercusiones en otros que son bastante importantes, por ejemplo, los patrones de textura podrían ser más versátiles si se hicieran en un material que no es rígido, la manipulación con 1 mano también podría verse facilitada por esto y uno de los que más se ven potenciados con esta condición es la resistencia a los golpes, que el material tenga flexibilidad implica que se disipe energía de forma más óptima y por ende, entregaría mayor resistencia.

Sin embargo, se debe tener especial cuidado con el sonido que producirá el producto puesto que, el mismo factor que lo hace resistente a golpes produce que se aisle el sonido, será muy importante realizar pruebas de sonido una vez iniciado el proceso de prototipado.

Por otro lado, el que el producto integre patrones de textura aporta a la manipulación con superficies de agarre más óptimas. Se debe tener en cuenta que estos patrones no deberían interferir con el proceso de limpieza de este, y también que no sean contraproducentes de forma sensorial, por lo que se determina que también deben hacerse pruebas de texturas.

El resto de parámetros de impresión como la generación de soportes o que las piezas puedan imprimirse completas dependen de la morfología del producto, y se pueden determinar mediante simulaciones en 3D.

Se determina igualmente que independiente de la morfología o funcionamiento del producto, este debe ser fabricado con material flexible por lo que es fundamental realizar pruebas de material, parámetros de impresión, etc.

- **Restricciones del proyecto**

Antes de comenzar el proceso de generación de ideas de solución se deben tener en cuenta las restricciones del proyecto y en qué parte de este se tomarían en cuenta. Esto es adicional a los requerimientos de diseño ya explicados, por lo tanto ambos se tomarán en consideración simultáneamente para diseñar.

Primero, se determina que las restricciones están asociadas por un lado al usuario y por el otro al contexto de uso.

1. USUARIO

- a. Personas con discapacidad cognitiva severa (parálisis cerebral y/o síndrome genético)
- b. Entre 17 y 29 años (no debe parecer un juguete para niños)

- c. No mide riesgos y tiene movimientos involuntarios (se golpea)
- d. Tiende a llevar objetos a su boca

2. CONTEXTO

- a. Debe ser hecho con impresión 3D
- b. Su costo debe ser bajo ya que es una fundación sin fines de lucro y no poseen muchos recursos económicos
- c. Tiene que cumplir con criterios de seguridad que los instrumentos actuales no cumplen
- d. Se usa en sesiones de musicoterapia y en el día a día para fomentar la participación social de los usuarios
- e. No hay muchas fundaciones parecidas en Chile

- Los aspectos 2.a y 2.b se tienen en cuenta al cambiar de material y al diseñar morfologías para poder imprimir fácilmente.
- 2.c se relaciona con material y morfología.
- El tipo de producto depende de 2.d.
- 1.b se considera en morfología y todos los aspectos relacionados con la infantilización
- 1.c y 1.d están considerados en parámetros de seguridad.
- 1.a se tiene considerado en forma de manipular el producto, estímulos sensoriales, peso y morfología.
- 2.e se considera para cuantificar escala del proyecto (impacto de la solución).

• **Brainstorming**

Para la generación de ideas se usó la herramienta de Brainstorming, se hizo una sesión de 15 minutos para dar con la mayor cantidad de ideas posibles. Debido a los parámetros del proyecto esta fue realizada de manera individual, sin embargo, se pidió ayuda al momento de seleccionar las ideas finalistas.

Luego de los minutos establecidos se llegó a la siguientes ideas:

- Combinar instrumentos que más se usan/ más se repiten en TINKUY
- Hacer adaptadores low-tech para los instrumentos que ya tienen
- Producto que se sostenga en la silla de ruedas y solo deba ser golpeado
- Hacer instrumento completamente nuevo (forma, tipo de sonido, todo)
- Set especializado para los usuarios de la fundación
- Algo que se afirme al cuerpo, no necesariamente que se use con las manos
- Repuestos seguros para instrumentos que ya tienen (Ej: carcasa para pandero)
- Cambiar colores de los "juguetes" para que puedan usarlos adultos sin caer en la infantilización
- Set de instrumentos (cambiar materiales de los que ya tienen)
- Adaptadores para redondear bordes, puntas y posibles superficies que puedan cortar (parecido a gomitas para esquinas de muebles)
- Kit para "fabricar" instrumentos personalizados, (distintas combinaciones de colores, tipos, formas, sonidos, etc.)

- Cambiar material y morfología de instrumentos que ya existen

Luego, estas se agruparon según similitudes y se llegó a la siguiente distribución:



Figura 33, Agrupación de ideas similares en proceso de Brainstorming, cada color corresponde a un grupo diferente, elaboración propia.

Para seguir el proceso, cada persona del "equipo" tiene 4 votos, estos deben distribuirse entre las opciones que existen, si se desea se puede poner más de un 1 voto en la misma idea. Finalmente, las ideas con mayor cantidad de votos serán las finalistas y pasarán al proceso de diseño para luego seleccionar una final o combinar estas y llegar a una nueva solución.

Como en este caso se estaba en solitario se le pidió ayuda a un externo quien tenía conocimiento sobre el proyecto, por lo tanto, se contó con la opinión de dos participantes para tomar decisiones.

A continuación se mostrarán los votos de los participantes, los círculos azules corresponden a los votos del externo y los rosados a quien guía el proyecto, luego se expondrán las razones por las cuales el resto de las alternativas no fueron votadas y se decidió por las 3 ideas finales.



Figura 34, Votos para seleccionar ideas en proceso de Brainstorming, cada color corresponde a un grupo diferente, elaboración propia.

1. Hacer adaptadores low-tech para los instrumentos que ya tienen

Si bien significaría una solución en términos de manipulación, los materiales base del producto seguirían siendo los existentes y no se solucionarían los problemas de seguridad.

2. *Producto que se sostenga en la silla de ruedas y solo deba ser golpeado*

Podría ser de difícil manejo por la posición donde estaría ubicado.

3. *Hacer instrumento completamente nuevo (forma, tipo de sonido, todo)*

No se tienen los conocimientos necesarios de música para desarrollar esto y se sale del marco del proyecto en términos de tiempo.

4. *Set especializado para los usuarios de la fundación*

Demasiado específico, no serviría en otros contextos a menos que se tengan los mismos comportamientos de usuario y esto no es altamente probable.

5. *Algo que se afirme al cuerpo, no necesariamente que se use con las manos*

No entregaría estímulos sensoriales aparte del sonido ya que suelen recibirlo al tocar con las manos. Requerimientos como que integre patrones de textura no tendrían sentido en esta solución.

6. *Repuestos seguros para instrumentos que ya tienen (Ej: carcasa para pandero)*

Muy específico, sólo sirve para algunos instrumentos y tendrían que hacerse para cada uno por separado.

7. *Cambiar colores de los "juguetes" para que puedan usarlos adultos sin caer en la infantilización*

Solo soluciona problemas asociados a la infantilización y no al resto de criterios que son tan o más relevantes que aquel.

8. *Set de instrumentos (cambiar materiales de los que ya tienen)*

Por tiempo de desarrollo se sale del marco del proyecto.

9. *Adaptadores para redondear bordes, puntas y posibles superficies que puedan cortar (parecido a gomitas para esquinas de muebles)*

Se protegería en cuanto a cortes pero materiales seguirían siendo rígidos y no se podrían lavar por lo que por lo menos 2 necesidades no se estarían cumpliendo apropiadamente.

Una vez terminado este análisis se seleccionaron las ideas de solución que se desarrollarían, estas corresponden a las siguientes:

- 1. *Combinar instrumentos que más se usan/ más se repiten en TINKUY***
- 2. *Cambiar material y morfología de instrumentos que ya existen***
- 3. *Kit para "fabricar" instrumentos personalizados, (distintas combinaciones de colores, tipos, formas, sonidos, etc.)***

La idea 1 y 2 suenan bastante parecidas pero se diferencian en que la segunda idea se refiere a mantener la base del/los instrumentos seleccionados y variar morfología y materiales, mientras que la primera se basa en seleccionar por lo menos 2 instrumentos, combinarlos y desarrollar uno nuevo que sería un híbrido del anterior.

Por otro lado, la idea 3 brinda una solución más adaptable a las necesidades de distintos usuarios.

Con el propósito de de hacer más memorable cada idea de solución se modificarán los nombres establecidos y pasarán a ser los siguientes:

- 1. *Híbrido entre instrumentos***
- 2. *Re-imaginación de instrumentos***
- 3. *Kit personalizable***

- **Desarrollo de soluciones**

- **Selección de material**

Antes de ir directamente a desarrollar cada idea por separado, hay parámetros en el producto que son universales en cualquier opción de solución. Por lo que hay que definir ciertos parámetros antes de seguir con el proceso de diseño.

El requerimiento más importante definido en el análisis es que el material del producto debe ser flexible, también se sabe que tiene que ser fabricado con impresión por lo acordado con la empresa. Por lo tanto, lo que se debe investigar es la existencia de materiales que posean flexibilidad y que puedan utilizarse en impresión 3D.

Actualmente existen muchos tipos de filamento para impresoras 3D, los grupos más grandes que existen son los siguientes:

- **PLA**

Este material es el que domina el mercado debido a que es un alternativa muy amigable, ideal para personas que están comenzando en el mundo de la impresión 3D, también es el tipo que tiene los precios más amigables y además de esto es reciclable. Sin embargo, es un filamento rígido.

- **ABS**

El ABS es un material más resistente, generalmente se usa en ambientes profesionales ya que es altamente resistente a impactos y a la temperatura. Como desventaja se tiene que genera gases nocivos al imprimir por lo que sería muy perjudicial para el equipo de trabajo. También, es altamente rígido.

- **PETG**

Este material es resistente a la corrosión, la temperatura, los impactos y la corrosión. Es rígido y no degradable

- **TPU**

Es una mezcla entre plástico y caucho lo cual le entrega flexibilidad, la cual lo vuelve resistente a los impactos y permite su estiramiento. Además de esto es reciclable y suave. Tiene la característica de que debe imprimirse mediante un método de extrusión directa, de otra forma los resultados no serán óptimos.

El material seleccionado es el TPU ya que es el único que cumple con el requerimiento de ser flexible. Al ahondar más se encontraron TPU con características adicionales como ser

antibacteriales, anti mosquitos e incluso uno que posee aroma. El ser antibacterial sería un beneficio importante para el contexto de uso del producto que se diseñará puesto que entregaría características de seguridad adicionales, por otro lado, el filamento con aroma podría entregar un estímulo sensorial extra que no se había considerado.

Aunque podría ser interesante experimentar con otras variedades de TPU la realidad es que estos no se encuentran disponibles en nuestro país, por lo tanto se restringe el material al TPU tradicional.

- **Estudio de colores**

Para seguir con el proceso se debe adquirir el material para comenzar las pruebas. Una de las limitaciones es que se deben comprar colores específicos, y como ya se vio en la Matriz QFD, existen restricciones respecto al color del producto, estas son dos específicamente:

1. Colores distintos a los infantiles (rojo, rosado, morado, naranja)
2. Es de colores contrastantes

Teniendo esto como parámetro inicial ya se sabe que se debe descartar la opción de usar filamento rojo, rosado, morado y naranja. Ahora, ¿Cuáles son los colores

disponibles actualmente para el público en nuestro país?

Se realizó un estudio de mercado y se encontraron distintos proveedores de material. En el momento en que se realizó este se pudo encontrar TPU en Mercadolibre, Todotoner, PcFactory y Cimech3D, si bien se consideraron todas estas opciones y el stock que tenían disponible en aquel tiempo, por temas de precios y logística, la opción más óptima fue seleccionar Cimech3D como proveedor y se tuvo como base la disponibilidad de material que tenían en ese entonces. Esta correspondía a negro, naranja, amarillo, verde, rosado y blanco.

Antes de tomar una decisión se debe considerar la segunda restricción, que establece que el producto debe tener colores contrastantes. Ahora, ¿A qué se refiere con colores contrastantes?

Se define como contraste a “la diferencia que existe entre dos o más colores”, existen 7 tipos de contraste diferentes.

1. Contraste de tonalidad: Contraste entre colores puros y luminosos, el más notorio es el producido por los colores primarios.
2. Contraste claro-oscuro: También conocido como contraste de luminosidad, está relacionado con el valor del color, se observa cuando estos tienen distintas

cantidades de negro y blanco, mientras más negro tenga un color y el que se contraponga posea más blanco, más contrastantes serán entre ellos.

3. Contraste cálido-frío: Contrastan las temperaturas de los colores.
4. Contraste de complementarios: Se produce entre colores que son opuestos en el círculo cromático. Estos colores se iluminan, mientras que las mezclas de estos producen una mezcla de gris.
5. Contraste simultáneo: El ojo al ver una superficie de X color, automáticamente buscará su complementario, esto produce un efecto en el resto de objetos en aquella superficie y altera su tono para hacerlo parecido al complementario que está buscando.
6. Contraste de cualidad (intensidad): Se produce entre un color saturado y luminoso con uno que sea más “apagado”, es más sutil que el contraste claro-oscuro.
7. Contraste de cantidad: Contrasta la proporción entre dos o más colores, se debe determinar teniendo en cuenta el grado de expresión de cada color.

([22]Castellar, L. (2022, November 4))

Además de la definición de contraste hay que tener en cuenta el contexto y el

usuario con el que se está trabajando. Las personas con discapacidad son propensas a desarrollar problemas visuales como el daltonismo. Al ahondar más en el tema, vemos que hay colores específicos que generan más dificultad que otros, por ejemplo, al contraponer colores complementarios resulta un tono gris, el cual provoca especial confusión en infantes con autismo (discapacidad cognitiva), hay casos más extremos donde solo ven escalas de grises. *([23] Jofré Romero, E. I. (2016, September))*

Teniendo en cuenta todos estos factores se puede concluir que para que el usuario no tenga dificultades para obtener la estimulación sensorial deseada, se debe elegir el contraste claro-oscuro ya que en el caso extremo en el que el usuario no distinga colores, seguirá siendo capaz de distinguir valores en escala de grises y crear el efecto deseado. Por lo tanto, los colores que mayor contraste generan son los extremos en valores de luminosidad, el **blanco y negro**.

Luego, queda definir opciones en caso de necesitar más colores para el producto. Para esto se toma en cuenta la gama de colores de TPU disponibles en Cimech 3D y se someten a pruebas de contraste claro-oscuro. Se toman de base combinaciones de 3 colores donde el negro está presente en todas ya que es más fácil de visualizar que el blanco y se

generan todas las combinaciones de color posibles.

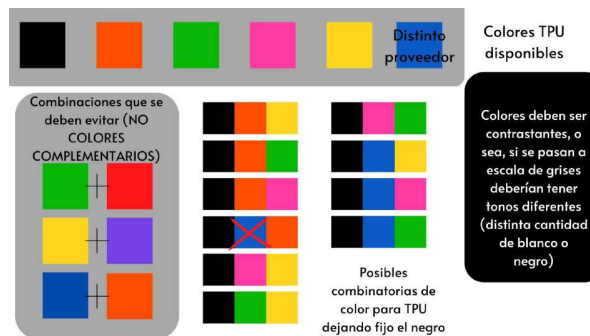


Figura 35, “Estudio de colores”, generación de combinaciones de color en base a la disponibilidad de TPU, elaboración propia.

Luego, se tomaron las combinaciones de color generadas y se pasaron a escala de grises, con esto lo que se busca es identificar en cuáles combinaciones es posible identificar 3 valores diferentes, ya que esos son los casos que podrían replicarse en el producto final para obtener el resultado deseado.

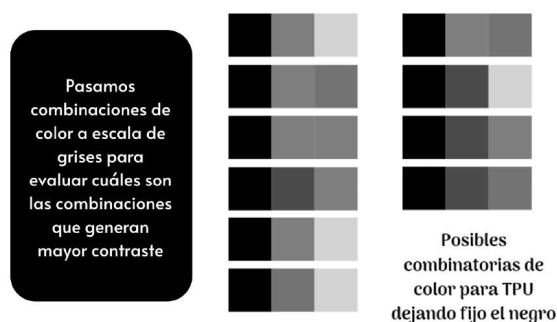


Figura 36, “Estudio de colores”, combinaciones de color bajo escala de grises, elaboración propia.

Ahora se seleccionan las combinaciones válidas, las que no están tan definidas

pero que de igual forma se pueden distinguir y las que se descartan inmediatamente.

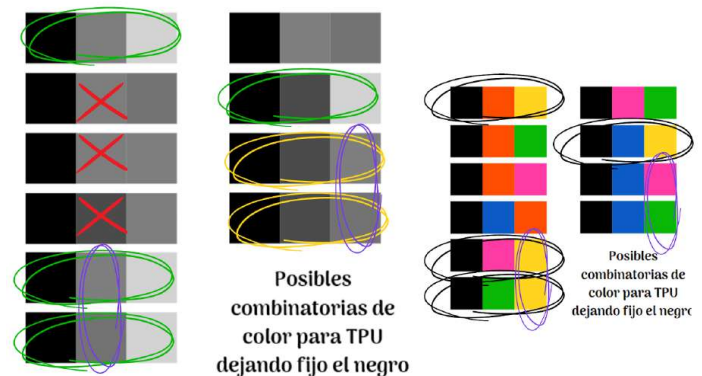


Figura 37, “Estudio de colores”, selección de combinaciones y equivalencia a color, elaboración propia.

Se proceden a analizar los resultados y se identifica que el color amarillo se repite en las combinaciones que mayor contraste generan, esto concuerda con la teoría del color puesto que de la gama de colores, el amarillo es el más luminoso de todos. También se encuentran similitudes en el comportamiento de otros colores y se descartan opciones.

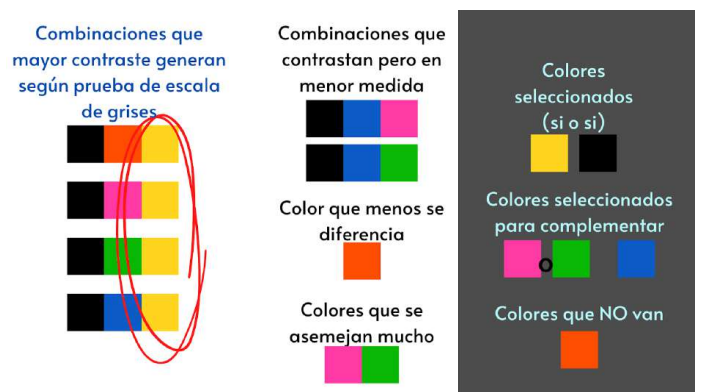


Figura 38, “Estudio de colores”, análisis y selección de colores, elaboración propia.



Figura 39, “Estudio de colores”, conclusión del estudio, elaboración propia.

Finalmente, se descarta definitivamente el uso del naranja y del rosado debido a su asociación con productos infantiles, por otro lado, el azul también se descarta por motivos logísticos ya que es el único que no es vendido por el proveedor seleccionado.

Teniendo en cuenta esto y lo dicho anteriormente, los colores que debería tener el producto final son **blanco, negro, verde y/o amarillo**.

● Pruebas de material

Se compra TPU verde y amarillo en Cimech 3D, este es de la marca PopBit y se da comienzo a las pruebas de material y parámetros de impresión.

