

# Diseño a través de la música como instrumento para reforzar y trabajar la motricidad fina en estudiantes con Síndrome de Down de la fundación AMADEUS

**Artículo de Proyecto de Grado del Departamento de Diseño**  
David Rodríguez Peña, [1006015272@u.icesi.co](mailto:1006015272@u.icesi.co) y Nicolas Olaya Hernandez,  
[1005965986@u.icesi.edu.co](mailto:1005965986@u.icesi.edu.co)  
Tutor(a): Amparo Arango, [vallecaucana92@gmail.com](mailto:vallecaucana92@gmail.com)

---

## Abstract

**Purpose** - 100% of people with Down syndrome have hypotonia or low muscle tone. This condition causes people with Down syndrome to have poor fine motor skills. Fine motor activities are those that mostly require a visual-manual relationship. For the rehabilitation of muscle tone, music has shown to have good results in the students of the AMADEUS Foundation. The purpose of the project is therefore to work and strengthen the fine motor skills of people with Down Syndrome at the AMADEUS Foundation through music through design..

**Design/methodology/approach** - The methodology used for the development of the project is the double diamond, using the 4 D's: Discover, Define, Develop and Deliver. In addition, qualitative tools such as active participation, field work and Shadowing were used; and quantitative taking 15 students from the Foundation, using the MABC-2 battery to measure the level of fine motor skills through Aim and Catch, Manual Dexterity and Balance activities and make a comparison of their improvement.

**Findings** - It was found through field work that the AMAR method of the AMADEUS Foundation has proven to be of great help to improve fine motor skills and as a basis in the education of students with Down Syndrome. The AMAR method has allowed many students to learn to play an instrument, however, many of the instruments must be adapted with the AMAR method notes to facilitate the placement of the notes. In addition, it was possible to show that there is a very large gap in the level of fine motor skills between students who have been working with the AMAR method for more than 2 years than with students who have been working for less time..

**Practical implications** - Like most electronic devices, the InfiniTone must be connected to power to function. A very commercial adapter and commercial electronic elements have been made available that can be replaced in case of maintenance or repair. It is important to bear in mind that this product has been designed for the work context of the AMADEUS Foundation and therefore it is intended to work within the classroom under the direction of teachers. And finally, it must be taken into account that InfiniTone works with notes from the AMAR method and only people who have basic musical knowledge of this method can understand its operation, it must also be taken into account that it has a therapeutic purpose in people with Down Syndrome.

**Originality/Value** – InfiniTone is a product that not only has an educational component, but also a therapeutic component. The product allows the student to interpret any song in the key they prefer or require due to the 19 notes it emits, among which it has the 5 alterations used in the AMAR method, a situation similar to the keys of a piano. On the other hand, the therapeutic component is included in the keys that have neodymium magnetic magnets that manage to reduce low muscle tone in people with Down Syndrome due to their hypotonic condition. The entire process will be directed by teachers trained at the AMADEUS Foundation who will accompany the students.

## Keywords

Hypotonia, Therapy, Down syndrome, music, AMADEUS Foundation, Inclusion, Muscle tone, Product design.

---

## I. INTRODUCCIÓN

El síndrome de Down es una condición que por definición tiene un impacto en la vida de los individuos que padecen de esta. No obstante, no es sinónimo de diferencia o impedimento para realizar actividades básicas o instrumentales del día a día. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, por el nivel menor de desarrollo, aparecen con el tiempo limitaciones en las capacidades físicas y cognitivas. La fundación Amadeus, es una institución educativa que ha trabajado arduamente para mejorar el desarrollo y brindar un mejor estilo de vida para las personas que presentan una condición como el Síndrome de Down, aun así, se ha encontrado que al ingreso a la fundación no se ha trabajado ni fortalecido la motricidad fina y por ende se empieza a trabajar por medio de la música.

Uno de los instrumentos que la Fundación AMADEUS utiliza a través del método AMAR para reforzar la motricidad fina es la flauta; proceso que se lleva a cabo con el equipo terapéutico y docente de la Fundación.

Conociendo lo anterior, se plantea desarrollar una propuesta de diseño que tenga como fin trabajar y reforzar la motricidad fina, además, que ayude al desarrollo sensorial de las personas con Síndrome de Down de la Fundación AMADEUS.

El síndrome de Down o Trisomía 21 es una alteración en el cromosoma 21, teniendo una carga extra (Rubby et al., 1996). De acuerdo con Bull (2020), la trisomía, el mosaicismo y la translocación del cromosoma 21 son las causas genéticas del Síndrome de Down. Esta condición se puede evidenciar por medio de unas características fenotípicas comunes tales como: “tener baja estatura, hipotonía muscular, inestabilidad atlantoaxial, densidad neuronal reducida, hipoplasia cerebelosa...” (Antonarakis et al., 2020) discapacidad intelectual, ojos rasgados, nariz pequeña con tabique nasal hundido, orejas deformes y pequeñas, y cardiopatías entre otros problemas. (Madrigal, 2004)

El SD pasó a ser considerado un síndrome genético en 1958 por Jerome Lejeune y Pat Jacobs. (Corretger, Serés, Casaldaliga, & Trias, 2005). Y las estadísticas muestran que ocurre aproximadamente 1 de 1000 nacimientos en todo el mundo (Bull, 2020). También a un nivel más local, en Cali, la incidencia de casos de Síndrome de Down es semejante a la registrada en otros países... La incidencia global para Cali entre 1991 y 1995 fue 1.5 x 1,000 nacidos vivos...” (Rubby et al., 1996, p. 139). Estas probabilidades de tener la condición de SD aumentan de acuerdo a factores como la edad materna al momento de la gestación. De acuerdo con Escribá (2002): "Los resultados de diferentes estudios de ADN, certifican que en el 90-95% de los casos, el tercer cromosoma 21 proviene de la madre" (citado en Camarena, n.d., p. 10). Y con respecto a la edad de concebir, mientras “mayor edad de la madre, mayor probabilidad de que el feto presente SD: a los 30 años el riesgo de tener un hijo con SD es de 1/600-800; a los 35 años es de 1/350; a los 40 años 1/100 y a los 45 años el riesgo es de 1/25.” (Camarena, n.d., p.10).

Esta condición no tiene un tratamiento actualmente, sin embargo, un enfoque multidisciplinario hacia un buen desarrollo en el individuo desde corta edad puede preparar a una persona con SD para que tenga una mejor calidad de vida. A continuación, se agrupan las limitaciones comunes en las personas con Síndrome de Down.