Primero, se busca probar la flexibilidad del material y cómo estas cambian al modificar los parámetros de impresión. Para hacer esto se realizan pruebas con

una figura estándar, la cual corresponde a un cilindro hueco sin tapa superior, se diseñan 3 de iguales dimensiones exteriores donde sólo varía el grosor de su pared. Las dimensiones de todas las figuras son las siguientes:

[cm]	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3
Diámetro externo	5	5	5
Diámetro interno	4,4	4	3,6
Altura externa	5	5	5
Altura interna	4,7	4,5	4,3
Pared	0,3	0,5	0,7

Figura 40, Tabla con medidas de cilindros de prueba, elaboración propia.

Se prepara un archivo de impresión donde están presentes las 3 figuras, para evaluar sus variaciones respecto a los parámetros, se realizan 3 pruebas donde se varían aspectos como el relleno, la T° en algunos casos (para obtener mejor calidad de impresión) y como consecuencia de estas variaciones también se altera el tiempo de impresión y la cantidad de material que se gasta. También se hacen un par de pruebas con filamento verde y otra con amarillo para identificar si es que existe alguna diferencia en los resultados dependiendo del color.

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Boquilla	0,8	0,8	0,8
Temperatura	200 [°C]	220 [°C]	220 [°C]
Relleno	20%	100%	50%
Altura de capa	0,4	0,4	0,4
Perímetros	2 de 1,6 [mm]	2 de 1,6 [mm]	2 de 1,6 [mm]
Tiempo aprox	3 horas, 47 min	5 horas, 14 min	4 horas, 23 min
Peso	107 gr.	152 gr.	
Metros filamento	35,79 [m]	50,35 [m]	
Hora de la prueba	11:30	19:05	16:15
Color filamento	Verde (PopBit)	Verde (PopBit)	Amarillo (PopBit)

Figura 41, Tabla con parámetros de impresión para cada prueba, elaboración propia.



Figura 42 y 43, Imágenes de 3 set de pruebas de material, conjunto de 3 cilindros con diferentes parámetros de impresión, elaboración propia.

Luego de terminar la tanda de impresiones se ajusta la T° para este material, también se determina que debe actualizarse el extrusor de por lo menos una máquina y transformarla en una de extrusión directa puesto que esa es la forma en la que se obtienen los mejores resultados con TPU.

Para determinar los parámetros ideales tanto de dimensiones como de relleno se prueba la flexibilidad de los cilindros al someterlos a pruebas de fuerza con las manos, esto debido a que son las

condiciones al que el producto final estará expuesto.



Figura 44, 45 y 46, Pruebas de resistencia de fuerza en cilindros con pared de 7[mm], respectivamente con 100%, 50% y 20% de relleno.

En el caso mostrado, la diferencia de flexibilidad dependiendo de la cantidad de relleno es considerable, por un lado, el que corresponde al 100% de relleno mantiene su forma casi en su totalidad, es muy parecido al resultado que da el PLA (filamento rígido). Al pasar al 50% se siente un poco más de flexibilidad pero esta sigue sin ser mucha, por último, con el 20% de relleno se nota de inmediato la flexibilidad de este, a pesar de deformarlo y aplicar bastante fuerza este vuelve a su forma inicial. Sin embargo, a futuro se debe considerar que el grosor de pared podría aislar el sonido. En este caso, **se descarta el relleno del 50% y 100% y se mantiene como opción el de 20% de relleno.**





50% de relleno sigue siendo más rígido de lo que se esperaba por lo que también se descarta. Finalmente, se determina que **para paredes de 5[mm] se utilizará un 20% de relleno.**

Figura 47, 48 y 49, Prueba de resistencia de fuerza en cilindros con pared de 5[mm], respectivamente con 20%, 50% y 100% de relleno.

En este caso es donde más se aprecian diferencias entre un relleno y otro, siendo el de un 100% demasiado rígido para el propósito del producto, por lo tanto se descarta automáticamente. Luego, el de



Figura 50, 51 y 52, Prueba de resistencia de fuerza en cilindros con pared de 3 [mm],

respectivamente con 20%, 50% y 100% de relleno.

En el último caso, al ver las pruebas del cilindro con una pared de 3 [mm] se puede notar que independiente del relleno que tenga, la flexibilidad es la misma, por lo que en este caso en específico se optaría por un relleno más alto, como el del 50% para entregar mayor estabilidad sin tener que sacrificar la flexibilidad.

Finalmente, se seleccionan como parámetros estándar las siguientes combinaciones:

- **Se descartan las paredes de 7 [mm] o más para evitar que se aísle el sonido**
 - **Para paredes de 5 [mm] se utilizará relleno del 20%**
 - **Para paredes de 3 [mm] se usará un relleno del 50%**
-
- **Aspectos universales para las 3 opciones de solución**

Para comenzar el proceso de diseño de las posibles soluciones, se sabe que las 3 se basan en instrumentos musicales, para esto es necesario determinar cuáles son los que se tomarán como referencia. Con el objetivo de tomar esta decisión, se analizará el *inventario de instrumentos (puede encontrarse en el anexo)* que se usan actualmente en TINKUY, esto ya que

se sabe que estos son del agrado del usuario objetivo.

Primero, se descartan todos los instrumentos que no puedan manipularse con 1 mano como los metalófonos, triángulo, claves, güiro y tubos de sonido. Luego, los instrumentos de viento también se descartan ya que por su modo de uso no podrán ser manipulados correctamente por los usuarios y por ende, no cumplirán su función.

Luego de descartar las opciones que no se adaptan a las necesidades del proyecto el inventario queda de la siguiente manera:

- 4 Palo de lluvia
- 4 Sonajero
- 3 Pandero
- 2 Campanas musicales
- 1 Matraca
- 1 Cencerro

Según conversaciones en el pasado con cuidadoras de la fundación, se sabe que los usuarios no tienen mayor preferencia por instrumentos como la matraca y el cencerro.

Finalmente, como la diferencia de stock es considerable respecto a los demás productos, **se seleccionan como instrumentos base el palo de lluvia, el sonajero y el pandero.**



Figura 53, 54 y 55, Fotos instrumentos de referencia, parte del inventario de TINKUY, sonajero, pandero y palo de lluvia respectivamente.

Primero, se deben identificar cuáles son los actores que producen el sonido en cada uno de estos instrumentos. Para el caso del sonajero este es producido por cascabeles, en el palo de lluvia se utilizan semillas y el pandero suena debido al choque de sonajas.

Figura 56, 57 y 58, Cascabeles, semillas y sonajas respectivamente.



Propuestas de solución

- **Propuesta 1: Híbrido entre instrumentos**

“Combinar instrumentos que más se usan en TINKUY”, en este caso se tomarán como de mayor uso los instrumentos que

más se repiten en el inventario, y que cumplen con las condiciones mostradas anteriormente.

Primero, se debe analizar cuáles son los problemas asociados a los instrumentos que se utilizan e identificar qué cambios se deben realizar a estos para poder resolverlos.

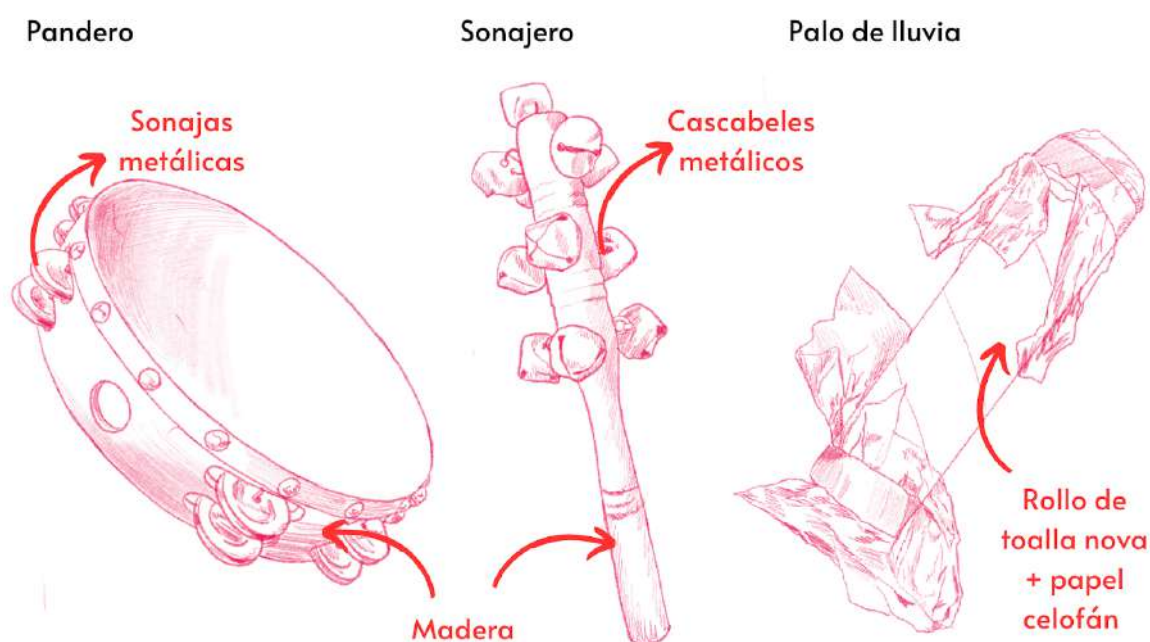


Figura 59, Ilustración de instrumentos de referencia y sus problemáticas, elaboración propia.

En estos instrumentos se tienen los puntos críticos identificados en la ilustración anterior. Por un lado, la estructura principal del pandero y el sonajero está hecha de madera, uno de los problemas asociados a este material es que no puede lavarse ya que se pudre, también, con el tiempo y el uso esta se astilla, con los golpes se quiebra y genera astillas de mayores proporciones por lo

tanto, cuando los usuarios manipulan estos instrumentos están en riesgo de herirse. Además, ambos productos poseen partes metálicas con bordes pronunciados, los cuales pueden producir cortes.

En el caso del palo de lluvia, el problema de estos es que son hechos por las cuidadoras de la fundación, estos no están hechos con los materiales

adecuados y son poco resistentes, tampoco pueden lavarse y tienen partes que pueden romperse y terminar siendo ingeridas por los usuarios.

El primer paso para solucionar esto es cambiar el material, por lo tanto, cualquier solución será fabricada con TPU en impresión 3D (como ya se había determinado). Luego, para minimizar los problemas asociados a las partes metálicas, estas podrían dejarse en un lugar menos accesible, recubrir las de alguna manera o reemplazar el material del cual están hechas.

Para dar forma a la idea de híbrido de instrumentos se deben identificar las combinaciones posibles de estos:

- Pandero - Sonajero
- Pandero - Palo de lluvia
- Sonajero - Palo de lluvia
- Pandero - Sonajero - Palo de lluvia

Luego, se experimenta con cada una de estas y se llega a distintas iteraciones. Lo que se busca es mantener lo mejor de cada instrumento y llegar a uno que sea el balance perfecto entre ambos, para lograr esto se realizan una serie de iteraciones para cada combinación que luego se tendrían que testear para elegir la que mejor cumpla lo deseado.

Una vez realizadas las iteraciones se llega a las siguientes opciones:

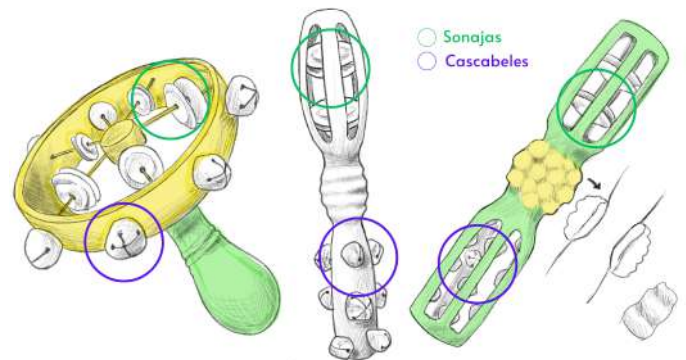


Figura 60, Ilustración híbridos entre pandero y sonajero, elaboración propia.

En la ilustración se ven 3 posibles híbridos entre pandero y sonajero, la primera opción busca mantener en lo mayor posible la identidad de ambos instrumentos por lo que se mezcla la estructura típica del pandero con el mango del sonajero y sus característicos cascabeles. Luego, las otras opciones buscan una forma más cómoda de manipular el instrumento cambiando la forma general y haciéndola más parecida a la del sonajero. Por último, en la tercera opción se recubren las fuentes de sonido para así disminuir el riesgo de corte para los usuarios. También se integran superficies con texturas para facilitar el agarre de este y para entregar más estímulos sensoriales.

- **Propuesta 2: Re-imaginación de instrumentos**

Para esta solución lo que se busca es mantener la esencia de cada instrumento pero corrigiendo las problemáticas de cada uno. Se realizan iteraciones para cada uno por separado y se llega a los siguientes resultados.

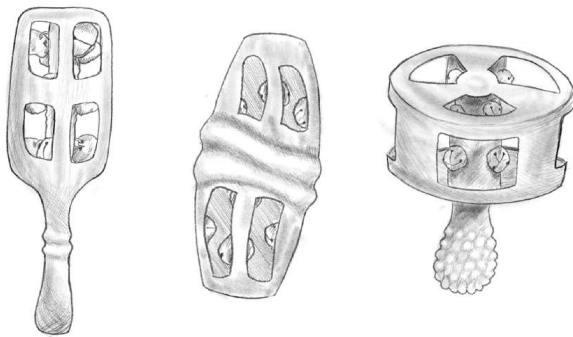


Figura 61, Ilustración re-imaginación del sonajero, elaboración propia.

En la ilustración se ve la primera iteración del sonajero, en esta se mantiene lo mayor posible del instrumento original, lo que se agrega es un poco de textura al mango para darle mejor agarre y se recubren los cascabeles lo suficiente como para que se disminuya la posibilidad de provocar heridas. Lo esencial es disminuir el riesgo asociado a los cascabeles por lo que se recubrieron lo mayor posible sin alterar el sonido producido por estos. Además se

integraron patrones de textura a las superficies de agarre.

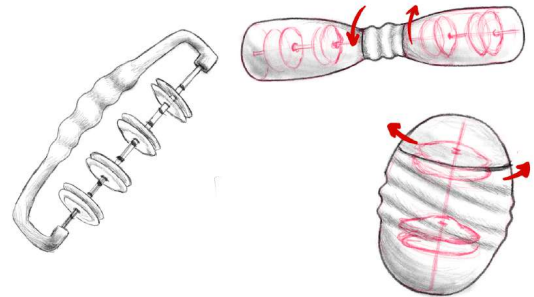


Figura 62, Ilustración re-imaginación del pandero, elaboración propia.

Luego se sigue con las iteraciones del pandero, la primera opción mantiene la sonajas por fuera pero se plantea cambiar el material de estas por plástico, también podría probarse el recubrir los bordes con una goma para eliminar la superficie cortante pero, se deben hacer pruebas de sonido para comprobar que no disminuirá el sonido de estas de forma considerable. Sin embargo, se modificó la forma tradicional del pandero con el fin de hacerlo más amigable a la vista. En las demás opciones se optó por esconder las sonajas tal como en el ejemplo anterior con los cascabeles del sonajero. Se prueban ambas formas para entregar un mejor agarre al usuario.

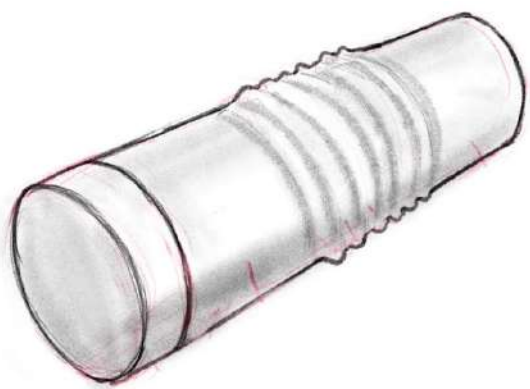


Figura 63, Ilustración re-imaginación del palo de lluvia, elaboración propia.

Por último, el palo de lluvia es el que recibe menos modificaciones, como ya se había estipulado la estructura estaría hecha de TPU, se agregó una tapa rosca para ser capaz de rellenar el instrumento con semillas y por último se incluyen texturas a lo largo de la estructura para fomentar la estimulación sensorial.

A grandes rasgos, se podrían crear miles de modificaciones a cada uno de estos instrumentos y probablemente muchas opciones podrían adaptarse a las necesidades del usuario.

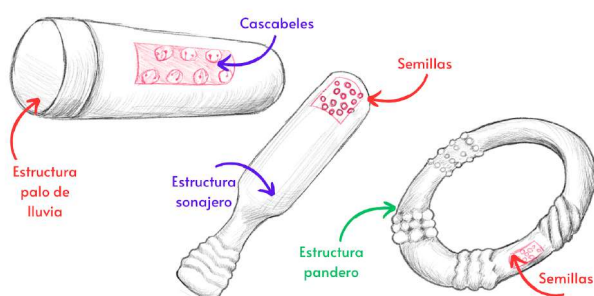


Figura 64, Ilustración híbridos entre palo de lluvia y sonajero, y palo de lluvia con pandero respectivamente, elaboración propia.

Luego se iteran las siguientes posibles combinaciones, en las ilustraciones se pueden ver dos opciones para la mezcla entre palo de lluvia y sonajero, en una se mantiene la estructura de palo de agua y se opta por los cascabeles que componen un sonajero, la siguiente es el caso opuesto, donde se usa la estructura base del sonajero y se rellena con semillas para replicar el sonido del palo de lluvia.

La siguiente ilustración muestra la combinación entre pandero y palo de lluvia, donde se utiliza la estructura circular del pandero y se rellena con semillas para que suene como un palo de lluvia. En esta opción se añaden distintas texturas a través de la estructura para entregar un mejor agarre.

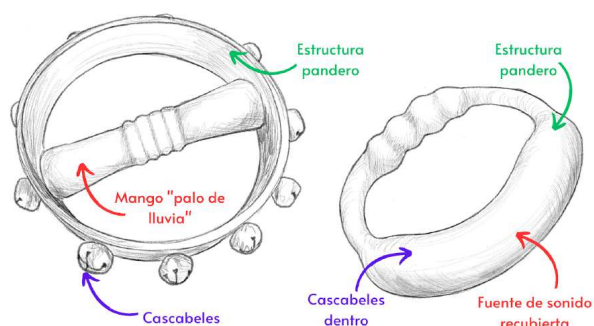


Figura 65, Ilustración híbrido entre palo de lluvia, sonajero y pandero, elaboración propia.

Finalmente se llega a la mezcla de todos los instrumentos y se llega a 2 opciones, en una se mantiene principalmente la identidad del pandero pero se le añade una forma de agarre inspirada en el palo

de lluvia mientras que se utiliza la fuente de sonido del sonajero, los cascabeles. En la última opción se repiten las decisiones de forma general y fuente de sonido, pero se implementa el recubrir los cascabeles (como ocurre en el palo de lluvia que recubre las semillas) y se incluye una superficie texturada para facilitar el agarre.

Todas las opciones funcionan con el mismo principio de los instrumentos base, se manipulan con 1 mano y para hacerlos sonar deben sacudirse. No requieren de un movimiento específico para que esto ocurra por lo que son accesibles para cualquier usuario que sea capaz de tomarlos y sostener su peso.

● **Propuesta 3: Kit personalizable**

Lo más relevante de esta solución es que es posible adaptarla a las necesidades de cada usuario. Sería un producto modular, integrado por diferentes piezas con funciones diferentes y podrían utilizarse por separado también.

En este momento lo importante es definir cuáles son las piezas que hay que diseñar y cuál sería su funcionamiento general.