### Limitaciones Cognitivas

Se refiere a la capacidad mental que tiene una persona. De acuerdo con la Asociación Americana de Retardo Mental (AAMR, 2002) sobre la discapacidad cognitiva:

Implica la capacidad de razonar, planificar, resolver problemas, pensar de manera abstracta, comprender ideas complejas, aprender rápidamente y aprender de la experiencia. Una puntuación de cociente inteligente (IQ) que se obtiene de pruebas estandarizadas proporcionadas por profesionales capacitados representa inteligencia. En general, se cree que el retraso mental está presente si un individuo tiene una puntuación en la prueba de coeficiente intelectual de aproximadamente 70 o menos. (10th edition)

Ahora veamos algunas discapacidades en los niños con Síndrome de Down que Navarro (2011) menciona:

Discapacidad intelectual de leve a moderada (entre CI 35 y CI 70), dificultad para manejar diversas informaciones sumada a una lentitud para procesar y codificar información y dificultad para interpretarla, necesidad de un mayor margen de tiempo de respuesta, entre otras. Esto sucede porque el tener la Trisomía 21 ya afecta la función cerebral de un individuo (Hendrix et al., 2021)

Afortunadamente, el lado positivo es que, a pesar de la debilidad en el lenguaje y la memoria, las personas con SD muestran una fortaleza en el aprendizaje visual. (Antonarakis et al., 2020)

### Limitaciones Auditivas

Es necesario entender la capacidad auditiva que tienen las personas con SD, debido a que es uno de los factores que más influye en su desarrollo integral y social. Factores morfológicos, generan características y rasgos diferentes, en este particular caso, el oído, el cual presenta 2 variaciones estándar más pequeñas y un 50% más pequeños los canales auditivos externos en comparación con la población general (Chin C, Khami M, Husein M, 2014, p.900), lo que provoca una disminución para percibir y procesar sonidos; esto provoca el riesgo de hipoacusia o conocido comúnmente como pérdida parcial de audición, esta se divide en: **-hipoacusia conductiva (CHL)** y se da debido a la presencia del fluido del oído medio o mejor conocido como Otitis Media Adhesiva (OME), el cual obstruye la ventilación de las trompas de Eustaquio generando

residuos como la cera e impide parcialmente el paso del sonido; debido a la incidencia de OME (68%), el 80% de estos niños presentan hipoacusia conductiva con el pasar del tiempo (Chin C, Khami M, Husein M, 2014, p.900)

**-Hipoacusia Neurosensorial (SNHL)** se presenta debido a anomalías internas en los canales auditivos, alargamiento de acueductos vestibulares o hipoplasia coclear (malformaciones), y presenta una incidencia de entre el 4% - 55% en los niños con SD. Estos problemas, combinados con la presencia de OME como en el caso de **CHL**, puede llegar a ocasionar una **Hipoacusia Mixta** (Combinación de las dos).

Debido a que se implementará la música como medio para rehabilitar la motricidad fina, el rango por el cual las personas con SD detectan sonidos es de 15-30 decibelios (Kumin L, 20), conociendo esto, se debe asegurar en la propuesta de diseño, un rango de 20-30 decibelios, para generar un estímulo adecuado al momento de rehabilitar la motricidad fina de sus extremidades

### Limitaciones Musculoesquelética

Acorde a los autores del artículo “Systematic Review and Meta-Analyses: Motor Skill Interventions to Improve Fine Motor Development in Children Aged Birth to 6 Years” La motricidad fina involucra la capacidad de manipular y realizar movimientos coordinadamente con las manos y dedos; los problemas más frecuentes y comunes como la **hipotonía muscular**, el cual es una patología que produce debilidad y flacidez al realizar un movimiento, debido al bajo tono muscular (Dey A, Bhowmik K, Chatterjee A, et al, 2013) y la **laxitud articular** o mejor conocida como hipermovilidad articular, la cual es una alteración que produce un grado mayor de flexibilidad en las articulaciones (Bulbena A, Gonzalez Juan C, Franchek D, 2008); provoca una limitación y poco desarrollo motriz fino en las extremidades de las personas con SD (Foley C, Killeen O, 2019) que posteriormente repercutirá en problemas al momento de realizar actividades esenciales tales como escribir, dibujar, masticar, agarrar objetos entre otros. Como explican los autores Inmaculada Riquelme Agulló y Beatriz Manzanal González, los niños necesitan de motivación y de apoyo activo por parte de los docentes, para poder realizar y desarrollar de mejor manera las actividades planteadas, además de tratar que la dificultad avance progresivamente con el tiempo acorde a sus capacidades, para que a su vez el niño sienta un logro significativo y se esfuerce a dar lo mejor de sí, esto aún más si el niño se encuentra en lugares significativos como por ejemplo el hogar o la escuela (pág.19).

### Educación Musical

En el campo de la educación musical Prause-Weber (2006) considera que pueden existir dos finalidades distintas; la música

con finalidad permanente o la música como un medio para un fin. En la primera de las finalidades los objetivos se basan en la enseñanza de destrezas vocales e instrumentales, donde el desarrollo de competencias sociales y comunicativas son un beneficio secundario. Para la segunda finalidad, la educación se orienta a reforzar las destrezas comunicativas o sociales, las habilidades motoras, la capacidad de atención, etc. En el caso de pensar la educación musical para personas en situación de discapacidad habrá que considerar si se trata de mejorar la calidad de vida de estas personas, entregando herramientas para la expresión artística o, de centrarnos en el valor terapéutico de la música. Incluso en el campo de la enseñanza con estudiantes regulares la música se ha visto afectada por sus capacidades mediadoras, no solo de lo cognitivo, sino también de lo social y lo emocional. Keith Swanwick, profesor invitado al seminario Música y Transformación Social llevado a cabo en la ciudad de Bogotá en el año 2016, exponía en su conferencia magistral que uno de los principios para la educación musical era el de enfocarse más en los efectos sensitivos que en los discursos teóricos.

Ana Lucía Frega (1994) propone, aunque en el marco de la educación argentina, una definición para la educación musical cercana a nuestro contexto: En su doble aspecto de educación y música, la Educación Musical es un proceso de enseñanza - aprendizaje que, partiendo de las posibilidades sensorio auditivas de los educandos y de sus posibilidades expresivas por la voz y la ejecución instrumental, crea situaciones de aprendizaje de amplio espectro, ayudando al sujeto en su proceso de cognición, ejercicio y valoración de este lenguaje artístico, promoviendo inclusive su elección vocacional en los casos de capacidades específicas evidentes.

Esta autora reconoce que en la educación musical existen tres grandes áreas de trabajo, validados de las diversas ciencias y disciplinas que han presentado intereses en la música. Así tenemos el área cognoscitiva; área de las habilidades, destrezas y hábitos y; área afectivo - volitiva. Sea, en función de lo expuesto, relacionar algunas de las investigaciones que ponen de manifiesto la influencia positiva que tiene el empleo de la música con personas en situación de discapacidad: discapacidad mental: Lee, 2006; Salo, 2004; Ghobari Bonab y Fallah, 2006; Adamek y Darrow, 2005; autismo: Schumacher y Calvet-Kruppa, 2011; discapacidades físicas: McCord, 2006a; Prause, 2006; McCord, 2006b; disfunciones de aprendizaje y trastornos de conducta o de comportamiento Adamek y Darrow, 2005; Ling-Yu y Mang Chi, 2006.

### Inclusión

“La inclusión de personas con discapacidad significa entender la relación entre la manera en que las personas funcionan y cómo participan en la sociedad, así como garantizar que todas tengan las mismas oportunidades de participar en todos los aspectos de la vida al máximo de sus capacidades y deseos” (Organización de las Naciones Unidas, 2015 como se citó en Dalila A, Miniguano E, Alfonso M, et al, 2019, p. 35)

Este es uno de los temas de estudio más tratados en cuanto a personas con discapacidades se refiere, y con mucha razón, ya que es de las situaciones más difíciles por las cuales deben pasar y vivir día a día, no es poco decir que muchas de estas personas sufren de la estigmatización que la sociedad ha creado, en donde se les considera incapaces de realizar labores, pero la Fundación AMADEUS, asume la discapacidad como una condición, más no un impedimento a realizar actividades, como podemos observar en la Organización Internacional de Trabajo, muchas de las personas con discapacidad que tienen un empleo, se desempeñan igual o mejor en términos de productividad y asistencia, esto llevado al contexto de campo de práctica (Fundación Amadeus) 18 personas con discapacidad intelectual, 9 de ellas consiguieron contrato laboral no formal y 3 con contrato formal (García Y, 2015, p.16).

En base a lo descrito anteriormente, se aspira a poder fomentar este tipo de acciones que influyen de manera positiva en la vida de estas personas, enfocándonos en una inclusión musical

## Recursos didácticos

La implementación de estrategias didácticas es esencial para la formación y desarrollo de personas con discapacidades, como se vio anteriormente, estas personas, debido a su condición, requieren de recursos y tipos de enseñanza diferentes en comparación del resto de la sociedad, para así poder ejercer actividades y/o obtener información y conocimientos, pues, el artículo “MATERIALES DIDÁCTICOS INCLUSIVOS UNA MIRADA DESDE EL DISEÑO” y el Centro NAPA, explica algunos de los proyectos aplicados a poblaciones con diversas discapacidades, como lo es, visual, auditiva, cognitiva, motriz entre otros. Algunos de los recursos enfocados a la mejora de la motricidad son:

- El toque mágico: Una interfaz digital que combina audio con imágenes para enseñar habilidades de lenguaje, de números y ubicación espacial y su tamaño.
- Cubo didáctico 5 actividades: Un cubo en madera con medidas de 60x37x42 cms el cual tiene como fin desarrollar la motricidad fina y la cognición por medio de engranajes y puzzles.
- Pesca: Es un recurso didáctico físico que propone Juguetes Universales para mejorar la motricidad fina mediante un juego de pesca agarrando los peces con una caña de pescar para sumar puntos.
- Ball Poppers: Es un objeto ideado por el centro NAPA para desarrollar la fuerza y motricidad en la mano de una manera divertida en la que los niños pueden hacer lanzamientos de pelotas.
- Putty: También fue desarrollado por el Centro NAPA para desarrollar la motricidad fina y en la que deben encontrar objetos que están dentro de una masilla.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología se llevó a cabo en 4 etapas dentro de 2 fases generales siguiendo el esquema del doble diamante: La Investigación y la Validación. Además, para la evaluación del nivel de la motricidad fina en los estudiantes de la Fundación AMADEUS se realizó por medio del test MABC-2, uno de los test más utilizados internacionalmente para identificar dificultades en la motricidad.

### 1. Investigación

Esta fase tuvo lugar en el primer semestre por medio del cual se realizó una exploración del contexto en repetidas ocasiones para poder evidenciar la problemática de los estudiantes dentro de la fundación.

Dentro de esta fase se encuentran la 1 y 2 etapa de desarrollo del proyecto que son:

#### 1.1. Descubrir

En esta etapa se recogió una gran cantidad de información sobre los niños con Síndrome de Down que se relacione con las habilidades de motricidad fina que puedan ser mejor desarrolladas. Además para corroborar esta información se interactuó con estudiantes de la Fundación Amadeus haciendo una participación activa y observamos las estrategias de enseñanza pedagógicas de los docentes de los niños con Síndrome de Down. Finalmente se hace un shadowing con poca interacción con los estudiantes y toma de evidencias fotográficas.

#### 1.2. Definir

Se identificaron cuales son las dificultades en la motricidad de los estudiantes de la fundación Amadeus con Síndrome de Down. Los niveles de la motricidad se evaluaron de acuerdo al test de MABC-2 el cual trabaja 3 áreas: Destreza Manual, Puntería y atrape, y Equilibrio; aquí el estudiante debe realizar actividades didácticas que son de uso cotidiano.

Las actividades descritas para la Destreza Manual fueron:

- Insertar Monedas: El estudiante debe insertar 10 monedas dentro de una alcancía en el menor tiempo posible.
- Trazado línea recta: Se le pide al estudiante realizar un trazado por una línea recta con un lápiz o lapicero y se mide el tiempo que tarda en realizar y su efectividad en el tiempo empleado. Si toca las paredes en 3 ocasiones o más, se puede calificar como no logrado.

- Trazado forma abstracta: Se le pide realizar un trazado en forma abstracta o de laberinto al estudiante en el menor tiempo posible y junto con su efectividad. El diagrama tiene puntos críticos que aumentan la dificultad del trazado. Si toca las paredes en 3 ocasiones o más, se puede calificar como no logrado.
- Insertar cubos: El estudiante debe insertar unos cubos de colores en un palo haciendo una torre en el menor tiempo posible.
- Insertar cordón: El estudiante debe insertar un cordón en medio de un agujero de pequeño diámetro de figuras cuadradas, esféricas y triangulares en el menor tiempo posible.
- Amarrar Zapato: Se le pide al estudiante que inserte un cordón por medio de los agujeros de una tabla que contiene el diseño de un zapato, simulando el amarre de un zapato en el menor tiempo posible.

Las actividades descritas para la Puntería y Atrape fueron.

- Atrapar saquito (1 mano): El estudiante debe recibir un saco de semillas con una sola mano. La distancia entre el emisor y el receptor debe ser de 3 mt aproximadamente. Se mide el número de veces atrapadas en 10 lanzamientos.
- Atrapar saquito (2 manos): El estudiante debe recibir un saco de semillas con ambas manos. La distancia entre el emisor y el receptor debe ser de 3 mt aproximadamente. Se mide el número de veces atrapadas en 10 lanzamientos.
- Encestado: Se coloca una canasta de 30x30 cm para que el estudiante realice 10 lanzamientos con el saco de semillas a una distancia de aproximadamente 2 metros. Se mide el número de veces que encestó el saco en la canasta.
- Lanzar y atrapar pelota: Se ubica el estudiante a una distancia de 1 metro mirando hacia una pared. Luego se le entrega una pelota que rebote y debe hacer 10 lanzamientos hacia la pared y recibir la pelota con ambas manos sin dejarla caer. Se mide la cantidad de veces que recibió la pelota.

Y en el área de Equilibrio, las actividades fueron:

- Dedos caminantes: El estudiante debe utilizar sus dedos para realizar el recorrido por un espacio delimitado por 2 líneas con 3 diferentes grados de dificultad, siendo el más angosto el más difícil. Se mide la cantidad de tiempo que demora en completar el recorrido sin errores.
- Rayuela: El conocido juego de rayuela con algunas modificaciones. El estudiante debe lanzar el saco de semillas a cualquiera de los números en la rayuela. Luego se delimita un punto de partida y un punto final. Debe iniciar saltando desde el punto de partida hasta recoger el saco de semillas y seguir saltando

hasta llegar a la meta. Se mide la cantidad de tiempo que tarda en llegar a la meta.