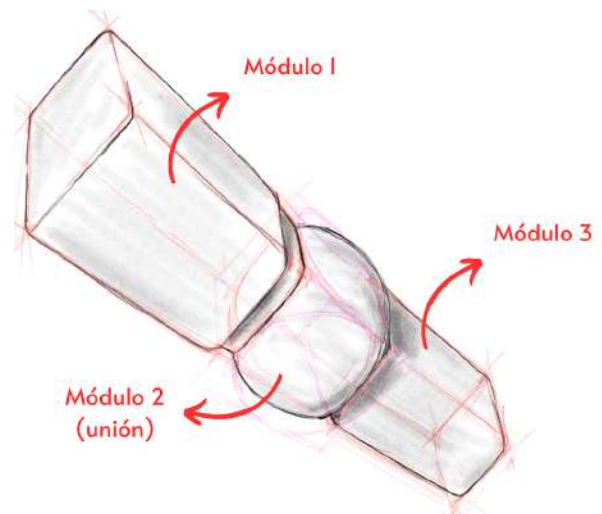


Figura 66, Ilustración concepto general de “Kit personalizable”, elaboración propia.

En esta primera ilustración se identifican 3 piezas base, 2 módulos principales que serían una fuente de sonido/ estimulación sensorial y un tercer módulo que corresponde a una pieza de unión entre estas dos anteriores.

Luego, se determinan las funciones para estas:

- Que emita sonido
- Unión entre piezas
- Con textura

Podrían existir combinaciones entre estas y por ejemplo, que la pieza que emite sonido también tenga textura, o que la pieza de unión sea una fuente de estímulo sensorial mediante texturas también. Para continuar, ya se había determinado que el instrumento estará basado en el pandero, sonajero y/o palo de lluvia, ahora lo que

se debe determinar es la morfología de cada pieza y los métodos de unión.

Mediante el estudio de productos que permiten unirse y que comparten características similares como el tener un material levemente flexible, se determina que el método de unión será el de “tapa rosca” como se muestra en la imagen a continuación.



Figura 67 y 68, Imágenes mecanismos de unión de referencia, vaso plegable con tapa rosca. Registro propio.

Una vez determinada la manera de unir las piezas se pasa a la etapa de determinar morfologías para cada parte.

Uno de los requerimientos del producto es que solo posea curvas que son requeridas por seguridad debido a que mientras más orgánica sea la forma de este, más se asocia a productos infantiles. Es por esto que se inician las iteraciones a partir de formas geométricas básicas.

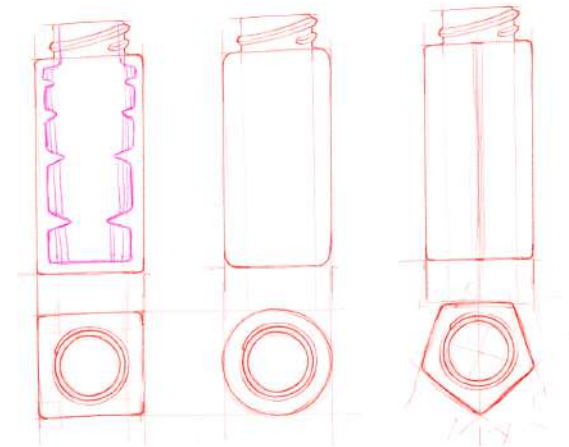


Figura 69, Ilustración posibles morfologías para piezas modulares, elaboración propia.

Finalmente, se determina que la morfología dependerá del instrumento que se esté “replicando”, por ende, se decide determinar la solución final y luego, de ser necesario se desarrollará más en profundidad este ítem.

● Selección solución final

Se decide seleccionar la opción “Kit personalizable” debido a que es la que ofrece una mayor versatilidad al producto y que tiene más posibilidades de adaptarse y por ende, cumplir las necesidades del usuario principal y del usuario secundario. Por temas de

morfologías también se ve como la opción más viable de fabricar mediante impresión 3D lo cual es un requerimiento base del proyecto.

Además de lo mencionado, también se ve como la idea que más proyección tiene ya que el aspecto modular entrega la

posibilidad de constantes modificaciones y desarrollo de piezas nuevas con diferentes propósitos.

Propuesta definitiva

- **Definición piezas y aspectos a considerar**

Para continuar con el proceso de diseño se determinan las piezas que deben crearse, junto con las interrogantes a resolver de cada una de estas,

anteriormente se define que estas son: Pieza que emite sonido, pieza con textura, pieza de unión. Cabe mencionar que se descartó el basar el producto en el pandero ya que era más difícil implementar sonajas en esta solución y para el marco del proyecto no es necesario usarlo, sin embargo, en un futuro se podría desarrollar una pieza que sí esté basado en este.



Figura 70, Diagrama partes a diseñar e interrogantes por resolver, rosado simboliza cada pieza diferente, los demás colores indican a cuál pieza corresponden las interrogantes, elaboración propia.

Para tomar decisiones se agrupan los tipos de pruebas/ análisis que se deben realizar en base a las interrogantes que

fueron expuestas en el diagrama anterior. Estas corresponden a las siguientes:

- Pruebas de sonido

- Palo de lluvia sin topes
- Palo de lluvia con topes
- Sonajero cascabeles por fuera
- Sonajero cascabeles por dentro
- Pruebas de mecanismo
 - Cerradura con hilo (tipo tapa rosca)
 - Cómo cerrar piezas que se rellenan
- Morfología
 - Forma y tamaño de cada pieza
 - Texturas

Antes de determinar el orden de las pruebas se decide prototipar el palo de lluvia sin topes interiores ya que el que posee topes es más complejo, por lo tanto, si la otra opción ya suena bien no sería necesario realizar la prueba más compleja. Por otro lado, se elige dejar los cascabeles dentro de la estructura pues el mantenerlos fuera complica considerablemente la manufactura del producto y no aportaría en temas de seguridad pues los bordes metálicos seguirían estando al alcance del usuario. Una vez descartadas estas pruebas se llega al siguiente orden de prioridad para el resto:

1. Cerradura con hilo (“tapa rosca”)
2. Cerradura piezas que se rellenan
3. Pruebas de sonido exploratorias

4. Forma y tamaño de cada pieza
5. Pruebas de sonido finales
6. Texturas

● Inicio de pruebas

● Cerradura con hilo

Primero se sabe que el producto será modular y que para usarse las piezas deben poder unirse entre sí por lo que se determina que todas las partes tendrán un mismo lado del sistema de rosca y la pieza de unión tendrá la otra mitad, de esta manera todas las piezas podrán unirse a la central. Por ende, se define que todos los sistemas de unión deben tener las mismas medidas.

Luego, se sabe que el sonajero tendrá cascabeles dentro por lo que el espacio dentro de la unión debe ser lo suficientemente grande como para poder introducirlos a la estructura. Estos tienen un diámetro de 2 [cm] aproximadamente.

Para comenzar con las pruebas de funcionamiento, se descarga un modelo 3D desde Thingiverse (portal de recursos 3d para impresión, renderizado, etc.), este tiene un mecanismo de cierre igual al que se desea probar por lo que se escala el

modelo original a un 75% de su tamaño resultando en las siguientes dimensiones:

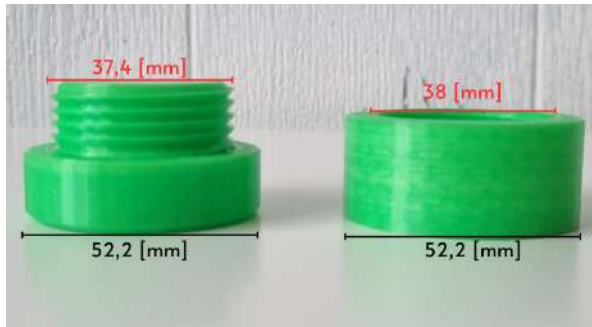


Figura 71, Imagen de prototipos método de unión con medidas, elaboración propia.

En la imagen anterior se puede ver la primera prueba del sistema de unión de piezas, esta fue fabricada en TPU con los parámetros que se seleccionaron en etapas anteriores del proceso (relleno del 20%). Como resultado se obtuvo una “tapa” rosca con funcionamiento perfecto, sin embargo, el hecho de que el material sea flexible lo vuelve un poco inestable por lo que se realizan pruebas con PLA (filamento rígido) para probar posibles combinaciones entre ambos materiales o determinar si esta parte del producto debe ser completamente de PLA.



Figura 72, Imagen de prototipos método de unión en PLA, elaboración propia.

Finalmente, se determina que la combinación ideal para mantener la flexibilidad del material pero al mismo tiempo la estabilidad de la unión es que la parte externa sea de TPU y la parte interna de PLA, o sea, de la siguiente manera.



Figura 73, Imagen de prototipos método de unión, combinación definitiva (TPU y PLA), elaboración propia.

- **Cerradura piezas que se rellenan**

Como se mencionó anteriormente, hay piezas que están inspiradas en instrumentos musicales como el sonajero y el palo de lluvia, para que estos puedan emitir sonido deben rellenarse con algo que lo produzca (cascabeles o semillas según corresponda), una vez que estos sean parte de la estructura esta debe cerrarse para poder mantenerlos dentro y que al cambiar los módulos del producto las piezas no se salgan y vuelvan engorrosa la manipulación del instrumento. Ya se definió que la manera de unir las piezas es mediante el uso de roscas, por lo tanto, una forma de compatibilizar la necesidad de cerrar cada pieza y seguir siendo capaz de unirla al resto de la estructura es “extender la capacidad de unión” mediante el uso de un doble hilo como el que se muestra a continuación.

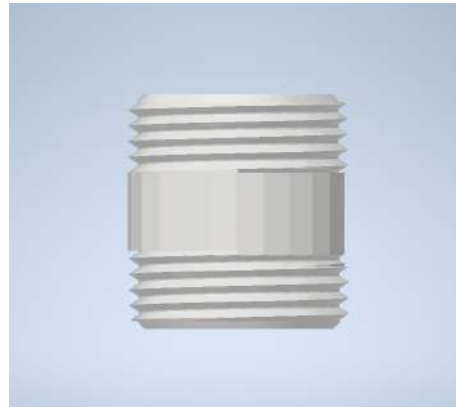


Figura 74 y 75, Modelo 3D pieza con doble hilo, elaboración propia.

El uso de esta pieza restringe que los demás componentes tengan el otro lado del sistema (la parte externa), por ende, también se sabe que esta parte interna debe ser de PLA y el resto de las piezas de TPU. De esta forma se mantiene coherente que el producto es de material flexible pero que las uniones son resistentes.

Luego, también se determina que el mecanismo es muy grande para la escala de las piezas por lo que se decide disminuir el tamaño de estas a un 85% del que se prototipó, luego, se deben realizar

las pruebas correspondientes para evaluar si el hilo sigue funcionando de forma correcta o si la disminución del tamaño afectó negativamente a este.

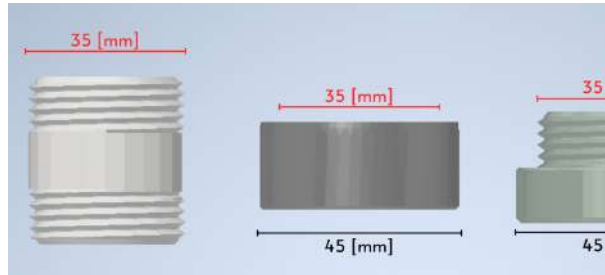


Figura 76, Modelo 3D piezas del sistema de unión con sus posibles medidas definitivas, elaboración propia.

Finalmente, se realizan los prototipos correspondientes y se concluye que en este tamaño el funcionamiento no se ve alterado por lo que puede implementarse en el resto del producto. Además sus dimensiones actuales permiten introducir los cascabeles cuando sea necesario sin producir problemas. A continuación se muestran imágenes del prototipo real.



Figura 77, Fotos piezas del sistema de unión definitivo, elaboración propia.

● Pruebas de sonido exploratorias

Con la idea de tener una guía para comenzar el diseño de morfologías se realizan “pruebas de sonido”, en estas se toman los cilindros seleccionados durante las pruebas de parámetros de impresión, además se usan cascabeles que fueron adquiridos para el proceso de prototipado y para incluir en el producto final.

Se sitúan cascabeles dentro de uno de los cilindros de pared de 5 [mm] y se cierra el sistema usando otro cilindro con las mismas características. Luego, se sacude la estructura con el fin de escuchar el sonido producido por los cascabeles dentro de esta.

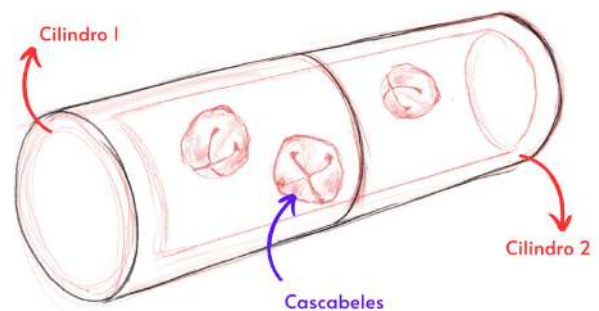


Figura 78, Ilustración prueba de sonido exploratoria, elaboración propia.

Una vez realizado esto se nota que el sonido se amortigua bastante y más que escuchar los cascabeles, se escuchan los golpes de estos en las paredes de la estructura. Se realiza la misma prueba pero ahora en los cilindros con pared de 3 [mm] y el resultado es el mismo. Sin

embargo, en un segundo intento con los cilindros originales (5 [mm]), se deja un espacio entre estos.

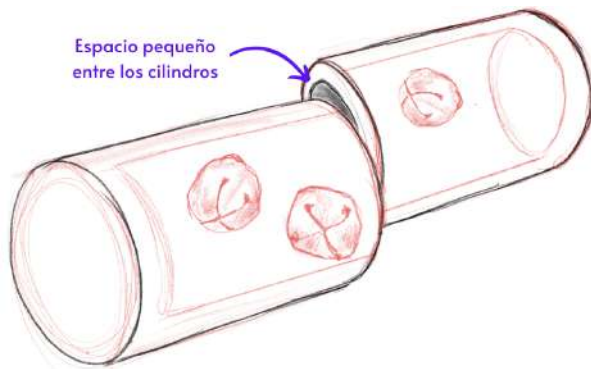


Figura 79, Ilustración prueba de sonido exploratoria, elaboración propia.

Esta pequeña modificación alteró significativamente el sonido producido por el sistema, con esto se concluye que para obtener los mejores resultados de sonido para los cascabeles se debe dejar un paso de aire para que el sonido no se amortigüe dentro de la estructura.

Se realiza la prueba inicial con semillas en vez de cascabeles (para simular el palo de lluvia) y con los cilindros iniciales es prácticamente imposible escuchar el sonido que producen, en este caso no es posible dejar un espacio puesto que las semillas podrían salirse de la estructura por lo que se cambian los cilindros por los de 3[mm]. En este caso también se nota una gran diferencia, al punto en el que si es posible escuchar lo que se produce por el choque de las semillas.

En síntesis, para el sonajero se utilizarán paredes de 5 [mm] con 20% de relleno y se agregarán agujeros en la estructura, mientras que para el caso del palo de lluvia, se utilizarán paredes de 3 [mm] con 50% de relleno (para mantener la estabilidad) y estas serán completamente cerradas.

• Forma y tamaño de cada pieza

Continuando con el proceso de diseño, se pasa a la etapa donde se deben definir la morfología y las dimensiones de las piezas. Para guiarse se tienen las medidas definitivas del sistema de unión, por lo que sabemos que ese es el diámetro/ ancho mínimo para cada una de estas. Luego, se debe desarrollar el “sonajero”, el “palo de lluvia” y la pieza de unión del sistema completo. Anteriormente se definió que la estructura solo tendrá las curvas que sean necesarias por seguridad para evitar que el producto sea asociado a niños, por ende, las piezas se basarán en figuras geométricas básicas y se modificarán de acuerdo a las necesidades que se encuentren.

- **Sonajero**

En el caso del sonajero, se itera a partir de figuras como el cuadrado y el círculos, estas serían las formas de la base de las piezas, las cuales mediante una extrusión tendrán una altura determinada y darán vida a la pieza completa.

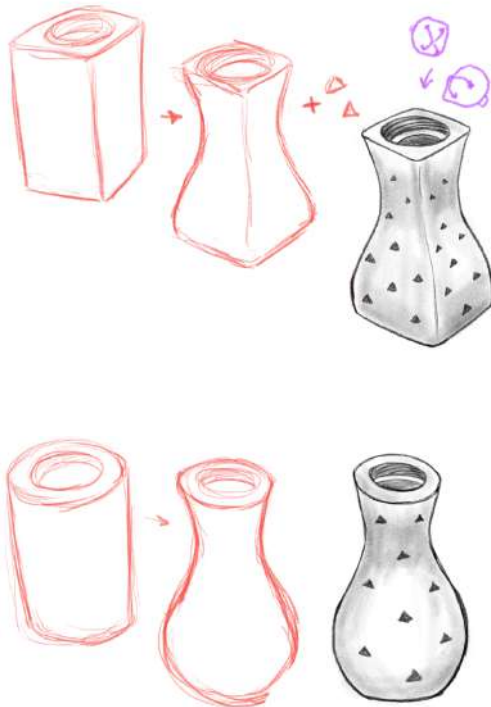


Figura 80 y 81, Ilustraciones posibles morfologías para el sonajero y evolución de estas, elaboración propia.

Como se muestra en las imágenes anteriores, a partir de un cilindro y un paralelepípedo se generaron las formas posibles para el sonajero, es importante mencionar que a ambas figuras se les agregó una curvatura, con esto se busca imitar la función de los mangos donde se intenciona el lugar de agarre, entregando una forma más cómoda de manipular el producto. Sabemos también que el diámetro mínimo interno que puede tener

la pieza es de 35 [mm] puesto que se fusionaría esta morfología con la parte externa del mecanismo de unión. El resto de las medidas se definieron de forma exploratoria buscando mantener las proporciones del dibujo realizado y resguardando que estas fueran coherentes con la antropometría de los usuarios.

Luego, se agregan agujeros en ambas estructuras, se une la parte correspondiente del mecanismo de unión y se realiza la primera prueba de impresión.



Figura 82 y 83, Modelo 3D primera prueba del sonajero sin mecanismo de unión, vista en perspectiva, elaboración propia.



Figura 84 y 85, Fotos primer prototipo del sonajero, incluyendo mecanismo de unión, elaboración propia.

Luego de tener el prototipo físico se realizó una prueba de sonido, se introdujeron cascabeles dentro de la estructura y esta se cerró para posteriormente sacudir el sistema y evaluar su funcionamiento. Se concluyó que todavía el sonido estaba amortiguado y no se estaba obteniendo el resultado

deseado, por lo que era necesario realizar modificaciones al diámetro y cantidad de agujeros que se tenían originalmente.

Simultáneamente se estaba desarrollando otra posible morfología para esta misma pieza, esta se basó en la primera ilustración mostrada anteriormente, cuya base es cuadrada y se le agrega una curvatura para hacerla de más fácil agarre para el usuario.

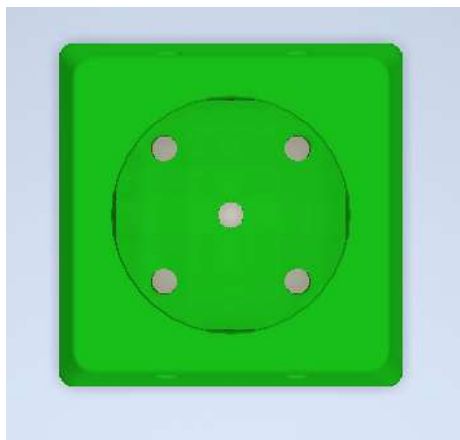


Figura 86, 87 y 88, Modelo 3D segunda prueba del sonajero sin mecanismo de unión, vista en perspectiva, elaboración propia.

Esta versión del sonajero comparte la misma altura que su versión anterior pero el diámetro de los agujeros cambiaron de 3 a 5 [mm], además se aumentó la cantidad de estos y se agregaron también a la base de la estructura. Luego se agregó la parte externa del sistema de unión y resultó en el siguiente modelo 3D, el cual posteriormente se imprime en TPU verde.

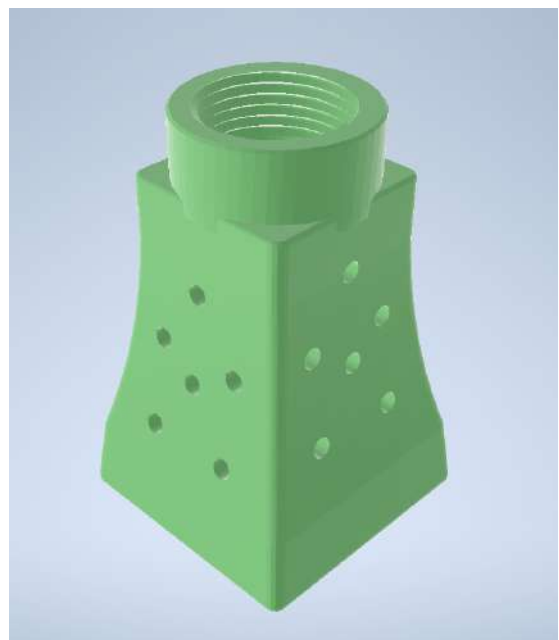
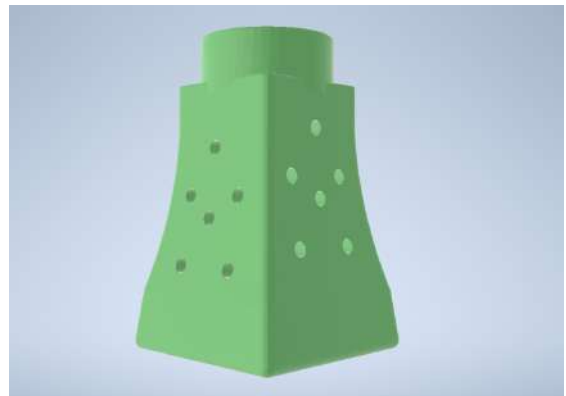


Figura 89 y 90, Modelo 3D segunda prueba del sonajero con mecanismo de unión, vista en perspectiva, elaboración propia.



Figura 91 y 92, Fotos segundo prototipo del sonajero, incluyendo mecanismo de unión, elaboración propia.

Con el modelo físico se realizan pruebas nuevamente, en esta ocasión el sonido es el esperado y se define que el diámetro de los agujeros debe ser el de este prototipo, el cual es de 5 [mm], además se mantienen los agujeros en la base de las estructuras que correspondan a este instrumento. Finalmente, se realizan las modificaciones estipuladas al modelo anterior y se realiza un nuevo prototipo

pero esta vez en TPU negro de otra marca (Creality).

En este caso, a pesar de que se utilizaron los mismos parámetros de impresión, el cambiar de marca tuvo consecuencias en la flexibilidad de la pieza, esta fue mucho más flexible que las anteriores, por lo tanto, a futuro cuando se realice el testeo correspondiente se tomará en cuenta la interacción de los usuarios y la opinión de las cuidadoras de la fundación para tomar una decisión respecto a cuál será la flexibilidad deseada para el producto final.



Figura 93, Foto de todos los prototipos para el sonajero, incluyendo la versión corregida del 1, registro propio.

● **Palo de lluvia**

Para el caso del palo de lluvia se repite la prueba anteriormente mencionada con los cilindros pero en este caso la estructura se rellena con semillas (porotos) en vez de cascabeles. Primero se realiza la prueba con los cilindros de pared de 5 [mm], luego, esta se sacude y el sonido es casi imperceptible en estas condiciones, no se pueden hacer agujeros

en esta estructura ya que el sonido se produce por el choque de estas en las paredes de la pieza. Luego se realiza la misma prueba pero con cilindros de pared de 3[mm], en este caso sí se escucha el sonido deseado y se determina que para este instrumento ese es el grosor de pared que se debe utilizar, por otro lado, para compensar la disminución de grosor, se aumenta el relleno de impresión a un 50% para darle la estabilidad necesaria.

Continuando con el desarrollo de la pieza, se sabe que el disminuir el grosor de pared altera la estabilidad de esta, por lo tanto, se busca potenciar este factor modificando la morfología general de la estructura. La figura geométrica más estable después de la esfera (que no puede usarse ya que afectaría la manipulación), es el triángulo, por lo tanto se prueba que la base tenga esa forma. Luego, no se agregan curvaturas extra ya que la forma seleccionada se adapta a la forma que genera la mano al manipular un objeto. Por otro lado, para que el palo de lluvia produzca su característico sonido, este debe tener una forma alargada para que se genere el flujo de semillas al interior, para esto, se hace esta pieza un poco más larga que las que corresponden al sonajero.

Posteriormente se agrega la parte externa del mecanismo de unión y se une al modelo 3d diseñado.

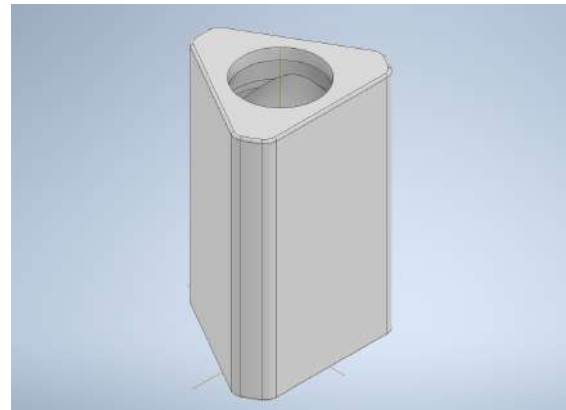
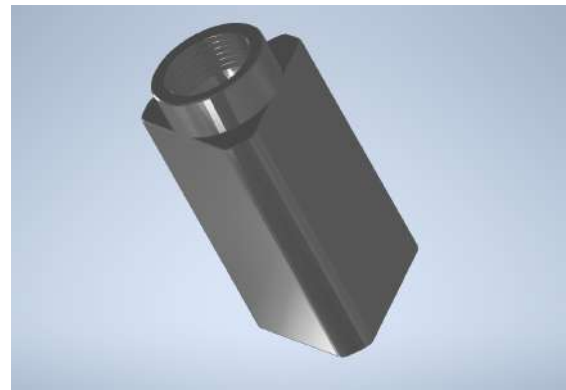


Figura 94 y 95, Modelo 3D palo de lluvia, sin y con mecanismo de unión respectivamente, elaboración propia.

Luego, se realiza el prototipo correspondiente a esta pieza con TPU negro de Creality. Los resultados son los ideales, resulta en una pieza con alta flexibilidad, donde el sonido se produce de la manera deseada y además es fácil de manipular.

Se desea integrar estímulos sensoriales adicionales a esta pieza (como un palo de lluvia tradicional) y para esto se realizarán pruebas de textura que luego serán probadas y se decidirá si es o no pertinente integrarlas en la estructura.



Figura 96 y 97, Fotos prototipo del palo de lluvia, registro propio.

● Pieza de unión

Para terminar con el proceso de diseño de piezas, la restante es la que da vida a la personalización del producto y es la que permite unir las distintas piezas del kit. Para cumplir su función debe tener el mecanismo de unión establecido. Como ya sabemos las piezas poseen la parte

externa de este sistema y cada una puede cerrarse con una tercera la cual posee un doble hilo. Por ende, para poder unir estas se debe tener la parte restante del sistema, o sea, la pieza de unión debe poseer la parte externa del sistema de unión y debe poder unirse en dos sentidos.

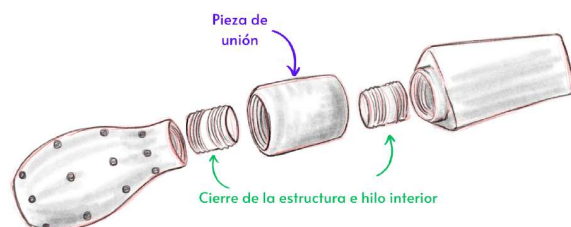


Figura 98, Ilustración, vista en explosión del sistema completo, elaboración propia.

En la imagen anterior se muestran las piezas que completan el sistema, la que está al medio es la que se está diseñando en este momento. El primer prototipo será uno netamente funcional ya que debe comprobarse que funcione, con este también se busca determinar si el tamaño de este es adecuado para el usuario y que no incomode la manipulación del producto.

Luego se busca determinar si se pueden agregar texturas a esta pieza para que entregue estímulos sensoriales, esto se realizará posteriormente contando con la opinión de las cuidadoras y de ser posible con las reacciones de los usuarios.

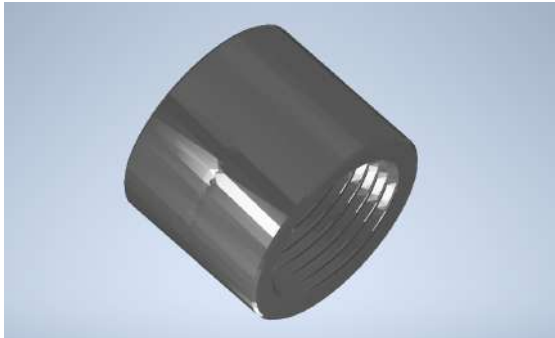
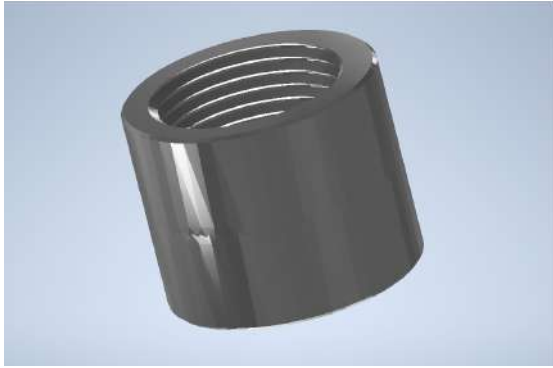


Figura 99 y 100, Modelo 3D pieza de unión, ambos extremos, elaboración propia.

Se muestra el modelo 3D de la pieza modelada que posteriormente será prototipada en TPU blanco de la marca 3N3.



Figura 101, Fotos prototipo de la pieza de unión, registro propio.

Una vez que se tiene el prototipo físico se prueba con el resto de las piezas y se determina que el sistema funciona correctamente. Por otro lado, el filamento

que se usa en esta ocasión tiene un acabado diferente, es un poco más rígido y la impresión no es tan uniforme como con los otros que fueron probados, por lo tanto, se determina que este color en esta marca será utilizado solo para piezas pequeñas.

● Pruebas de sonido finales

Estas pruebas fueron realizadas durante el desarrollo de las piezas que ya fue explicado en el ítem anterior, sin embargo, para mejor entendimiento se hará una síntesis.

Una vez que se realizan los prototipos, se hacen simulaciones del funcionamiento real de estos y se concluye que para el sonajero es necesario que los agujeros de la estructura pasen de 3 a 5 [mm] y se aumente la cantidad de estos. Por otro lado, en el caso del palo de lluvia se determina que suena apropiadamente.

Cabe recalcar que estas decisiones podrían modificarse si durante el testeo se observan correcciones para esta característica.

● Texturas

Durante el proceso de diseño se determinó que para agregar estímulos sensoriales al producto se incluirían

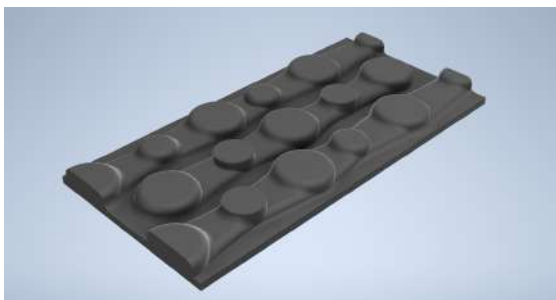
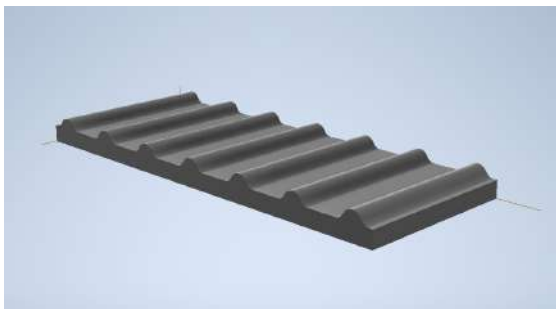
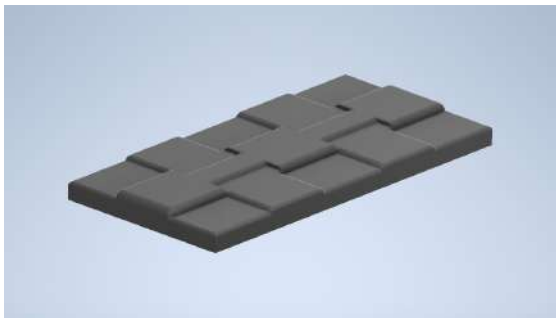
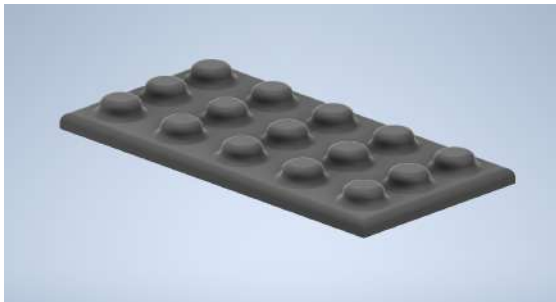
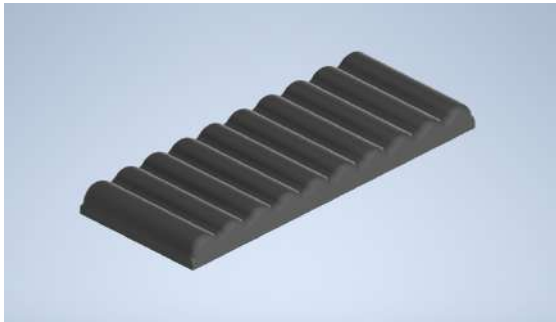
patrones de textura en este. En este momento se debe determinar cuáles son dichos patrones y en qué piezas se incluirán.

Para realizar esto se investigan distintos tipos de productos de estimulación sensorial que integran texturas, dentro de estos se encuentran alfombras sensoriales, mordedores, pelotas, entre otros. Varios de estos están hechos de silicona, plástico o goma, que se asemejan en cierta medida al TPU (material que se está utilizando), sin embargo, en el caso de las alfombras sensoriales se observa el uso de tela y otros materiales como botones, plumas, corchos, etc.



Figura 102, 103, 104 y 105, Imágenes de productos sensoriales, texturas de referencia, extraídas de Pinterest.

Se realiza un muestrario de 5 posibles texturas, estas están inspiradas en las imágenes mostradas anteriormente y se busca compatibilizar estímulos sensoriales con la seguridad mediante la implementación de patrones que permitan lavar las piezas si es necesario y que no acumulen residuos.



Se realizan los prototipos con TPU negro de Creality, estos también se realizan con los parámetros definidos anteriormente (relleno del 20%) para mantener las propiedades y que también sean flexibles.



Figura 106, 107, 108, 109 y 110, Modelos 3D de cada textura diseñada, 5 en total, elaboración propia.

Figura 111 y 112, Fotos prototipo muestrario de texturas, registro propio.

Estos prototipos serán llevados a la fundación y mediante el testeo se busca definir cuáles de estos patrones son aptos

para el producto final, si es que es necesario hacer modificaciones y a qué piezas deberían agregarse.

● Primer prototipo



Figura 113, Imagen piezas correspondientes al primer prototipo del kit personalizable, elaboración propia.

El prototipo final consta de las piezas mostradas en la imagen, las cuales corresponden a las siguientes:

1. 1 Pieza de unión (TPU)
2. 2 Sonajeros (cuadrado y redondo, TPU)
3. 1 Palo de lluvia (TPU)
4. 2 Piezas de cierre (PLA)

Este kit será llevado a la fundación para realizar testeos con los usuarios principales y secundarios, con esto se busca validar el funcionamiento del

producto, también determinar cuáles son las correcciones que deben hacerse a las piezas en general y documentar las observaciones adicionales como la interacción de los usuarios con el producto y los comentarios de las cuidadoras.

Se adjuntan además las medidas y características de los prototipos en la siguiente tabla

	Sonajero 1	Sonajero 2	Palo de lluvia 1	Sonajero 1 corregido
Forma	Círculo	Cuadrado	Triángulo	Círculo
Grosor pared	5 [mm]	5 [mm]	3 [mm]	5 [mm]
Agujeros	3 [mm]	5 [mm]	No tiene	5 [mm]
Altura	9 [cm] + hilo	9 [cm] + hilo	10 [cm] + hilo	9 [cm] + hilo
Diámetro más grande	6 [cm]	7 [cm]	8 [cm]	6 [cm]

Figura 114, Tabla de medidas de primera ronda de prototipos, elaboración propia.

● **Modo de uso**

Para poder usar el prototipo este debe prepararse, la preparación cuenta de una serie de pasos a seguir y se explicarán a continuación.

1. Relleno de las piezas

Dependiendo de qué instrumento se esté utilizando, los rellenos varían, en cualquier caso, ambos se rellenan de la misma manera, esta es introduciendo la fuente de sonido por la apertura que tiene la pieza en la parte superior. En el caso del sonajero, este se rellena con cascabeles, y en el caso del palo de lluvia con semillas (se sugieren porotos crudos).

2. Cierre de las piezas

Para impedir que los rellenos se salgan de las piezas estas se cierran con las piezas de cierre, esto se realiza simulando cerrar una botella, esto porque utilizan el mismo mecanismo de cierre.

3. Unión de los módulos

Luego, para tener la experiencia completa del kit personalizable, se pueden unir ambos módulos mediante la pieza de unión, esto también se realiza simulando el cierre de una botella. Se deja fijo un módulo y luego se adhiere el siguiente. En el caso de que no se quiera realizar este paso, se pueden usar los módulos por separado, depende del gusto del usuario.

4. Uso con el sistema armado

Una vez que ya se tiene armado el sistema de la forma deseada solo falta agitarlo para escuchar sus sonidos.



Figura 115, Imagen piezas correspondientes al modo de uso del kit personalizable, elaboración propia.

• Testeo (validación de la solución)

Se realizó un testeo el Lunes 24 de Abril en las dependencias de TINKUY (actualmente en Andrés Bello 1245, Providencia). Este contó con la presencia de las cuidadoras y de los usuarios principales.

En el anexo puede encontrarse la pauta del testeo y a continuación se explican los acontecimientos ocurridos durante el transcurso de este.