- Caminata en puntillas: Se hace una línea de 4-5 mt de longitud. Se le pide al estudiante que siga la línea recta hasta la meta empujado en las puntas de los pies. Se mide la cantidad de tiempo que demora en llegar a la meta.

## 2. Validación

Esta fase tuvo lugar en el segundo semestre con el propósito de validar nuestra solución de acuerdo a lo encontrado en la primera fase.

Dentro de esta fase se encuentran la etapa 3 y 4 del desarrollo del proyecto que son:

### 2.1. Desarrollar

Aquí se llevó a cabo el proceso de ideación mediante una lluvia de ideas o brainstorming, en la que se produjeron la mayor cantidad de ideas posibles para luego filtrar de acuerdo a la necesidad requerida por nuestro usuario. También se realizó un prototipo de calidad media/baja usando herramientas de prototipado, y valoración de materiales para su fabricación.

### 2.2. Entregar

Se llevó el prototipo al contexto dentro de la Fundación Amadeus y se comprobó su funcionalidad en los niños para ver cómo ayuda a su desarrollo motriz. La manera de comprobar su funcionalidad es por medio de la interacción del estudiante con el teclado siguiendo la lectura de una partitura escrita con el método AMAR.

## MATERIALES.

Para la selección de materiales se escogieron los que mejor se adaptarán las condiciones y todo el ciclo de vida de Infini Tone, además de las formas y la viabilidad de manufactur, por ellos se escogió:

- Polipropileno( PP): Es un material con excelentes propiedades mecánicas y químicas, está presente en la mayoría de procesos de manufactura debido a ser de los plásticos más usados, además de ser un material 100% reciclable
- Imanes neodimio 10 mm: duraderos y fáciles de conseguir y no presentan ningún tipo de restricción
- Empaque de cartón microcorrugado flauta E para la protección externa y facilidad de permisos de exportación
- Lamina Espuma de Polietileno para la protección interna del producto y componentes

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Sistema de solución

El sistema de solución propuesto para el proyecto se llama InfiniTone, un divertido instrumento que permite trabajar y reforzar la motricidad fina en los estudiantes mientras cumplen sus labores educativas. Este instrumento es más eficiente ya que su diseño ha sido adaptado de acuerdo al lenguaje musical que aprenden los estudiantes de la Fundación AMADEUS con el método AMAR. La Fundación tiene un énfasis educativo muy sobresaliente en la música, tanto así que tienen un grupo representativo que realiza presentaciones. Se evidenció en las visitas y demostraciones musicales que el método AMAR es un pilar fundamental en el aprendizaje musical de los estudiantes. Sin embargo, se evidenció una falencia en el área de la motricidad fina debido a la condición hipotónica en las personas con SD (Síndrome de Down) que incluso se refleja con dificultades en algunas actividades cotidianas como la escritura.

La solución tiene un componente terapéutico y un componente educativo. El componente terapéutico se basa en una serie de movimientos que el estudiante debe realizar cuando manipula el instrumento. Este es el movimiento de pinza trípode, en donde hay una coordinación viso-manual que permite hacer la flexión-extensión y abducción-aducción de la muñeca trabajando así 20 músculos. Al existir músculo, significa que su tono se puede aumentar y por ende la fuerza aumenta, logrando disminuir el bajo tono muscular (hipotonía) en los estudiantes con Síndrome de Down. Para aumentar la fuerza, se necesita de una resistencia para poder trabajar el músculo. Es por ello que se optó por usar imanes de Neodimio incrustados en las fichas del instrumento para así lograr un ensamble estable con el teclado y además generar la resistencia necesaria para aumentar el tono muscular.

(Añadir imagen de imanes en fichas)

El componente educativo incluye los 3 componentes principales para la música: Ritmo, Melodía y Armonía. Para el uso de los tiempos que se relacionan con el ritmo en la teoría musical, en el método AMAR se representan por medio de colores en la partitura. El color negro significa tocar 1 vez, el color rojo 2 veces, y el color verde 3 veces. La melodía existe por las frecuencias que tienen cada una de las notas base: Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si. Y por último la armonía, se genera por medio de los ensambles entre los diferentes instrumentos que se interpretan en las clases.

Tabla 1. Cifrado americano en notas

Notas	Cifrado americano
Do	C
Re	D

Mi	E
Fa	F
Sol	G
La	A
Si	B

Gracias a estos componentes, la música es la base principal del aprendizaje para colaboración entre estudiantes e incluso de co-creación. Trae beneficios al trabajar los 2 hemisferios del cerebro al mismo tiempo, el seguimiento de instrucciones y la concentración que influyen en su posterior desarrollo.

La solución, además de servir para interpretar las canciones que se instruyen en la Fundación, permite una libre expresión y creación del carácter de la persona por medio de la música. Es por esto que se han añadido 19 notas musicales en InfiniTone.



Imagen 1. Diseño y fichas de InfiniTone

Con 19 notas musicales, el estudiante estará en la capacidad de interpretar cualquier canción en cualquier tonalidad o escala, debido a las alteraciones: sostenidos (#) y bemoles (b) presentes en el teclado. Una explicación más técnica es que los intervalos de las escalas mayores tienen la misma estructura y las escalas menores también tienen la misma estructura. Los intervalos se definen como la distancia que hay entre una nota y otra y se miden por tonos (1) o semitonos (1/2). A continuación mostramos la estructura base para armar una escala mayor y menor:

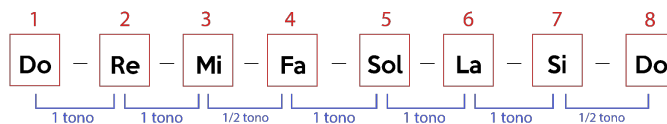


Imagen 2. Estructura escala mayor.

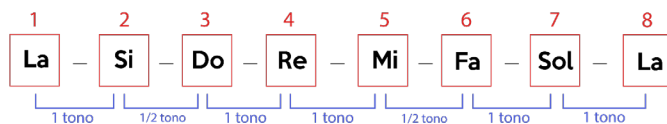


Imagen 3. Estructura escala menor.

Cada nota musical tiene una frecuencia que la diferencia de las otras con sonidos diferentes. A continuación sus frecuencias:

Tabla 1. Tabla de frecuencias por notas

Notas	Frecuencia Tono
C4	262
C#4	277
D4	294
D#4	311
E4	330
F4	349
F#4	370
G4	392
G#4	415
A4	440
Bb4	466
B4	494
C5	523
D5	587
E5	659
F5	698
G5	784
A5	880
B5	988

El sistema de solución se compone de las siguientes partes:

- Partes electrónicas, que se componen de un **Arduino Mega** el cual contiene un chip microcontrolador ATmega2560 que almacena el código que contiene el funcionamiento del teclado y que permite tener conexiones para 50 pines digitales y 16 análogos, además de permitir alimentación de 12v para las luces LED y el adaptador de 12v que es el más usado generalmente en el mercado.

También contiene 2 **parlantes** de 8 ohm, que están conectados a un **amplificador PAM8610** de arduino que entrega entre 15-30 dB. Los parlantes tienen una **resistencia** de 10W cada uno para evitar posibles daños por los 12v que se alimentan.

Para controlar el volumen, se dispone de un **potenciómetro** de 10K que se conecta a la señal transmitida por el amplificador.

El teclado cuenta con **luces LED** blancas de 12v para alumbrar las notas del método AMAR en lugares o momentos que no puedan ser muy visibles, y que pueden encenderse o apagarse con un **interruptor** basculante de 3 pines.

Finalmente, para cada ficha se puso un **sensor de proximidad CNY70** que toma valores análogos para ver la distancia a la que se encuentra la ficha y mandar la señal para emitir el sonido. Estos sensores deben ser alimentados de los 5v del arduino.

- Teclas magnéticas AMAR, son los principales promotores del reforzamiento de la motricidad, donde los estudiantes tendrán contacto directo por medio de pinza trípode para realizar movimientos flexión-extensión y abducción-aducción por medio de jalado e insertado de estas fichas. Cada ficha tiene 2 **imanes de neodimio** de 10 mm de diámetro en las esquinas que se adhieren al teclado en las zonas delimitadas para cada nota del método AMAR.

La notas del método AMAR se verían de la siguiente manera:

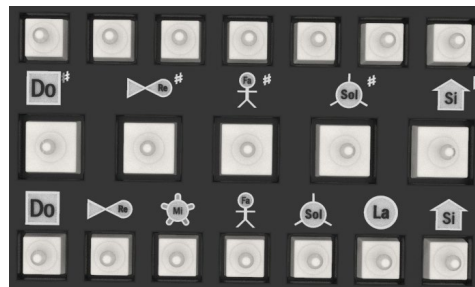


Imagen 4. Notas AMAR InfiniTone

- Empaque de InfiniTone, hecho en cartón corrugado rígido troquelado, que protege totalmente el producto, además de su gran durabilidad y forma cuadrada, permite una facilidad de transportación y modulación cumpliendo así con las normativas para exportación nacional e internacional



Imagen 5. Empaque y diseño de InfiniTone

### Recolección de resultados

Para la comprobación del nivel de motricidad, se realizó el test MABC-2 como se mencionó anteriormente en donde se tomaron 15 estudiantes de la Fundación Amadeus y que arrojó los siguientes resultados en la primera prueba en el primer



semestre:

En la sección de destreza manual, se logró evidenciar que los estudiantes que llevan menos de 2 años en la fundación tardaron casi el doble de tiempo en completar las actividades de destreza manual con respecto a los estudiantes que llevan mucho más tiempo en la fundación. Lo que se quiere lograr con InfiniTone es que esa brecha que existe en la destreza manual de los estudiantes más antiguos con los más nuevos, disminuya.



Imagen 6. Datos Test MABC Destreza Manual - primera fase

En la sección de Puntería y Atrape, los hallazgos se midieron por la efectividad en los aciertos que tenían los estudiantes para encastrar y completar las actividades con éxito. Aquí los estudiantes que llevan más de 2 años, tienen una efectividad del 61%, mientras que los que llevan menos de 2 años apenas tienen un promedio de 18% en efectividad, o sea 3 veces menos aciertos.



Imagen 7. Datos Test MABC Puntería y Atrape - primera fase

En la sección de Equilibrio, se encontró que los estudiantes que llevan más de 2 años en la fundación tienen un alto porcentaje (92%) de los ejercicios propuestos que fueron completados correctamente, mientras que los que llevan menos de 2 años debido a su tono muscular no pudieron completar los ejercicios correctamente y solo tienen el 8% de los ejercicios completados.

### Equilibrio

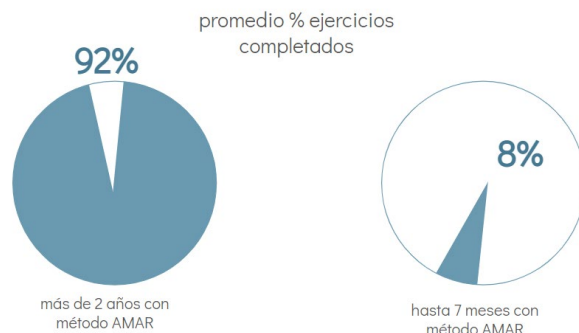


Imagen 8. Datos Test MABC Equilibrio - primera fase

### Validación de propuesta

Para el desarrollo del sistema solución se llevaron prototipos funcionales a la Fundación y se validó el agarre de la pinza-trípode con los estudiantes de la Fundación y con una retroalimentación de la Fisioterapeuta Sofia Hernandez. También se encontraron junto con la directora y pedagoga Amparo Arango, la cantidad de notas posibles que podría tener la solución usando todas las notas que los estudiantes conocen y que sirven para tocar cualquier canción en otros instrumentos de la fundación tales como: Flauta Dulce, Piano, Guitarra

Luego de presentar la versión final de InfiniTone en la fundación. Se tomaron nuevamente a 15 estudiantes con SD de la fundación Amadeus, para realizar las mismas actividades del primer test.

En la sección de Destreza Manual en el segundo test los estudiantes que llevan menos tiempo en la fundación tardaron una mayor cantidad de tiempo con respecto a los que llevan más de 2 años pero en comparación con el primer test tuvieron una gran mejora. Los estudiantes que llevaban menos de 2 años en la Fundación durante el primer test tardaron en promedio 65 segundos para completar las actividades, sin embargo, en el segundo test disminuyeron el tiempo a 56 segundos.

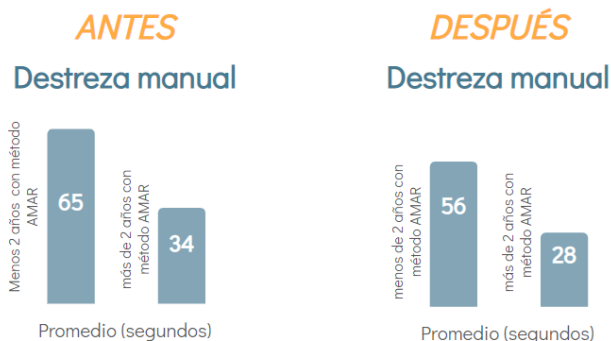


Imagen 9. Datos Test MABC Destreza Manual - segunda fase



### Resultados de validaciones

Las actividades de Puntería y Atrape tuvieron una mejora significativa en especial para aquellos estudiantes que llevan menos de 2 años en la fundación. Pasó de 18% de efectividad en la primera prueba, a un 30% de efectividad en la segunda prueba.

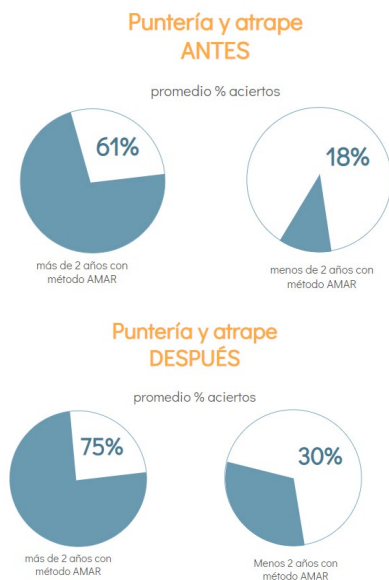


Imagen 10. Datos Test MABC Puntería y Atrape - Resultados de validaciones

En la sección de Equilibrio, a pesar de que no existía mucha posibilidad de mejora, se mantuvo el porcentaje de ejercicios completados por parte de los estudiantes que llevan más de 2 años y los estudiantes que llevan menos en cambio, sí tuvieron una mejora exponencial.