Al comenzar el testeo se encontraban 2 cuidadoras, las cuales fueron parte de la sesión de musicoterapia a la que se asistió el pasado Noviembre, además estaban en las dependencias de TINKUY dos de los usuarios que también estuvieron presentes en aquella instancia, sin embargo, se debe mencionar que uno de ellos no estaba dentro del rango etario del usuario objetivo para el que se diseñó, a pesar de esto, se toma en cuenta su interacción con el producto pues, también tendrá interacción con él.

Para empezar la actividad se muestran las distintas partes del prototipo y presentarlas a las cuidadoras. Inmediatamente comienzan a explorar las piezas y señalan que prefieren que se les explique al comienzo el modo de uso del producto. Mientras se realiza esta explicación interactúan con las demás piezas y mencionan que el material es de su agrado, principalmente el factor flexible de este.

Luego de entender cómo funcionaba el kit personalizable se procede a entregar los módulos a los usuarios. Por un lado, cuando se le entrega la pieza a Juan José (29 años) su reacción es lanzar el producto, esto ocurre reiteradas veces hasta que luego de un par de interacciones toma más control de este y comienza a interactuar como era esperado. Esto ocurrió con ayuda de las cuidadoras quienes se encargaron de realizar distintos tipos de estimulación, por ejemplo cantar y poner música, con esto, generaban la instancia para que Juan José deseara participar.



Figura 116 y 117, Imágenes de la interacción del usuario con el producto, a la izquierda cuando se muestra reacio a utilizarlo, a la derecha cuando ya se aclimata e interactúa como corresponde, registro propio.

Durante la interacción del usuario y las cuidadoras con el producto se realizaron distintas observaciones:

- El palo de lluvia tiene bordes que todavía es necesario redondear (cara inferior).
- Se descarta la morfología “cuadrada” para el sonajero debido a que posee muchas esquinas y puede ser peligroso.
- Se tiene preferencia por las piezas impresas con filamento Creality negro ya que son más flexibles, se

define aquel material para todas las piezas que emiten sonido.

- A pesar de que les agrada la posibilidad de usar dos módulos de sonido juntos, tienden a utilizarlos por separado, en ese caso la pieza de cierre de cada mitad (de PLA) queda expuesta y se vuelve una parte riesgosa ya que es muy rígida. Por lo tanto, se define diseñar “tapas” de TPU para cubrir la mitad que se mantiene fuera de la estructura principal.
- Del muestrario de texturas se descartan las que tienen morfologías parecidas a los “puntos” y se tiene preferencia por las que tienen curvas estándar. Se decide incluirlas en la pieza de unión y las tapas para el PLA.

Luego, se pasa a la interacción de Julián, el otro paciente que se encontraba en TINKUY, él tiene 10 años, por lo tanto no está dentro del rango etario del usuario objetivo pero como también será un usuario activo del producto, se toma en cuenta su interacción para realizar cambios en el kit.

Lo primero que se observa en este caso es que el producto es muy grande para sus manos que son pequeñas, además no toma con mucho fuerza los objetos por lo que tiene un poco de dificultad para utilizarlo. Requiere de ayuda para poder

manipular el objeto, por ejemplo, para escuchar el sonido que produce una de las cuidadoras debe ayudarlo moviendo su brazo.



Figura 118 y 119, Imágenes de la interacción del usuario con el producto, a la izquierda cuando manipula la pieza por sí solo, a la derecha cuando requiere asistencia, registro propio.

De esta interacción se extraen las siguientes observaciones:

- Es necesario diseñar mangos que faciliten el agarre del producto. Se sugieren dos formas, una delgada y otra que permita dejar la mano dentro (como una taza), de esa manera aunque se tengan dificultades para manipular el producto puedan realizarlo.

Luego de que los usuarios probaran el producto se conversó con las encargadas de ellos y además los comentarios ya mencionados, se obtuvo feedback positivo

sobre el producto, más allá de los comentarios y las correcciones que se mencionaron, tuvieron una buena impresión del resultado del proyecto. Por otro lado, se acordó corregir lo conversado y para terminar con la alianza se entregarán 3 kits para que estén a la disposición de TINKUY y puedan usarlos como deseen. A continuación se muestra un diagrama de las correcciones a realizar y en qué momento del testeo se generaron.



Figura 120, diagrama de relación entre testeo y correcciones, elaboración propia.

- **Correcciones**

La primera corrección realizada fue redondear los bordes inferiores del palo de lluvia.



Figura 121 y 122, Modelo 3D palo de lluvia corregido, énfasis en los nuevos bordes redondeados, elaboración propia.

Luego, se diseñan las tapas que cumplen la función de recubrir el hilo de PLA que queda expuesto al usar los módulos por separado. Se realizan dos diferentes, una

lisa y otra con textura para facilitar el agarre de la pieza.



Figura 123 y 124, Modelos 3D tapas para cubrir PLA cuando se usan módulos separados, elaboración propia.

Se agrega textura a la pieza de unión que permite unir dos módulos de sonido.



Figura 125 y 126, Modelo 3D pieza de unión entre 2 módulos de sonido, elaboración propia.

Por último, se diseñan dos tipos de mango para facilitar el agarre de los módulos con sonido. Uno es delgado e incluye textura, está pensado para los usuarios de manos más pequeñas a los cuales se les dificulta manipular las piezas por sí solas. Por otro lado, se diseñó un mango tipo “asa”, este permite usar el producto sin necesariamente realizar el movimiento de agarre en la estructura, ideal para quienes tienen dificultades para ejercer fuerza con las manos.



Figura 127 y 128, Modelos 3D mangos nuevos, a la izquierda el tipo “asa” y a la derecha la versión delgada, elaboración propia.

Las imágenes ya mostradas enseñan todas las piezas nuevas diseñadas/modificadas luego del testeo, luego se realiza el prototipado de cada una de estas. Para esto se determinan colores específicos en cada tipo de pieza. Las piezas que corresponden a fuentes de sonido son impresas con TPU negro de Creality puesto que el resultado es más flexible que el de las demás marcas. Luego, para la pieza de unión se define el blanco de 3N3, para las tapas del PLA se usa Amarillo marca PopBit y por último,

para los mangos se utiliza Verde de PopBit.

Se procede a realizar los prototipos de las piezas nuevas.

Producto final

Después del testeo se define la composición de 1 kit personalizable, esta consta de las siguientes piezas:

- ☐ 1 Sonajero
- ☐ 1 Palo de lluvia
- ☐ 1 Mango delgado

- ☐ 1 Mango tipo “asa”
- ☐ 1 Pieza de unión
- ☐ 2 Piezas de cierre
- ☐ 1 Tapa lisa
- ☐ 1 Tapa con textura

El kit completo se vería de la siguiente manera:

KIT PERSONALIZABLE FINAL



Figura 129, Modelos 3D kit personalizable final, elaboración propia.

El modo de uso sigue siendo el mismo que fue indicado previamente solo que ahora se agregan piezas nuevas que toman participación cuando los módulos de sonido se utilizan por separado. Cuando esto ocurre se debe “cubrir” la parte exterior del PLA y esto puede realizarse con dos tipos de piezas, por un lado, se pueden usar las tapas (piezas

amarillas en la imagen previa), y por el otro, algún mango (piezas verdes en la imagen), esto depende de lo que se busque en el momento dado.

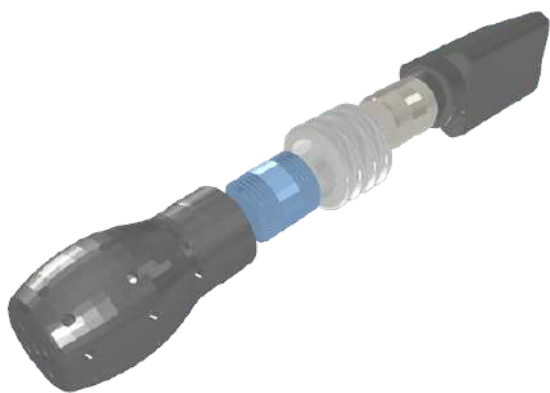


Figura 130, Modelo 3D kit personalizable utilizando ambos módulos de sonido, elaboración propia.



Figura 131, Modelo 3D armado de 1 módulo utilizando una tapa para recubrir el PLA, elaboración propia.



Figura 132, Modelo 3D armado de un módulo usando un mango, elaboración propia.

De esta forma, las únicas combinaciones de color posibles para el producto son:

- Negro - Blanco - Negro
- Negro - Amarillo
- Negro - Verde

Así se reducen las posibilidades de “infantilizar” el producto y por ende, también de infantilizar al usuario.

• Entrega del producto en la fundación

Como ya fue mencionado previamente, se acuerda la entrega de 3 kits completos a TINKUY, esto ocurre cerca de la segunda mitad de Mayo debido a que actualmente se tiene disponible 1 impresora para fabricar todas las piezas y cada pieza demora alrededor de 7 horas en promedio.

Estudio económico

Para determinar si el producto sería rentable como para lanzarlo al mercado realizaré la evaluación tomando en cuenta las tarifas que utilizan en Odisea 3D, tienen dos opciones y el precio de los productos que imprimen en PLA se encuentran entre estos dos valores:

1. \$45 por gr. de PLA + \$200 por hora de impresión
2. \$1200 por hora de impresión

Como el producto está hecho principalmente de TPU se asignará otro valor al costo por gr. de filamento, el cual corresponde a:

1. \$60 por gr. de TPU + \$200 por hora de impresión
2. \$1200 por hora de impresión.

Para formar un kit se deben imprimir las siguientes piezas:

1. 1 Sonajero (TPU)
2. 1 Palo de lluvia (TPU)
3. 1 Mango delgado (TPU)
4. 1 Mango abierto (TPU)
5. 1 Pieza de unión (TPU)
6. 1 Tapa lisa (TPU)
7. 1 Tapa con textura (TPU)
8. 2 Piezas de cierre (PLA)

Cada pieza tiene un tiempo de impresión diferente y usa una cantidad distinta de filamento, los valores son los indicados en la siguiente tabla:

PIEZAS	Tiempo	Peso	Material
Sonajero	9 horas 37 minutos	58 gr.	TPU
Palo de lluvia	9 horas 31 minutos	92 gr.	TPU
Pieza de unión	3 horas 9 minutos	20 gr.	TPU
Mango delgado	4 horas 1 minuto	29 gr.	TPU
Mango abierto	8 horas 31 minutos	60 gr.	TPU
Tapa lisa	3 horas 18 minutos	23 gr.	TPU
Tapa con textura	3 horas 48 minutos	25 gr.	TPU
Pieza de cierre	1 hora 24 minutos	17 gr.	PLA

Figura 133, Tabla de parámetros para cada pieza del kit personalizable.

Considerando los parámetros ya dados y las tarifas que se utilizan actualmente en Odisea se llega a los siguientes precios por cada pieza:

PIEZAS	Tiempo en minutos	Peso	Material	Precio con peso y tiempo (mínimo)	Precio por tiempo (máximo)
Sonajero	577	58	TPU	5441,8	11540
Palo de lluvia	571	92	TPU	7461,4	11420
Pieza de unión	189	20	TPU	1842,6	3780
Mango delgado	241	29	TPU	2559,4	4820
Mango abierto	511	60	TPU	5337,4	10220
Tapa lisa	198	23	TPU	2053,2	3960
Tapa con textura	228	25	TPU	2275,2	4560
Pieza de cierre	84	17	PLA	1050,6	1680
Pieza de cierre	84	17	PLA	1050,6	1680
Rango de precios				29072,2	53660

Figura 134, Tabla de cálculo de precios para cada pieza del kit personalizable, se contempla el precio mínimo y el precio máximo para cada una en base a las tarifas de Odisea 3D, y se muestra también el precio del kit completo, elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla anterior los precios entre los cuales se puede mover el kit personalizable está entre los \$29.073 y \$53.660

Si analizamos los productos que se pueden encontrar en el mercado dentro de Chile, algunas alternativas para el producto desarrollado son kits de instrumentos musicales, sonajeros y palos de lluvia. A continuación se muestran algunas alternativas encontradas en mercadolibre.cl, en la foto se puede encontrar el enlace y el precio de cada uno.



Figura 135, Palo de lluvia de juguete encontrado en mercadolibre.cl por \$14.234 (https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-1643706034-baston-de-lluvia-para-ninos-rain-rainmaker-juguete-musical-JM#is_advertising=true&position=5&search_layout=stack&type=pad&trac)

[king_id=1ab8deb9-7f28-431e-a80f-2cfeae32f484&is_advertising=true&ad_domain=VQCATCORE_LST&ad_position=5&ad_click_id=ZmM0Njk4YjYtMjc2YS00ZjFmLWFIODQtM2ExZWZjNzA2ZmM0](https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-1023209528-palo-de-agua-bambu-rmx-instrumento-de-percusion-hamelin-_JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=1ab8deb9-7f28-431e-a80f-2cfeae32f484))



Figura 136, Palo de lluvia encontrado en mercadolibre.cl por \$24.990 (https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-1023209528-palo-de-agua-bambu-rmx-instrumento-de-percusion-hamelin-_JM#position=1&search_layout=stack&type=item&tracking_id=1ab8deb9-7f28-431e-a80f-2cfeae32f484)



Figura 137, Sonajero encontrado en mercadolibre.cl por \$3.990 (<https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-917157197-sonajero-madera-cascabel-con-mango-larg>

[o-16-cm-_JM#position=17&search_layout=stack&type=item&tracking_id=813cae2e-e338-4860-805a-6efacf31f3ef](https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-579735949-set-de-instrumentos-musicales-de-madera-ninos-artidix-_JM#position=27&search_layout=stack&type=item&tracking_id=53d8db22-042b-4ee3-9267-458cbab17849))



Figura 138, Set de instrumentos musicales para niños encontrado en mercadolibre.cl por \$69.990 (https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-579735949-set-de-instrumentos-musicales-de-madera-ninos-artidix-_JM#position=27&search_layout=stack&type=item&tracking_id=53d8db22-042b-4ee3-9267-458cbab17849)

Como se mostró anteriormente en los pie de foto, los precios van desde los \$3.990 hasta los \$69.990, el rango de precios es bastante amplio y se pueden encontrar tanto alternativas económicas como de precio más elevado, sin embargo, ninguno de estos productos cumple con las necesidades del usuario de forma óptima, teniendo esto en consideración y considerando el rango de precio al que se podría vender el kit personalizable según las tarifas de Odisea 3d (entre los \$29.073

y \$53.660) podemos concluir que es una alternativa que se encuentra dentro de lo esperado en el mercado pero tiene la gran ventaja de que cumple con las necesidades del usuario.

Según lo visto, se podría fijar el precio del kit en un punto medio dentro del rango, esto equivale a \$41.367, se redondea a una cifra amigable para el mercado y se redondea a \$41.990. Por otro lado, para que sea más competitivo con las demás alternativas se fija el precio en **\$36.990**.

Sin embargo, hay que tener en consideración que para poder imprimir un kit completo se debe imprimir durante casi 50 horas sin considerar los tiempos en los que se prepara la impresora y los archivos. Actualmente en Odisea 3D solo hay 1 impresora habilitada para imprimir TPU (con extrusión directa), por lo tanto sólo una máquina podría imprimir casi la totalidad de las piezas, mientras que las piezas de PLA se podrían imprimir en otra impresora pero solo se ahorrarían 3 horas de impresión si es que se realiza de forma simultánea. Por ende, con la capacidad de producción actual en la empresa, podría ser viable vender este kit pero solo a una baja escala y al precio que fue mencionado anteriormente (\$36.990).

Aunque se hicieran las modificaciones necesarias como para hacer más eficiente el proceso de producción, la alternativa de

producir estos kits en masa no se ve como viable, para llegar a ese modelo de negocios sería necesario explorar otros métodos de manufactura, esto podría hacer el proceso mucho más costoso y por ende podría no ser rentable.

Conclusiones

Para mayor entendimiento y para facilitar la lectura se presentan las conclusiones dentro de categorías, las cuales corresponden a conclusiones generales, específicas y proyecciones a futuro.

- **Generales**

Lo primero que podemos extraer del proyecto es que la posibilidad de hacer cambios en la sociedad, combatir la infantilización y crear un entorno más inclusivo está al alcance de todos, comportamientos pequeños pueden hacer una gran diferencia.

Hasta cierto punto, las personas con discapacidad cognitiva severa comparten algunas características con los niños como por ejemplo, la dependencia, sin embargo, esto no significa que deban ser tratados como si fuesen infantes. Parte importante para evitar esto es utilizar productos que sean adecuados a su edad, por lo tanto, con este proyecto también se busca evidenciar esta falencia en el mercado y con suerte, abrir una ventana para comenzar a tomar acción en este ámbito y cambiar las condiciones actuales. Creando pasivamente, un mundo más inclusivo.

- **Específicas**

Durante el periodo de investigación se tenía la idea de que la musicoterapia era

necesaria para tratar algún tipo de trastorno y gran parte de la investigación estuvo enfocada en encontrar las bases científicas de esto para entender cómo abordar el proyecto. Sin embargo, luego de realizar la entrevista a TINKUY se me comunicó que por lo menos dentro de la fundación esta terapia tiene una función social más que una donde debe suplir una falencia. Lo principal es que fomente la participación de las personas con discapacidad durante las instancias sociales.

Previamente se menciona que los productos para personas con discapacidad no tienen que parecer infantiles, por ende se tuvo que profundizar bastante en qué genera que un objeto sea dirigido a niños y qué evita que esto se produzca. Se pensaba que el hacer piezas que integren más esquinas o se vieran más rígidas implicaría que tuviesen una apariencia más adulta, sin embargo, esto trae consecuencias negativas en aspectos de seguridad y por lo visto durante el testeo solo es necesario usar morfologías que no integren curvas exageradas ni orgánicas, en el capítulo de inicio de pruebas y testeo se ahonda un poco más en esto. Además hay otros factores que tienen mucha más importancia en cuanto a la apariencia infantil de un producto, como los colores y la caracterización de estos,

en el capítulo de requerimientos y necesidades se explica con mayor detalle.

- **Trabajo futuro**

1. El producto realizado tiene muchas oportunidades para seguir desarrollándose debido a su característica modular, esto permite integrar nuevos módulos con distintas funciones, además de realizar mejoras a los ya existentes. Por ejemplo, agregar partes que se enfoquen en otro tipo de estímulos, esto podría realizarse con módulos que integren piezas movibles o también con algunos que integren tecnología como luces, etc.
2. Con mayores recursos económicos y con más tiempo se podrían haber explorado otro tipo de materiales, por ejemplo, fuera de Chile se encontró un filamento flexible con aroma, si esto pudiera implementarse se tendrían mayores estímulos sensoriales y según los comentarios de las profesionales de TINKUY, podría tener un impacto bastante positivo ya que han observado que el usuario objetivo responde de buena manera a estimulaciones olfativas. Sería interesante explorar con este material y

desarrollar o agregar estímulo a los módulos existentes.

3. Si se llegara a lanzar el producto al mercado (más allá de solo usarlo como una colaboración con TINKUY) se tendría que producir en un volumen bajo debido a los tiempos de producción y para mantenerse competitivo dentro del mercado su precio tendría que estar entre el precio mínimo cobrable (29.100) según las tarifas de Odisea 3D y como máximo cerca de los 43.990.

Este producto puede que no genere un cambio radical en la situación país, sin embargo, podría crear un impacto positivo considerable en el día a día de TINKUY, las profesionales y las personas con discapacidad que asisten a terapia allí.

Todavía queda mucho camino por delante, pero este puede ser el puntapié inicial para visibilizar las falencias en el mercado y comenzar a generar soluciones significativas para el día a día de los afectados por estas circunstancias.

Bibliografía

1. Sulkes, S. B. (2022, November 14). *Definición de los trastornos del desarrollo - salud infantil. Manual MSD versión para público general.* Retrieved November 21, 2022, from <https://www.msdmanuals.com/es-cl/hogar/salud-infantil/trastornos-del-aprendizaje-y-del-desarrollo/definicion-de-los-trastornos-del-desarrollo?query=trastorno+del+neurodesarrollo>
2. Ke, X., & Liu, J. (2017). Discapacidad intelectual. Traducción de IRARRÁZVAL, M., MARTIN, A., PRIETO-TAGLE, F. y FUERTES, O.). En REY, Joseph. *Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente de la IACAPAP*, 1-28.
3. Sulkes, S. B. (2022, November 14). *Discapacidad Intelectual - Salud Infantil.* Manual MSD versión para público general. Retrieved November 21, 2022, from <https://www.msdmanuals.com/es-cl/hogar/salud-infantil/trastornos-del-aprendizaje-y-del-desarrollo/discapacidad-intelectual?query=trastorno+del+neurodesarrollo>
4. López, I. (2017, November 24). *¿Qué es una discapacidad intelectual o cognitiva?* <https://www.clinicalascondes.cl>. Retrieved November 21, 2022, from <https://www.clinicalascondes.cl/BLOG/Listado/Neurologia-Infantil/que-es-discapacidad-intelectual-cognitiva>
5. Rodríguez, N. B. (2019, May 28). *COEFICIENTE intelectual: Qué es, cómo se mide, test y valor promedio.* psicología. Retrieved November 21, 2022, from <https://www.psicologia-online.com/coeficiente-intelectual-que-es-como-se-mide-test-y-valor-promedio-4578.html>
6. Castillero, O. (2017, January 10). *Tipos de discapacidad intelectual (y características).* Psicología y Mente. Retrieved November 21, 2022, from <https://psicologiymente.com/clinica/tipos-discapacidad-intelectual>
7. Wilmot, K. (2022, May 3). *Entender las dificultades del procesamiento sensorial.* Understood. Retrieved November 22, 2022, from <https://www.understood.org/es-mx/articles/understanding-sensory-processing-issues>
8. Casanova, M. (2020, May 30). *Interocepción: El Octavo Sentido sensorial.* Autismo Diario. Retrieved November 22, 2022, from <https://autismodiario.com/2019/10/22/interocepcion-el-octavo-sentido-sensorial/>
9. Morin, A. (2021, April 20). *Qué Es La Interocepción.* Understood. Retrieved November 22, 2022, from <https://www.understood.org/es-mx/articles/interoception-and-sensory-processing-issues-what-you-need-to-know>
10. Paris, B. (2021, March 9). *Autorregulación: ¿Qué es? Y ¿Qué tiene que ver el procesamiento sensorial con ella?* Misitio. Retrieved November 22, 2022, from

- <https://www.autismovivo.org/post/autorregulaci%C3%B3n-qu%C3%A9-es-y-qu%C3%A9-tiene-que-ver-el-procesamiento-sensorial-con-ella#:~:text=y%20%C2%BFqu%C3%A9%20tiene%20que%20ver%20el%20procesamiento%20sensorial%20con%20ella%3F-POR%20BETTY%20PARIS&text=La%20autorregulaci%C3%B3n%20implica%20la%20supervisi%C3%B3n.y%20persistir%20en%20las%20tareas.>
11. of Pediatrics, A. A. (2019, July 10). *Terapia de integración sensorial*. HealthyChildren.org. Retrieved December 2, 2022, from <https://www.healthychildren.org/Spanish/health-issues/conditions/developmental-disabilities/Paginas/Sensory-Integration-Therapy.aspx>
 12. Torres, J. L. M. (2022, May 18). *Terapia de estimulación sensorial*. Personalum. Retrieved December 2, 2022, from <https://www.personalum.com/servicios/terapia-de-estimulacion-sensorial/#:~:text=En%20qu%C3%A9%20consiste%20la%20Terapia.libertad%20para%20explorar%20y%20descubrir.>
 13. Aza, D. (2022, July 1). *Qué es la infantilización de la discapacidad y por qué es necesario derribarla*. infobae. Retrieved December 2, 2022, from <https://www.infobae.com/tendencias/2022/07/01/que-es-la-infantilizacion-de-la-discapacidad-y-por-que-es-necesario-derribarla/>
 14. Pinazo, S. (2019, December 18). *"la infantilización es una forma de edadismo"*, s.pinazo. Amigos de los Mayores. Retrieved December 3, 2022, from <https://amigosdelosmayores.org/es/actualidad/investigacion/infantilizacion-forma-edadismo-pinazo>
 15. Waters, T. (2012). *Asociación Española Snoezelen - Concepto Snoezelen*. Asociación Española Snoezelen - CONCEPTO SNOEZELEN. Retrieved January 16, 2023, from <https://www.xn--isnaespaa-s6a.es/concepto-snoezelen/>
 16. Carbajo Vélez, M. (2014). *La sala de estimulación multisensorial*. *Tabanque: Revista pedagógica*, (27), 155-172.
 17. Lázaro, A., Blasco, S., & Lagranja, A. (2010). *La integración sensorial en el aula multisensorial y de relajación: estudio de dos casos*. *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 13(4), 321-334.
 18. Cedeño, R. (2022, August 30). *Ayudas adaptativas con la Impresión 3D*. *The Machine Bros*. Retrieved January 16, 2023, from <https://themachinebros.com/es/ayudas-adaptativas-con-la-impresion-3d/>
 19. Ruiz Paredes, M. D. M. (2020, March). *La importancia de la musicoterapia en niños con discapacidad intelectual*. In *Congreso Internacional de Investigación e innovación en educación infantil y primaria*.
 20. Jauset-Berrocal, J. A., & Soria-Urios, G. (2018, October 16). *Neurología.com*. *Neurología.com*. Retrieved January 16, 2023, from

- <https://neurologia.com/articulo/2018021/esp>
21. Itten, J. (2002). *El arte del Color*. Noriega.
 22. Castellar, L. (2022, November 4). Los 7 contrastes de colores que existen. Archipalettes. Retrieved April 7, 2023, from <https://www.archipalettes.com/blog/los-7-contrastes-de-colores>
 23. Jofré Romero, E. I. (2016, September). Diseño experimental de un instrumento para detectar deficiencias de visión color en niños del espectro autista no verbal. . Santiago.
 24. Benavides, Mayumi Okuda, & Gómez-Restrepo, Carlos. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(1), 118-124. Retrieved April 19, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000100008&lng=en&tlng=es.
 25. Hasegawa, R. (2015, December). ISO 16355-1:2015. ISO. Retrieved April 19, 2023, from <https://www.iso.org/standard/62626.html>
 26. García-Allen, J. (2015, June 5). La musicoterapia y sus beneficios para la salud - psicología y mente. Retrieved April 19, 2023, from <https://psicologiymente.com/vida/musicoterapia>
 27. Ruiz Paredes, M. D. M. (2020, March). La importancia de la musicoterapia en niños con discapacidad intelectual. In Congreso Internacional de Investigación e innovación en educación infantil y primaria..
 28. Allasia, V. V., Javier, Sonia, & Guadi. (2020, August 21). Conoce cuáles son Los Instrumentos musicales que no pueden faltar en mi maleta. Vive de la Musicoterapia. Retrieved April 19, 2023, from <https://vivedelamusicoterapia.com/conoce-cuales-son-los-instrumentos-musicales-que-no-pueden-faltar/>
 29. Serrano, M. G. (2017, January 16). Cómo son las sesiones de musicoterapia - 8 Pasos. www.mundodeportivo.com/uncomo. Retrieved April 19, 2023, from <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/educacion/articulo/como-son-las-sesiones-de-musicoterapia-17329.html>
 30. Jauset-Berrocal, J. A., & Soria-Urios, G. (2018). Neurorrehabilitación cognitiva: fundamentos y aplicaciones de la musicoterapia neurologica [Cognitive neurorehabilitation: the foundations and applications of neurologic music therapy]. *Revista de neurologia*, 67(8), 303–310.
 31. Victorio, M. C. (2023, March 19). Parálisis Cerebral - Salud Infantil. Manual MSD versión para público general. Retrieved April 19, 2023, from <https://www.msdmanuals.com/es-cl/hogar/salud-infantil/trastornos-neurol%C3%B3gicos-en-ni%C3%B1os/par%C3%A1lisis-cerebral>
 32. William Lidwell; Kritina Holden; Jill Butler (1 January 2010), *Universal Principles of Design*, Rockport

Publishers, p. 182, *ISBN*
978-1-61058-065-6

Anexos

• PAUTA ENTREVISTA CON CUIDADORAS (Miércoles 16 de Noviembre)

Objetivos:

1. Identificar si existen normas/ criterios de seguridad para productos para personas con discapacidad y así utilizarlos como parámetros de diseño en el producto/ servicio final (**Seguridad**)
2. Describir de qué forma se realiza musicoterapia en la fundación, cuál es la rutina y qué elementos utilizan, para poder establecer el contexto de uso del producto/ servicio que se diseñará (**Musicoterapia**)
3. Identificar cuál es el propósito de las terapias sensoriales dentro de la fundación y evaluar su relación con la autorregulación emocional (**Autorregulación emocional**)

PROTOCOLO DE LA ENTREVISTA CON CUIDADORAS (Miércoles 16 de Noviembre)

Preparación y previo a la entrevista

Se entrevistará a 2 cuidadoras de la fundación, son las personas con las que me he comunicado desde el inicio del proyecto, ambas están a cargo de las personas a las que se les realiza terapia, una es kinesióloga y la otra es terapeuta ocupacional.

- Preparar reunión por Zoom (programada para las 11:00 hrs)
- Enviar link de la reunión
- Tener a mano agenda y lápiz para hacer apuntes
- Tener abierto el protocolo de la entrevista para seguirlo durante la sesión al igual que el listado de preguntas

Inicio de la entrevista

Introducción

- Presentación (mi nombre, lo que estudio y el proyecto en el que estoy trabajando)
- Pedir presentación a entrevistadas (nombres, edades, profesión y qué hacen en la fundación)
- Contextualizar sobre qué ha ocurrido desde la última reunión
- ¿Hasta qué fecha estarán yendo a la fundación? (para acordar testeos)

Durante la entrevista

Perfiles de usuario

1. ¿Cuántas personas se atienden en la fundación?
2. ¿Cuáles son sus edades y diagnósticos?
3. ¿Con qué frecuencia asisten a las terapias?

Musicoterapia

“En su programa mencionan que realizan arteterapia y musicoterapia, si hablamos específicamente de la musicoterapia...”

1. ¿Cuál es la rutina de las sesiones? (previo, paso a paso, después)
2. ¿Con qué frecuencia hacen musicoterapia?
3. ¿Cómo seleccionan los elementos que utilizan en las terapias? (depende de a quién le están haciendo terapia, depende del ejercicio que vayan a hacer, es aleatorio, etc)

Seguridad

“Respecto a los elementos que utilizan en las sesiones, por lo conversado anteriormente sabemos que algunos no son los más adecuados para el uso que tienen...”

1. ¿Cómo/ cuándo notan que un objeto no es seguro y qué hacen al notarlo?
2. ¿Existe alguna norma respecto a la seguridad que deben tener los objetos para personas en situación de discapacidad?

Autorregulación emocional

“Tomando en cuenta algunas de las conversaciones que tuvimos anteriormente y lo que encontré durante la investigación, se hablaba bastante sobre crisis sensoriales en personas con discapacidad cognitiva...”

1. ¿Cómo lidian en el día a día con las crisis sensoriales?
2. ¿Qué tan frecuentes son?

Cierre de la entrevista

- Preguntar si quedó algo pendiente o si hay algo que quisieran mencionar
- Agradecer el tiempo y las respuestas
- Terminar la grabación
- Cerrar la sesión

• TRANSCRIPCIÓN ENTREVISTA 16 DE NOVIEMBRE

Duración: 23 minutos aprox.

F: Fabiola Orrego (yo)

C: Camila Roa (entrevistada)

F: Me llamo Fabiola Orrego y estoy haciendo mi proyecto de memoria, quería saber si tu podías hacer una presentación de quién eres, dónde estudiaste y todo eso...

C: Yo soy Camila Roa, soy kinesióloga de la Universidad Católica y soy actualmente kinesióloga de TINKUY inclusión que es una corporación sin fines de lucro que entrega apoyo educativo y terapéutico a personas con discapacidad.

F: Genial, muchas gracias. La otra vez cuando hablamos me dijiste que los chicos van a estar yendo como hasta mitad de Enero ¿cierto?

C: Si, no se la fecha exacta pero en general es como hasta la quincena

F: Ya genial. Como te había comentado yo había empezado a investigar y ahondé en muchos temas distintos, investigué mucho sobre discapacidad cognitiva, sobre trastornos de integración sensorial, autorregulación emocional, la infantilización también, encontré también sobre musicoterapia, musicoterapia tecnológica, me informé de muchas cosas y parte de mi investigación es entender al usuario, entonces, quería preguntarte ¿Cuántas personas son las que se atienden en la fundación aprox?

C:01:43 ¿En total o en el grupo que estamos trabajando contigo?

F: Las dos respuestas me sirven

C: Ya porque el programa del ATI (ATI se llama el programa de arte y terapia por la inclusión que es el programa de los chiquillos que estamos trabajando actualmente), **presencialmente son 5 y se suman 2 niñas más dos días a la semana de los 5.**

F: Entonces serían 7 aprox.

C: Si, porque además ellas vienen al taller de música. **Son 7 en total. Aparte de eso, en los otros programas son entre 25 y 30 usuarios que tenemos en todos los programas de educación, de terapias individuales, etc.**

F: Genial, oye y de los que van específicamente al programa con el que estoy trabajando, ¿Cuál es su rango etario y cuáles son sus diagnósticos? Porque en verdad nunca he sabido bien

C:03:11 Ya, mira, **el más pequeño tiene 10 años y el más grande tiene 29 años.** Los diagnósticos son: Hay parálisis cerebral y síndromes genéticos y 1 niño con trastorno del espectro autista.

F: Ok

C: **Entonces 1 con TEA, los otros 4 con parálisis cerebral y los otros con síndrome genético (2). Es que los síndromes genéticos en realidad son variados y a veces ni siquiera sabemos como se llama el síndrome, hacer los estudios genéticos es carísimo, a veces se lleva al extranjero entonces más que el nombre del síndrome (porque a veces el cromosoma 25 se trasladó en X parte), al final lo que importa de eso es como se manifiesta el síndrome.**

F: Ok

C: Eso es como lo importante y bueno aquí **tenemos manifestaciones super variadas incluso con el mismo diagnóstico**, niños con parálisis cerebral, por ejemplo: **tenemos una chiquilla de 23, el de 29 y el de 10, los 3 con parálisis cerebral y los 3 se expresan muy**

diferente, cada uno tiene su nivel funcional, de comunicación, entonces más que el diagnóstico en sí, aunque si nos da líneas más objetivas y técnicas en cuanto a lo orgánico (lo físico), en realidad nosotros nos basamos en cómo se manifiesta el diagnóstico.

F: Ok, entiendo.

C: 05:13 En general la manifestación se da por 2 grandes características, por una parte lo genético, eso no se puede cambiar. Y por otra parte, la interacción con el ambiente.

Esas dos cosas se llaman el genotipo y el fenotipo, al final el fenotipo es cómo yo, mis características genéticas al interactuar con un ambiente en específico generan una manifestación. Por ejemplo, no es lo mismo un mismo diagnóstico en una familia muy vulnerable que no tiene ni una opción de entregar terapia o estimulación a ese niño v/s uno que tiene un contexto que sí se lo permite. Entonces esos son los factores que influyen principalmente y en los que nosotros vamos fijándonos para ir interviniendo a los chicos.

F: Ya, entiendo. Oye y como los niveles de discapacidad, porque me fijé que hay leve, moderado, grave, ¿En qué rangos se encuentran?

C: Mira, en general aquí todos son dependientes severos, ese es como el nivel de dependencia, todos son dependientes severos menos el niño con trastorno del espectro autista que es moderado porque hay cosas que puede hacer más por sí solo pero el resto son todos dependientes severos. Y en cuanto al nivel cognitivo tenemos de moderado a severo, porque uno es nivel funcional y otro es nivel cognitivo.

F: Ya, me parece. Lo otro, ¿Con qué frecuencia van a las terapias?

C: 06:44 Ya mira, los talleres que hacemos son de Lunes a Viernes, todos los días de 9:00 a 13:00 hrs. Y dentro de esos talleres, el Lunes, es de arte terapia, el Martes de musicoterapia, Miércoles es taller de Kine TO que es más relacionado a la corporalidad, el Jueves es de teatro y el Viernes es de educación fono. Entonces vienen todos los días a distintos talleres y aparte la mayoría tiene sesiones de kine, de fono o de TO aparte de esos talleres y eso en general es una o dos veces a la semana.

F: Ya, genial. Eso me ayuda mucho para entender bien la dinámica. Bueno así como yendo directo a la musicoterapia, investigué harto pero igual me quedaron dudas porque por lo que vi todo el mundo lo aplica de forma diferente o como que algunas personas se especializan más en algo que lo otro, y quería saber como, ¿Cuál es la rutina de sus sesiones? ¿Qué pasa antes de las sesiones, qué pasa durante?, lo que pasa después y todo eso.

C: 07:57 Mira, como te decía, cada taller de Lunes a Viernes es diferente porque todos tienen un enfoque profesional diferente. Lo que sí es común para todos los talleres es que hay un saludo cuando llegan, no todos los talleres hacen el mismo saludo, pero, en la mayoría se usan instrumentos, nosotros hacemos una canción que es la misma canción de los Martes y los Viernes. Todos tenemos un panel de saludo donde vemos qué día es, lo pegamos en el panel, cómo está afuera, si es que hay sol o hay nubes, se pega en el panel, quiénes vinieron, tenemos fotos de todos entonces se pone si vino o no vino. Ese es el saludo, la canción con el panel. Después se desarrolla un primer módulo que es como de una hora y media más o menos donde cada uno hace sus actividades, por ejemplo nosotros, nuestro primer módulo es más enfocado en kine entonces los bajamos a las colchonetas, les hacemos movimiento corporal, etc. con música de fondo, en el taller de los jueves por ejemplo, el primer módulo es más asociado al arte y a lo sensorial y el segundo módulo más de teatro. En el de nosotros el segundo módulo es más enfocado en terapia ocupacional. En general es así, un módulo de una

hora y media, un recreo/ colación donde les damos comida/ colación y después un segundo módulo y después al finalizar también se hace un cierre con una canción con los instrumentos.

Ahí si necesitas saber específicamente qué se hace en el taller de música yo cambio con la Vero porque ella está, ella participa el día Martes en el taller de música así que al final lo más específico te lo responde ella.

F: Bacan, entonces eso se lo puedo preguntar después a la Vero.

C: Esa es la estructura general de Lunes a Viernes.