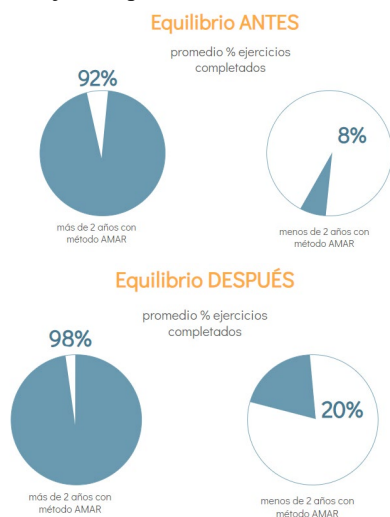


Imagen 11. Datos Test MABC Equilibrio - Resultados de validaciones

Los valores de la tabla 2 son el porcentaje de mejora que tienen los estudiantes de la Fundación Amadeus en las 3 pruebas evaluadas en el segundo test MABC. La fórmula para hallar el porcentaje de mejora es:

$$M = \frac{|(D_2 - D_1)|}{D_1} \times 100$$

Donde:

M, es el porcentaje de mejora.

D<sub>2</sub>, es el dato del segundo test MABC

D<sub>1</sub>, es el dato del primer test MABC

Tabla 2. Porcentaje de mejora estudiantes Fundación Amadeus

Sección	>2 años	<2 años
Destreza Manual	17%	14%
Puntería y Atrape	67%	23%
Equilibrio	6,5%	150%

### Análisis PESTE

**Política:** Se cuentan con los permisos necesarios para hacer uso del método AMAR dado que es de autoría de la directora Amparo Arango y para su comercialización en el kit AMAR para otros países. Adicionalmente, se requiere de una certificación de la FDA puesto que es un producto terapéutico.

**Económico:** Se tiene en cuenta que el producto se comercializa en primera instancia para la Fundación AMADEUS y que además puede ser comercializado próximamente con el kit AMAR. Los materiales de fabricación son resistentes y manufacturables. El costo de fabricación es muy similar a productos con funciones similares como teclados de piano, sin tener en cuenta que Infini Tone es un producto especializado para trabajar la motricidad. Sin embargo la fundación cuenta con benefactores como Fundación Valle del Lili donde recibe dinero para los avances y construcción de proyectos con el fin de mejorar la institución.

**Social:** Los estudiantes podrán hacer uso de Infini Tone en las instalaciones donde el método AMAR tenga alianzas (escuelas musicales, entidades públicas y privadas). Se debe tener en cuenta que Infini Tone será manipulado por estudiantes que tienen condición de SD leve y moderado, y por lo tanto necesitan de un maestro que los acompañe en el proceso.

**Tecnológico:** Es un teclado que tiene una gran cantidad de elementos electrónicos y de programación, por lo tanto su mantenimiento y/o reparación debe ser realizado por un especialista. Aun así es un producto que tendrá una larga vida útil. El código de funcionamiento se almacena en una placa de

arduino que puede ser reprogramado si es necesario además del nivel de sensibilidad de los sensores

**Ecológico:** El teclado tiene una vida útil estimada de 10 años, lo cual reduce el impacto ambiental al ofrecer un producto de calidad que con mantenimiento tiene una gran durabilidad. También, el plástico utilizado en la fabricación es 100% reciclable

#### IV. CONCLUSIONES

En el proyecto de campo con la Fundación AMADEUS nunca se perdió de vista el objetivo general de trabajar y reforzar la motricidad fina en los estudiantes con SD leve y moderado. Partiendo de esto, se iniciaron las suposiciones de cuál era la mejor manera de mejorar la motricidad fina y fue aquí en donde las estrategias de investigación de campo dieron fruto al hacer observaciones y participación activa.

La principal oportunidad de mejora se encontró en el movimiento de pinza-trípode que era un movimiento muy común en actividades de escritura, manipulación de la flauta como el primer instrumento que los estudiantes tienen para tener un acercamiento en el método AMAR y actividades cotidianas como amarrar los zapatos.

Para evaluar el nivel de motricidad fina de los estudiantes de la fundación primero se pensó en usar el test MOCA sin embargo, después de un análisis más profundo se optó por usar otro test que se adaptara más a lo que se necesitaba y es así como se usó la batería MABC-2 reemplazando algunas actividades existentes por otras que los estudiantes de la Fundación pudieran reconocer. Los resultados arrojaron que hay una diferencia entre los estudiantes con SD que llevan más de 2 años trabajando con el método AMAR que con los que llevan menos.

Es así como InfiniTone, se enfoca no solamente en trabajar la motricidad de aquellas personas que llevan menos tiempo en la fundación, sino que también refuerza la motricidad de aquellos que ya llevan más tiempo en la fundación trabajando con el método AMAR y su tono muscular por lo tanto está más desarrollado.

Durante la validación de InfiniTone en la fundación se pudo evidenciar que los estudiantes se sienten con más confianza al tener un instrumento musical que esté pensado con el método AMAR propio de la Fundación. Por lo general, los estudiantes siempre deben adaptar los instrumentos musicales comunes como piano, guitarra y flautas para recordar las ubicaciones de las notas del método AMAR. Ahora InfiniTone tiene las notas en relieve y con luces LED para que puedan ser vistas incluso en los auditorios oscuros durante las presentaciones del grupo representativo de la fundación..

Además, durante las semanas de validación se comprobó que el producto funciona realmente como método didáctico para

trabajar la motricidad fina. El resultado del trabajo con InfiniTone se refleja en los resultados de la segunda prueba de la batería MABC-2 teniendo una mejora significativa. (ver tabla 2). InfiniTone demostró ser un sistema que resuelve la pregunta sobre cómo a través del diseño y la música se puede implementar un recurso didáctico para trabajar y reforzar la motricidad fina en personas con SD leve y moderado.

#### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agulló, I. R., & González, B. M. (2006). Factores que influyen en el desarrollo motor de los niños con síndrome de Down. *Revista Médica Internacional Sobre El Síndrome de Down*, 10(2), 18–24. [https://doi.org/10.1016/s1138-2074\(06\)70045-8](https://doi.org/10.1016/s1138-2074(06)70045-8)
2. ALONSO, Andrea. (2016) Educación musical y musicoterapia ante un caso de hipoxia perinatal: su inclusión social en la educación primaria. (Trabajo de pregrado en Educación Primaria). Universidad de Valladolid. Recuperado de: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/18368>
3. American Association on Mental Retardation (AAMR). (2002). *Mental retardation: Definition, classification, and systems of supports* (10th ed.). Washington, DC: Author.
4. Antonarakis, S. E., Skotko, B. G., Rafii, M. S., Strydom, A., Pape, S. E., Bianchi, D. W., Sherman, S. L., & Reeves, R. H. (2020). Down syndrome. *Nature Reviews Disease Primers*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-019-0143-7>
5. Andrea Cristian Ladaga, S., Vanina Mazzeo, G., Dupuy, R., & Mailén Di Tommaso, D. (n.d.). 4.4. MATERIALES DIDÁCTICOS INCLUSIVOS UNA MIRADA DESDE EL DISEÑO.
6. B Strooband, K. F., de Rosnay, M., Okely, A. D., & C Veldman, S. L. (2020). Systematic Review and Meta-Analyses: Motor Skill Interventions to Improve Fine Motor Development in Children Aged Birth to 6 Years. [www.jdbp.org](http://www.jdbp.org)
7. BALL, Philip. (2010). *El instinto musical*. Madrid. Turner Publicaciones.
8. BETÉS De Toro, M. (2000). *Fundamentos de musicoterapia*. Madrid. Morata.
9. Bhide, Adeete et al. (2013). A Rhythmic Musical Intervention for Poor Readers: A Comparison of Efficacy With a Letter-Based Intervention. Recuperado de: <https://www.researchgate.net>
10. Bull, M. J. (2020). Down Syndrome. *New England Journal of Medicine*, 382(24), 2344–2352. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1706537>
11. CABEZAS E, Luz Estela. (2006). *Música en colores. Nivel 1. Método Lúdico. Introducción a la teoría musical*. Ed. Música en colores limitada

12. Camarena, N. (n.d.). LA EXPRESIÓN DE LAS EMOCIONES A TRAVÉS DE LA MUSICOTERAPIA EN SÍNDROME DE DOWN. Universidad de Valladolid.
13. Chin, C. J., Khami, M. M., & Husein, M. (2014). A general review of the otolaryngologic manifestations of Down Syndrome. In *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* (Vol. 78, Issue 6, pp. 899–904). Elsevier Ireland Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2014.03.012>
14. Dalila, A., Minguano, E., Alfonso, M., & Constante, M. (n.d.). Inclusion from a Human Rights Approach in Students with Special Educational Needs Associated or not with a Disability. <https://orcid.org/0000-0002-4991-9443>
15. de Medicina, A., Deporte, D., Xxv, V., & Carlos Gonzalez, J. (2008). BULBENA, A et al. LA LAXITUD ARTICULAR Y SU RELACIÓN CON LA LESIÓN DEPORTIVA Y EL TRASTORNO POR ANGSTIA HIPERMOBILITY SYNDROME AND ITS RELATION TO SPORT INJURY AND ANXIETY Antonio Bulbena 1. In *Número* (Vol. 127).
16. Dey, A., Bhowmik, K., Chatterjee, A., Chakrabarty, P. B., Sinha, S., & Mukhopadhyay, K. (2013). Down Syndrome Related Muscle Hypotonia: Association with COL6A3 Functional SNP rs2270669. *Frontiers in Genetics*, 4. <https://doi.org/10.3389/fgene.2013.00057>
17. EDUCACIÓN NACIONAL, M. de. (n.d.). REPÚBLICA DE COLOMBIA.
18. Elias Bolívar-Chávez, O. I., Alfredo Fernández-Ferrin, C. I., Vladimir Palma-García III, Y., & Anabel Mendieta-Torres Iv, Y. (2019). La música como estrategia pedagógica Music as a pedagogical strategy A música como estratégia pedagógica. 36, 242–249. <https://doi.org/10.23857/pc.v4i8.1059>
19. Foley, C., & Killeen, O. G. (2019). Musculoskeletal anomalies in children with Down syndrome: An observational study. *Archives of Disease in Childhood*, 104(5), 482–487. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2018-315751>
20. FREGA, Ana Lucía. (1994) Metodología Comparada de la Educación Musical. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional del Rosario. Tomado de: <http://www.analuciafrega.com.ar/index.php/publicaciones/libros/102-m-etodologia-comparada-de-la-educacion-musical>
21. FUNDACIÓN AMADEUS: Información corporativa <<https://fundacionamadeus.com/>> © Derechos Reservados. Fundación Amadeus 2020.
22. García, Y. (2015). GENERANDO CAPACIDAD PARA LA DISCAPACIDAD EN EL CAMPO LABORAL PROYECTO AL SON. UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL.
23. Hendrix, J. A., Amon, A., Abbeduto, L., Agiovlasis, S., Alsaied, T., Anderson, H. A., Bain, L. J., Baumer, N., Bhattacharyya, A., Bogunovic, D., Botteron, K. N., Capone, G., Chandan, P., Chase, I., Chicoine, B., Cieuta-Walti, C., DeRuisseau, L. R., Durand, S., Esbensen, A., ... Yi, J. S. (2021). Opportunities, barriers, and recommendations in Down syndrome research. *Translational Science of Rare Diseases*, 5(3–4), 99–129. <https://doi.org/10.3233/trd-200090>
24. James, E. C., Reis Abreu-Ellis, C., & Emmanuel Chukwudi, J. (n.d.). MUSIC THERAPY AS A STRATEGY IN THE TEACHING OF MATHEMATICS TO STUDENT WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITY Anast asios Michailidis A comparison of working memory skills and learning in children with developmental coordination disorder... Tracy Alloway Segregation and Mental Health: Understanding Stigma from Family Perspectives MUSIC THERAPY AS A STRATEGY IN THE TEACHING OF MATHEMATICS TO STUDENT WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITY.
25. Kumin, L. (2008). Helping Children with Down Syndrome Communicate Better: Speech and Language Skills for Ages 6 – 14. Woodbine House
26. Londoño, D. (2019). La música: mediadora en las relaciones interpersonales y la vida social de los estudiantes. Fundación Universitaria Los Libertadores.
27. Navarro, C. M. (2011). Musicoterapia con niños con Síndrome de Down. [www.escueladenuevasmusicas.com](http://www.escueladenuevasmusicas.com)
28. Niño-Cruz, G. I., Camargo-Lemos, D. M., Velásquez-Escobar, L. I., Rodríguez-Ortiz, J. K., & Patiño-Segura, M. S. (2019). Age band 1 of the movement assessment battery for children –2. Reliability of the Spanish version. *Revista Chilena de Pediatría*, 90(5), 522–532. <https://doi.org/10.32641/rchped.v90i5.881>
29. Ocampo Avila, John Alexander. (2016) EL Piano en el síndrome de Down. Estudio de caso de un estudiante en condición de síndrome de Down. (Trabajo de pregrado) Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado de: <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/1535>
30. Organización Internacional de Trabajo. (25 de diciembre de 2016). Inclusión de las personas con discapacidad: beneficios para todos. Recuperado de <https://www.ilo.org/infostories/es-ES/Stories/Employment/The-win-win-of-disability-inclusion#what-do-you-really-think-about-disability/get-the-facts-right>
31. Quijera, A. (2015). Vivencia de la musicoterapia en pacientes con trastorno de personalidad. *Nure Inv*.12(79).
32. Rubby, E., Ramírez, M., Isaza, C., María, ;, & Gutiérrez, I. (1996). La incidencia del síndrome de Down en Cali. In *Colombia Med* (Vol. 27, Issue 3).
33. Shea, C. O. (2021, 15 diciembre). Our Favorite Toys For Kids Who Have Down Syndrome. NAPA. Recuperado 25 de marzo de 2022, de <https://napacenter.org/down-syndrome-toys>
34. Vanessa, E., Mendoza, V., Gabriela, A., Cano, B., Geovanny, W., Chasipanta, A., Luis, I., Navarrete, R. P.,