F: Ya, genial. Entonces a la Vero le voy a preguntar los elementos más específicos y todo eso. Bueno, también cuando tuvimos las reuniones anteriores un tema bien recurrente era el tema de la seguridad, como que los chiquillos se hacían heridas con los instrumentos que usaban, como que no estaban bien diseñados para ellos y quería saber ¿Cuándo ustedes dicen "este objeto no es seguro, no me sirve, tengo que hacerle alguna modificación"?

C: 10:54 Mira, los chiquillos no tienen ni un poco de evaluación de riesgo, de peligro, entonces eso es 100% tarea de nosotros, y ahí nos fijamos primero en el tipo de material. Cuando son de madera por ejemplo, que no haya astillas, que no se haya roto y no esté astillado, porque nos pasa mucho que los instrumentos hay muchos que son de madera (los panderos), entonces por una parte, si son de madera que no tengan roturas porque eso ya son astillas, entonces ese es el tema con la madera, las astillas.

Con el tema del metal, también tratamos de no pasarles eso porque también se lo llevan mucho a la boca. Cuando son elementos que contienen elementos con metal como los panderos para que suenen, siempre nos fijamos en los bordes en general. Entonces, también que no estén rotos.

Las puntas muy filudas también porque como ellos manipulan sin fijarse, se los llevan a la cara, entonces, elementos que tienen puntas muy marcadas tampoco nos sirven mucho. Entonces, por una parte es como el material, eso es lo más difícil para nosotros con el tema de los instrumentos porque la mayoría tienen madera y metal. Y el tema de las puntas muy filudas, generalmente que sea más redondito.

Bueno, lo otro es que no tengan piezas chicas que puedan romperse o salirse porque esas se las pueden tragar también.

F: Ya, entiendo. Oye, el otro día...

C: Lo más fijo posible si es que son piezas chiquititas. Como lo más seguro dentro del elemento.

F: Ya, igual como las cosas típicas como "tiene partes pequeñas, se las pueden echar a la boca"

C: Exacto

F: Ya, genial. El otro día estuve buscando y encontré herramientas de regulación emocional que eran como, no se, había una regla masticable o había cositos que se ponen en el escritorio. No se de qué material están hechas esas cosas, se veían como hechas de silicona.

C: 13:34 Si, en general la idea es que se puedan morder pero que pongan una resistencia porque eso es lo que sensorialmente regula. Ahí los mordedores (envía una foto por whatsapp), esta es la típica idea, que no sean de plástico, o sea que lo puedan morder sin romper los dientes pero que no sean muy blanditos. Son niños que tampoco regulan mucho la fuerza entonces los pueden romper fácil, entonces que sean como de silicona pero dura, como firme, que ofrezca resistencia.

F: ¿Si fueran como del plástico que llevamos la otra vez (TPU), que era impreso en 3d pero era un material más blandito?

C: Claro, como algo así.

F: Ya, esa resistencia está bien entonces.

C: Si

F: Ya, bacán. Bueno, siguiendo con el tema de la seguridad, ¿hay alguna norma?, alguna regulación que tengan que seguir?

C: No (un no muy rotundo)

F: Es solo criterio de ustedes

C: No existe.

F: Si, porque yo busqué mucho y me salían como "normas para construcción", para cualquier cosa menos esto.

C: En general lo único que existe en norma hoy día es para temas de accesibilidad, no de implementos, ni de herramientas.

F: Ya, me parece. Bueno, y hablando de la autorregulación emocional, que es lo que yo había entendido que era lo que detonaba que necesitaran musicoterapia y todas estas cosas, asumo que en el día a día los chiquillos pasan por crisis sensoriales...

C: 15:46 Mira, es que, en general no es que sea tan así como se expone en realidad. No es que la musicoterapia se utilice solo para eso, así se expone y es como la evidencia que hay y es un poco la forma de impulsar más la musicoterapia, es como que siempre hay que encontrar un problema para darle una solución desde lo científico. Pero en realidad, sirve para eso por una parte, pero, tiene muchos beneficios aparte de solo lo que es la regulación emocional.

Es una estimulación super potente para la interacción de estas personas. Las personas en general que tienen un trastorno cognitivo moderado a severo tienen muchos problemas para interactuar, para comunicarse, entonces la musicoterapia también es una forma de interactuar y eso también es participación para estas personas y eso es un derecho humano básico.

Estas personas tienen el derecho de interactuar, de generar vida social, etc. y la musicoterapia es una de las formas de abarcar ese aspecto también. Desde lo sensorial, las vibraciones que genera la música, el ruido, el poder tocar implementos, todo eso genera estímulos sensoriales que van a ir en pro de ayudar, de regular, etc. Pero, es algo tan simple como poder interactuar a través de la música con un otro, y eso ya es necesario, es importante. Aunque los niños no tengan ninguna crisis es un aporte super importante para ellos por lo mismo, porque participan, interactúan y eso es parte de la inclusión global. Que ellos tengan vida fuera de su casa.

Abarcarlo desde los derechos humanos es importante y es bueno visibilizarlo también, como para sacar este estigma que tu misma encontraste buscando. O sea, "la musicoterapia se usa cuando hay un problema", la idea es tratar de sacar eso, no necesariamente. Son personas que tienen derecho a tener una vida social más allá de su casa y la musicoterapia también sirve para abordar ese aspecto de derechos humanos, y plantearlo así siento que también es un super aporte a la inclusión en general y a que todos entendamos que no necesariamente estoy abordando un problema y que los niños tienen un problema, si aparte me sirve para una regulación emocional de un usuario en particular, bacán, pero el foco en general es la participación. Esa es una palabra bien clave para nosotros, nosotros evaluamos los

casos, porque cuando uno tiene un usuario, uno tiene un diagnóstico clínico, un diagnóstico médico, tiene una estructura corporal que está alterada, tiene una actividad que se le dificulta hacer y eso restringe la **participación**, entonces, que yo por ejemplo, no pueda...

Para que se entienda simple, yo por ejemplo, tengo parálisis cerebral, tengo las manos con mucha ¿plasticidad?, no las puedo abrir, entonces, no puedo comer por mi misma ni lavarme los dientes entonces no puedo ir al colegio, y esa es la participación que está restringida, y eso es lo importante.

F: Si, entiendo. Me sirve mucho esto porque todo el tiempo yo pensé que estaba ligado necesariamente a la regulación emocional, que de hecho, hasta hablando con mis profes siempre salía ese tema y era como lo único que encontraba.

C: Es que eso pasa, **20:02** porque esa es la visión médica que tenemos de la discapacidad, la idea es darle una mirada más social a la discapacidad.

F: Ya, lo entiendo.

C: Y eso va desde la participación y el poder interactuar.

F: Me parece genial. Bacan porque le puedo dar otro enfoque.

C: Si, y es importante dárselo. Tú misma puedes decir "pucha, yo busqué, investigué y solo existe una mirada médica", y hoy día, de hecho, **la definición de discapacidad se da desde el modelo social.** Eso es algo que también te puede servir teóricamente. **La discapacidad se ha definido todos estos años desde un modelo biomédico que es enfocado en las deficiencias y cómo esas se tratan a través del médico y la rehabilitación,** pero **hace un par de años, a través de la convención internacional de derechos de las personas con discapacidad se cambió la mirada de la discapacidad a un modelo social o psicosocial también se le llama, que es entender que la sociedad es la que pone las barreras a estas personas, no son ellas las que tienen que cambiar algo o mejorarse sino que es la sociedad la que tiene que adaptarse para que ellos puedan convivir con sus capacidades y características.** Entonces, que tu hayas hecho una investigación y que solo encuentres una mirada médica dice también mucho de lo que falta, porque nosotros tenemos que mirarlo desde una mirada social.

F: Claro, me parece, bacan, mira, no se si notaste que a la reunión le quedan como 8 minutos, y yo no tengo que hacer más preguntas más allá de las que quedaron pendientes de la musicoterapia. Entonces...

C: Déjame ir a buscar a la Vero

F: No se si en 8 minutos alcanzará porque puedo cerrar esta sesión

C: Si, dame otro link

F: Bueno igual, no se si hay algo que tu quieras agregar, que creas que quedó pendiente.

C:22:05 Bueno, yo creo que el tema que me mencionaste de la infantilización es muy importante también que lo pongas ahí, como, tratar de buscar. **Al final es el objetivo que siempre te hemos transmitido, como tratar de tener elementos para trabajar con estos jóvenes y adultos que no necesariamente son "el cosito con la mariposita y la florcita", entender que los instrumentos y los juguetes no son solo de niños sino que se pueden adaptar para que sean herramientas que faciliten la participación de adultos.** Eso creo yo que es super importante, **"elementos que faciliten la participación de jóvenes y adultos que sean adecuados a su edad"** y no que tengamos que estar usando un cascabel que está hecho para un niño de un año.

F: Claro, entiendo. Entonces le pongo mucho ojo a la infantilización. Genial. Entonces, te voy a dar las gracias porque esto me ayudó mucho, voy a dejar de grabar.

Comentarios extra: Por un malentendido no se pudieron realizar las preguntas a Verónica así que hay parte de la entrevista que está pendiente.

Códigos de color:

- *Manifestación de la condición que tienen las personas en situación de discapacidad*
- *Descripciones de usuario*
- *Explicaciones médicas*
- *Diferencias en los talleres/ dinámicas*
- *Patrones estandarizados en talleres*
- *Consideraciones de seguridad*
- *Mirada social/de derechos humanos*
- *Infantilización*

● **MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO SESIÓN DE MUSICOTERAPIA (29 Noviembre 2022)**

Contabilizado en cantidad de veces	
Contabilizado en fracciones de tiempo del total de la sesión	
Durante sesión de musicoterapia de 1 hora	29- noviembre- 2022
	Trinidad
Grita	0
Se ríe	2
Agita instrumentos	2
Se le caen los objetos	1
Le ayudan a manipular los objetos	2
Balbucea	6
Aplaude	0
Tiene movimientos bruscos	0
Tiene lengua fuera de la boca	3/4
Pone instrumentos en su cara	4/5
	Juan José
Grita	12
Se ríe	15
Agita instrumentos	3
Se le caen los objetos	1
Le ayudan a manipular los objetos	0
Balbucea	12
Aplaude	7
Tiene movimientos bruscos	3/4
Tiene lengua fuera de la boca	0
Pone instrumentos en su cara	1/2
	Valentín
Grita	8
Se ríe	10
Agita instrumentos	3
Se le caen los objetos	1
Le ayudan a manipular los objetos	1
Balbucea	16
Aplaude	4

Tiene movimientos bruscos	1/2
Tiene lengua fuera de la boca	0
Pone instrumentos en su cara	2/3

- INVENTARIO INSTRUMENTOS DISPONIBLES EN TINKUY

	Nombre instrumento	Categoría	Material	Peso [gr]	Fabricación	Estado
	Palo de agua 1	Percusión	Rollo de toalla nova, cartón y legumbres de relleno	74	Artesanal	Un poco desgastado
	Sonajero	Percusión	Madera, metal	118	En masa (instrumento musical)	Funcional
	Palo de agua	Percusión	Rollo de toalla nova, cartón y legumbres de relleno	61	Artesanal	Desgastado
	Pandero	Percusión	Madera, metal	98	En masa (instrumento musical)	Roto

	Sonajero giratorio	Percusión	Madera, metal, plástico	61	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Pandero	Percusión	Madera, metal	300	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Pandero	Percusión	Madera, metal, cubierta de cuero¿?	269	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Campanas musicales Montessori	Percusión	Madera, metal	140 una cada	En masa (instrumento musical)	2 rotas
	Matraca	Percusión	Madera	93	En masa (instrumento musical)	Buen estado

	Metalófono	Percusión	Plástico, metal	723	En masa (juguete musical)	Buen estado
	Metalófono	Percusión	Plástico, metal	565	En masa (juguete musical)	Buen estado
	Campanas musicales en rueda	Percusión	Plástico, metal	232	En masa (juguete musical)	Buen estado
	Guiro forma de T	Percusión	Madera	136	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Palo de agua	Percusión	Rollo de toalla nova, cartón y legumbres de relleno	57	Artesanal	Desgastado

	Palo de agua	Percusión	Tubo de cartón, relleno con legumbres, cubierta con legumbres para dar textura	201	Artesanal	Desgastado
	Tubo de sonido	Percusión	Madera	51	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Sonajero	Percusión	Madera, metal	62	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Claves	Percusión	Madera	44 una cada	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Tubo de sonido	Percusión	Madera	41	En masa (instrumento musical)	Buen estado

	Trompeta	Viento	Plástico	7	En masa (juguete musical)	Buen estado
	Cencerro	Percusión	Plástico, metal	36	En masa (juguete musical)	Desgastado
	Sonajero	Percusión	Madera, metal	36	En masa (instrumento musical)	Desgastado
	Armónica	Viento	Madera, metal	38	En masa (instrumento musical)	Buen estado
	Triángulo	Percusión	Metal, goma	195	En masa (instrumento musical)	Buen estado

	Flauta	Viento	Madera	38	En masa (juguete musical)	Desgastado
	Metalófono	Percusión	Madera, metal	166	En masa (juguete musical)	Desgastado
	Metalófono	Percusión	Madera, metal	624	En masa (instrumento musical)	Buen estado

- **CONSENTIMIENTO INFORMADO USO DE RESPUESTAS DE ENTREVISTA CON CUIDADORAS**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ declaro que se me ha informado de mi participación en el estudio para el desarrollo del proyecto de memoria de Fabiola Orrego, estudiante de Ingeniería en Diseño de Productos en la Universidad Técnica Federico Santa María, esta consistirá en responder una entrevista en la que mi conocimiento y respuestas serán valiosas.

Doy consentimiento para que se me realice una entrevista mediante Zoom y que esta sea grabada para su posterior transcripción y análisis, a las cuales tendrán acceso las personas que participen en el proceso de investigación.

Declaro que se me ha informado ampliamente sobre los posibles beneficios, riesgos y molestias derivados de mi participación en el estudio, y que se me ha asegurado que la información que entregue estará protegida por el anonimato y la confidencialidad.

La investigadora responsable del estudio, Fabiola Orrego Miranda, se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que les plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

Por lo tanto, como participante, acepto la invitación en forma libre y voluntaria, y declaro estar informado de que los resultados de esta investigación tendrán como producto un informe, para ser presentado como parte de la Memoria de Título de la investigadora. He leído esta hoja de Consentimiento y acepto participar en este estudio según las condiciones establecidas.

Santiago de Chile, 16 de Noviembre 2022

Firma participante

Firma investigadora

- **CONSENTIMIENTO INFORMADO USO DE MATERIAL AUDIOVISUAL EN TESTEO**

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____ declaro que acepto que se use el material audiovisual donde aparece mi hij@ _____, se me ha informado y estoy de acuerdo con su participación en el estudio para el desarrollo del proyecto de memoria de Fabiola Orrego, estudiante de Ingeniería en Diseño de Productos en la Universidad Técnica Federico Santa María.

Doy consentimiento para que mi hij@ utilice productos en desarrollo con el fin de realizar su validación y que esta actividad sea grabada para su posterior análisis.

Estoy consciente de que este material podría ser utilizado durante el proceso de validación del producto y en la posterior presentación que será realizada en las dependencias de la universidad a la que asiste la encargada del proyecto.

La investigadora responsable del estudio, Fabiola Orrego Miranda, se ha comprometido a responder cualquier pregunta y aclarar cualquier duda que les plantee acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, riesgos, beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

Por lo tanto, como responsable del participante, acepto su participación en forma libre y voluntaria, y declaro estar informado de que los resultados de esta investigación tendrán como producto un informe, para ser presentado como parte de la Memoria de Título de la investigadora. He leído esta hoja de consentimiento y acepto participar en este estudio según las condiciones establecidas.

Santiago de Chile, 25 de Abril 2023

Firma participante

Firma investigadora

- **PAUTA DE TESTEO**

PAUTA 1° TESTEO (ENFOCADO EN CUIDADORAS)

Objetivos:

1. Presentar el producto al “cliente” y explicar su funcionamiento para luego resolver las dudas que puedan surgir respecto a esto.
2. Recibir feedback de profesionales de la salud respecto a los aspectos generales del producto para tener en cuenta al momento de realizar las correcciones correspondientes.
3. Ahondar en aspectos técnicos del producto para dejar el producto en óptimas condiciones para realizar un segundo testeo, el cual sería con el usuario principal y no solo con el usuario secundario.

Protocolo:

Se realizará el testeo presencialmente en TINKUY con las cuidadoras con las que se ha trabajado durante el proyecto, Camila y Verónica. También, si es posible se le presentará el producto al resto del personal de la fundación y se tomará en cuenta su feedback. De ser posible se realizará un testeo con los usuarios primarios donde se evaluará su reacción frente al producto.

Preparación

1. Se coordinará una reunión en TINKUY idealmente durante la primera semana de Abril. Esta será aproximadamente a las 11 de la mañana.
2. Pedir consentimiento para grabar la sesión, usar la documentación para análisis y utilizar extractos de esta al momento de presentar.

Preparar equipos necesarios

- Cámara con trípode
- Cuaderno/ iPad para anotar observaciones, correcciones y lo que sea necesario.
- Preparar set el día de la reunión

Durante

Se comienza exponiendo el producto a las cuidadoras, no se explica su funcionamiento y se deja un tiempo para que puedan explorar su uso y determinar si es intuitivo o no.

1. Explicar modo de uso del producto
Como no todos los chicos necesitan las mismas cosas y tienen maneras diferentes de interactuar el producto final es un kit para armar instrumentos personalizados. Está inspirado en algunos de los instrumentos que más se repiten en su inventario y se fabricaron casi en su totalidad con TPU ya que es un filamento flexible y ofrece bastantes beneficios como por ejemplo, hacerlo resistente a golpes.

Para usarlo se deben unir los módulos con los mecanismos de unión y pueden formar instrumentos especialmente para quien lo vaya a utilizar.

2. Mostrar piezas
 - a. Sonajero
 - b. Mecanismo de unión
 - c. Palo de lluvia
 - d. Texturas
3. Permitirles usar el producto sabiendo el modo de uso y familiarizarse con él

Preguntas ¿?

En cuanto al producto en general y su forma de uso:

- ¿Hay comentarios respecto al producto en general y/o la forma en que se utiliza?
- ¿Cómo evalúa el aspecto de las piezas?
- Hablando de seguridad
 - ¿Cuáles son sus observaciones respecto a la empuñadura de las piezas?
 - ¿Qué les parece el peso de las piezas por si solas y del producto completamente armado?
- Hablando sobre los colores elegidos
 - ¿Tienen preferencia por alguno en específico?
 - ¿Hay alguno que no les agrade?
 - ¿Dejarían un color para alguna pieza en específico o es irrelevante?
 - ¿Existe alguna combinación de color que crean que pueda ser más efectiva/ que sea de su preferencia?
 - ¿Cambiarían los colores elegidos, Por cuáles?
- Teniendo en cuenta la flexibilidad de las piezas (seguridad)
 - ¿Creen que las piezas tienen la flexibilidad adecuada?
 - ¿Hay alguna que prefieran sobre el resto?
 - ¿Hay partes que vean peligrosas a pesar de que el material tiene flexibilidad?

Sonajero

Considerar que tiene dos opciones y una está hecha en 2 materiales

- ¿Tienen preferencia por alguna de las dos formas? ¿Sugerirían una forma diferente?
- ¿Cambiarían algo de las piezas?

Palo de lluvia

- ¿Cuál es su opinión respecto al sonido de esta pieza?
- Si pudieran hacer algún cambio, ¿Cuál sería?
- ¿Agregarían texturas a esta pieza?

Uniones

- ¿Qué opinan sobre el tamaño de esta pieza?
- ¿Incluirían textura en esta pieza?

Texturas

- ¿Hay alguna textura que descartarían?

- Ordenen las texturas por preferencia
- ¿Le cambiarían cosas a alguna textura? ¿Qué y a cuál?
- Si tuvieras que asignarle texturas a distintas piezas del kit, ¿Cómo las aplicarías?

¿Hay observaciones que quieran hacer o que no hayan mencionado?

Después

Como el testeo será un día de semana en TINKUY se preguntará si es posible que los usuarios primarios interactúen con el producto, de ser así se pedirá consentimiento para registrar la interacción mediante video, el cual posteriormente será utilizado para realizar los análisis correspondientes y efectuar las correcciones que sean necesarias.

Finalmente, luego de corregir y fabricar las nuevas piezas, estas se entregarán para que queden a completa disposición de la fundación y se verá la interacción de los usuarios con el producto final.

- **IMÁGENES**

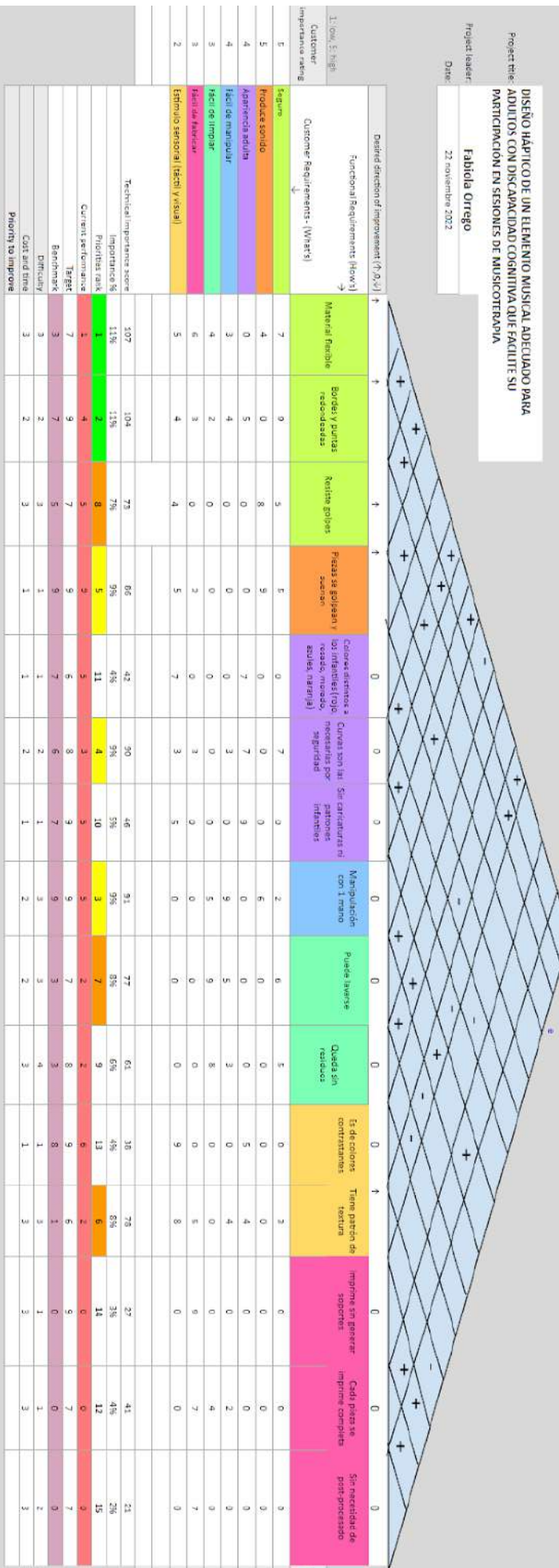
- Necesidades y requerimientos agrupados



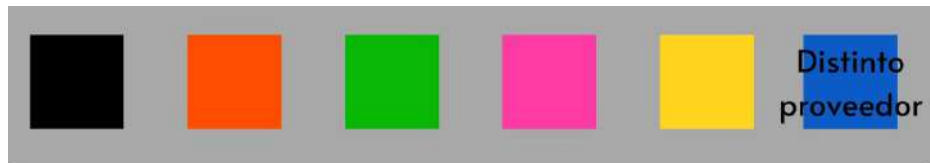
- A continuación se muestra la Matriz QFD

Project title:	ADULTOS CON DISCAPACIDAD PARTICIPACIÓN EN SESIONES
Project leader:	Fabiola Orrego

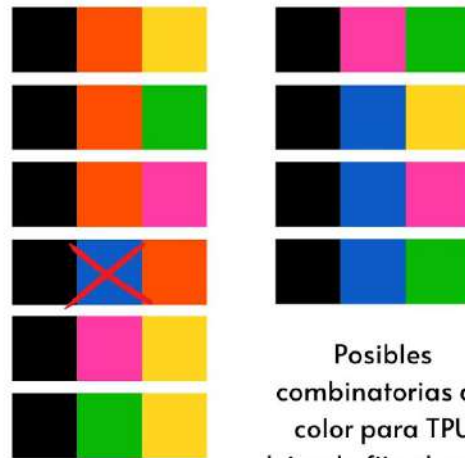
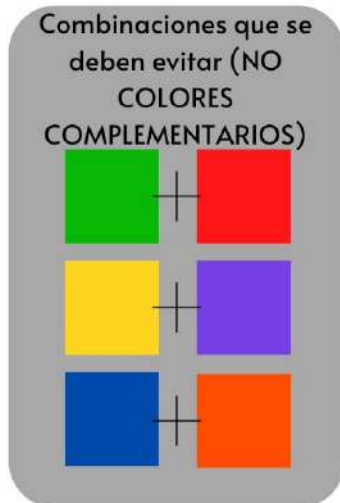
Date: 22 novembre 2022



- Estudio de colores



Colores TPU disponibles

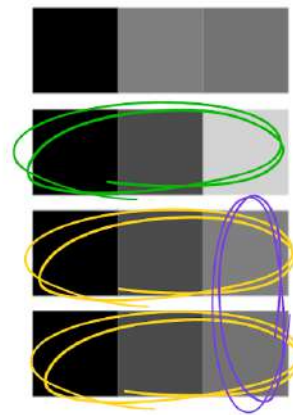
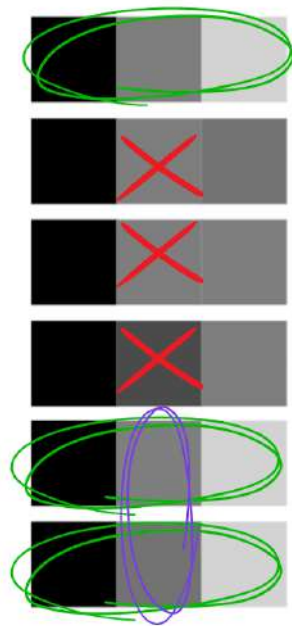


Colores deben ser contrastantes, o sea, si se pasan a escala de grises deberían tener tonos diferentes (distinta cantidad de blanco o negro)

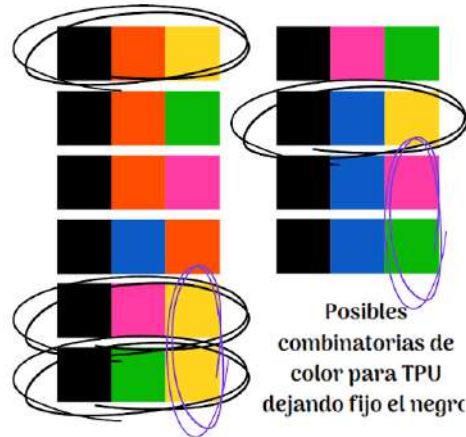
Pasamos combinaciones de color a escala de grises para evaluar cuáles son las combinaciones que generan mayor contraste



Posibles combinaciones de color para TPU dejando fijo el negro

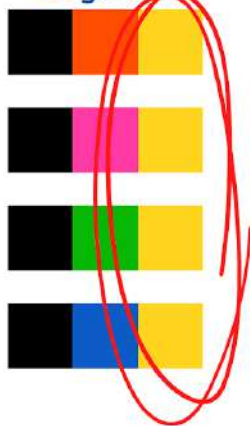


Posibles
combinatorias de
color para TPU
dejando fijo el negro

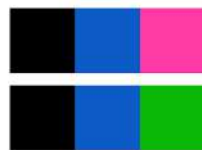


Posibles
combinatorias de
color para TPU
dejando fijo el negro

Combinaciones que
mayor contraste generan
según prueba de escala
de grises



Combinaciones que
contrastan pero en
menor medida



Color que menos se
diferencia



Colores que se
asemejan mucho



Colores
seleccionados
(si o si)



Colores seleccionados
para complementar



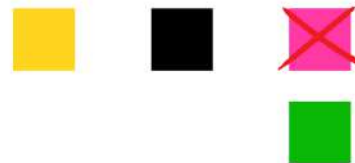
Colores que NO van



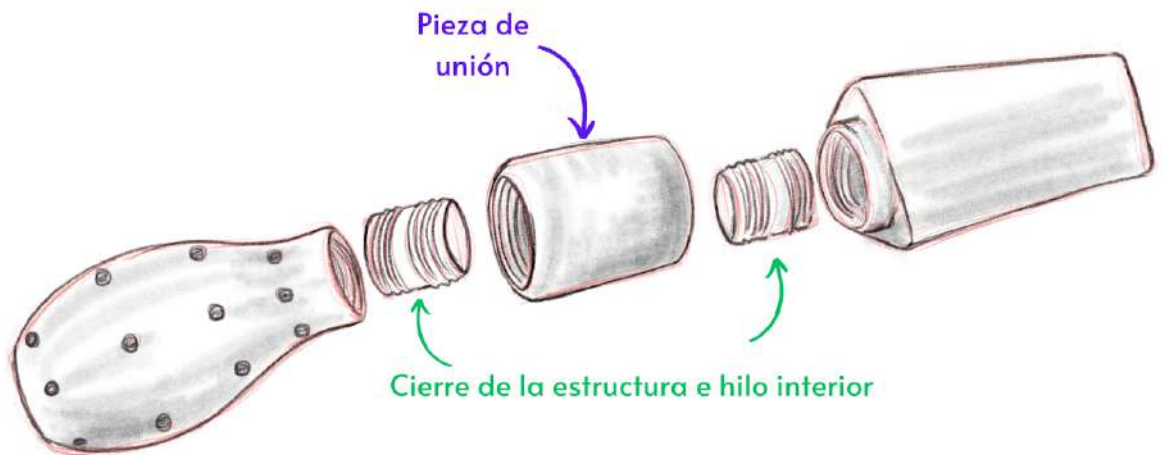


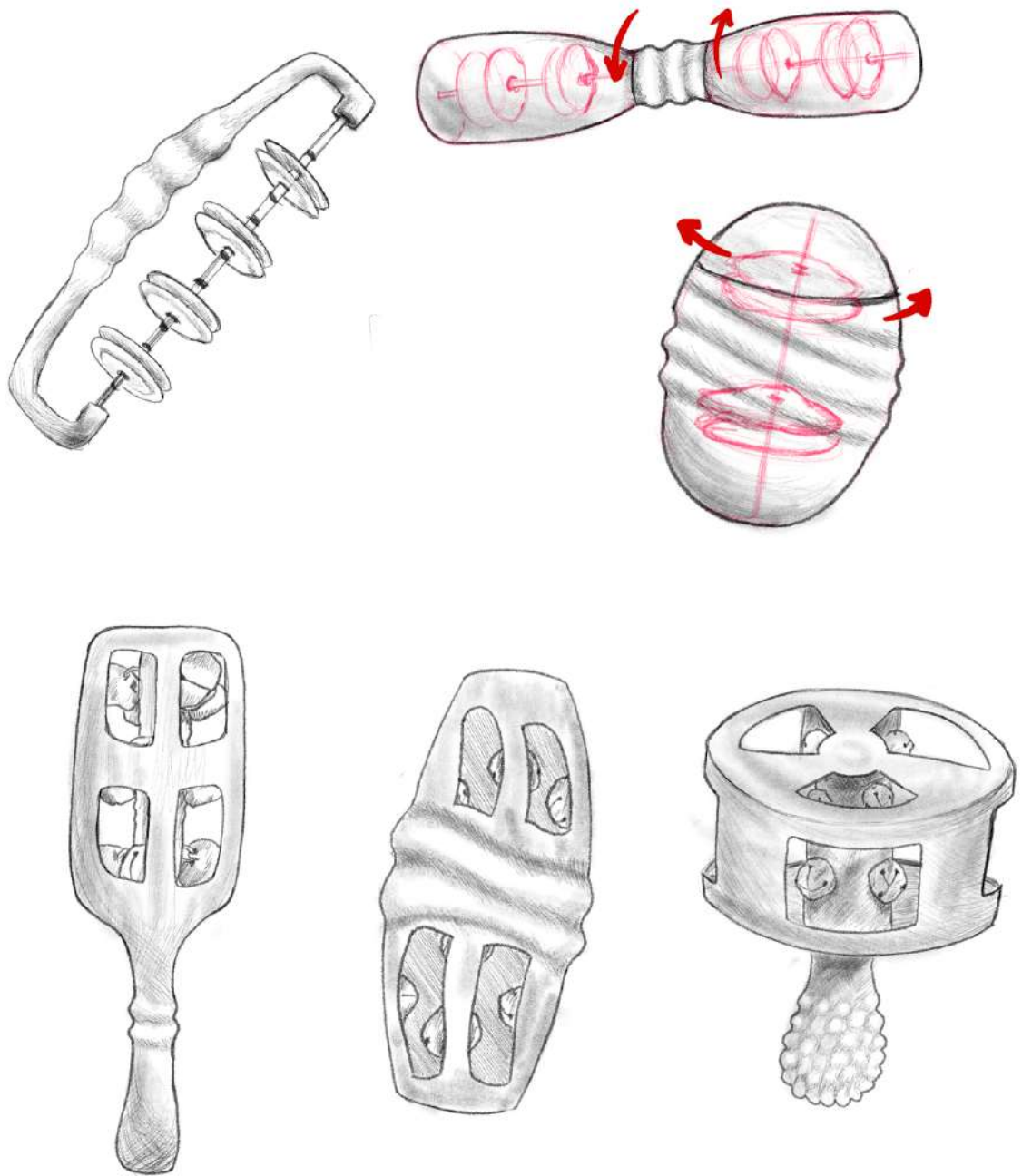
Es probable que también sea necesario usar PLA, el cual tiene una gama de colores mucho más amplia por lo que cualquier combinación o alternativa tendría que analizarse por separado, por otro lado, se descarta el rosado ya que es un color asociado a niños

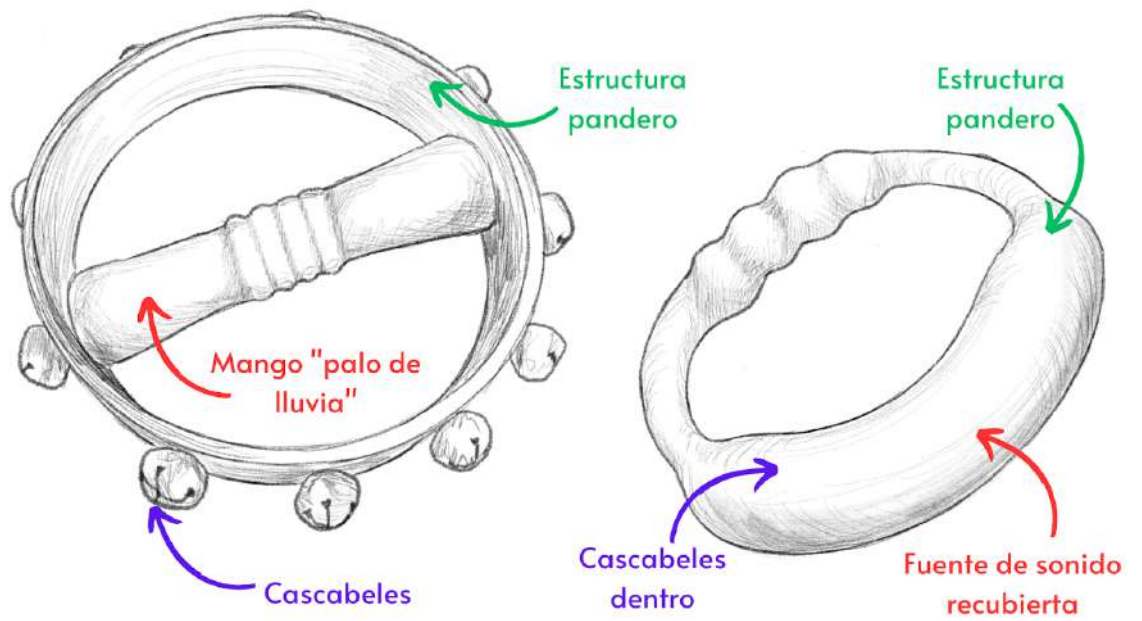
Colores elegidos de TPU

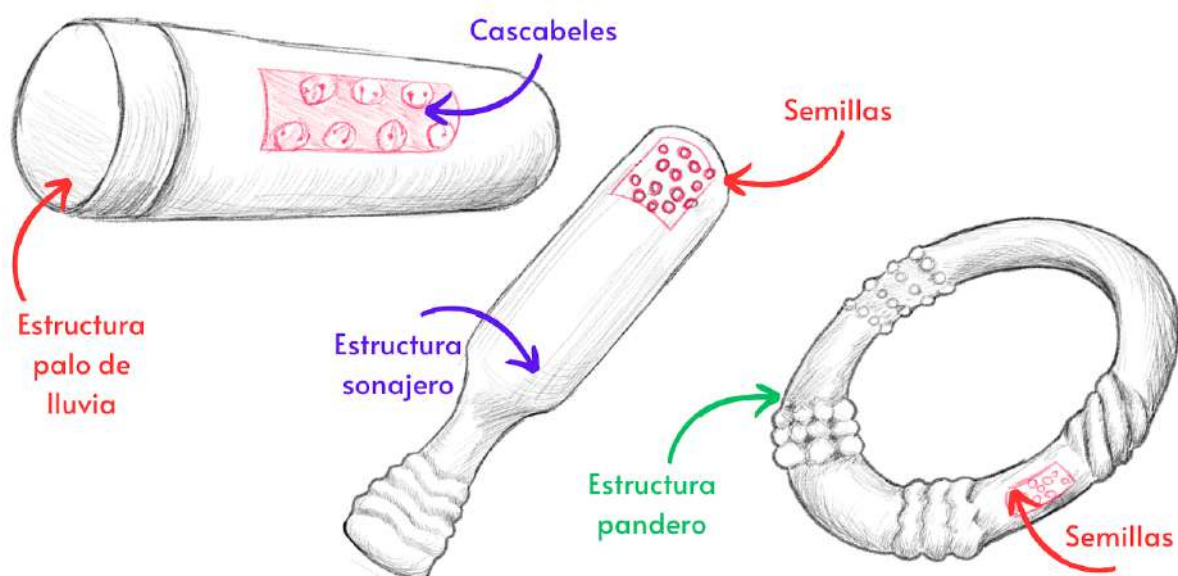


- Ilustraciones posibles soluciones









Pandero

Sonajero

Palo de lluvia