Natalia, E., Ipiates, P., Romero, E., & Iv, F. (2017).  
Programa de actividades físico-recreativas para  
desarrollar habilidades motrices en personas con  
discapacidad intelectual A physical recreation program to  
develop motor skills in people with intellectual disability.  
In Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas (Vol.  
36, Issue 1). <http://scielo.sld.cu>

## VI. ANEXOS



Imagen 1. Diseño y fichas de InfinitiTone

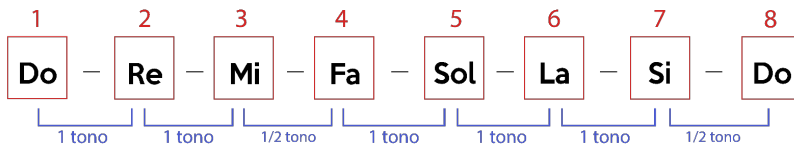


Imagen 2. Estructura escala mayor.

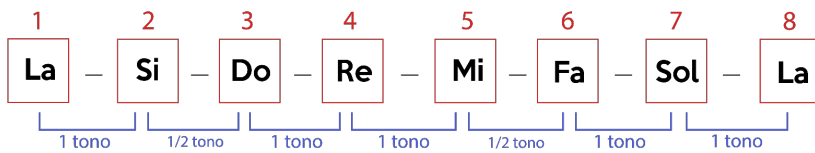


Imagen 3. Estructura escala menor.

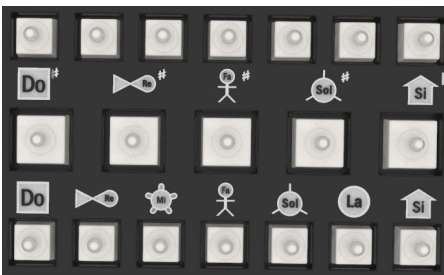


Imagen 4. Notas AMAR InfinitiTone



Imagen 5. Empaque y diseño de InfinitiTone

## ANTES

### Destreza manual

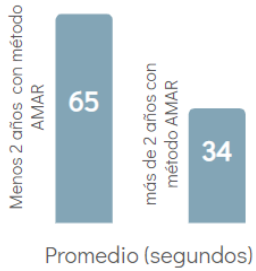


Imagen 6. Datos Test MABC Destreza Manual - primera fase

### Puntería y atrape ANTES

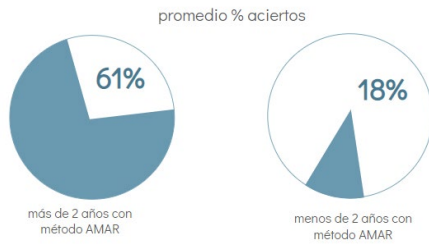


Imagen 7. Datos Test MABC Puntería y Atrape - primera fase

### Equilibrio

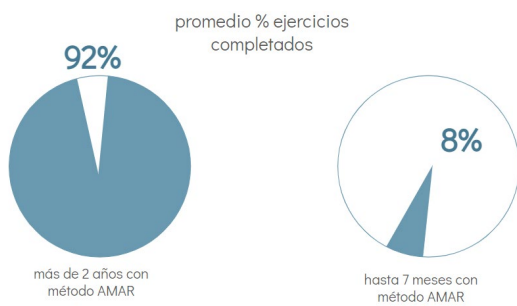


Imagen 8. Datos Test MABC Equilibrio - primera fase



Imagen 9. Datos Test MABC Destreza Manual - Resultados de validaciones

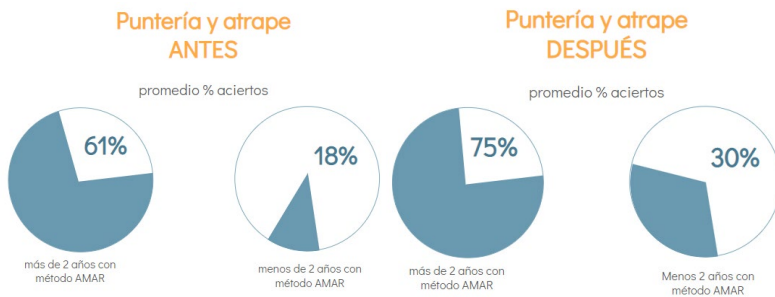


Imagen 10. Datos Test MABC Puntería y Atrape - Resultados de validaciones

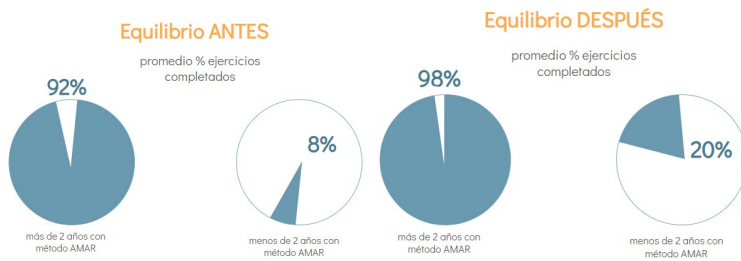


Imagen 11. Datos Test MABC Equilibrio - Resultados de validaciones





## Formato EDB-02. Entrega del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis) y autorización de su uso a favor de la Universidad Icesi



**Dirección de Servicios y Recursos de Información  
Biblioteca**  
**EDB-02. Presentación del Trabajo  
(Trabajo de Grado, Caso o Tesis)**

FECHA		
DD	MM	AAAA
25	11	2022

### 1. Presentación del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis).

Código	Documento de Identidad		Apellidos	Nombres	Correo Electrónico
	Tipo	Número			
A0035 8501	CC	100596 5986	Olaya Hernandez	Nicolas	niolheroto9@gmail.com
A0035 9108	CC	100601 5272	Rodriguez Peña	David	davidaalejandro_2003@hotmail.com

Programa	Diseño Industrial
Facultad	Ingenieria
Título al que opta	Diseñador Industrial
Asesor	Amparo Arango

Título de la obra: Diseño a través de la música como instrumento para reforzar y trabajar la motricidad fina en estudiantes con Síndrome de Down de la fundación AMADEUS

Palabras claves **en español e inglés** (materias): Hypotonia, Therapy, Down syndrome, music, AMADEUS Foundation, Inclusion, Muscle tone, Product design.

Resumen del trabajo **en español e inglés**:

## 2. Autorización de publicación de versión electrónica del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis)

Con esta autorización hago entrega del trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) y de sus anexos (si existen), de forma gratuita en formato digital o electrónico (CD-ROM, DVD) y doy plena autorización a la Universidad Icesi, de forma indefinida, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, la Ley 44 de 1993, leyes y jurisprudencia vigente al respecto, haga publicación de este con fines educativos. PARÁGRAFO: esta autorización además de ser válida para las facultades y derechos de uso sobre la obra en formato o soporte material, también para formato digital, electrónico, virtual, para usos en: red, Internet, extranet, intranet, biblioteca digital y demás para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR, expresa que el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) objeto de la presente autorización es original y la elaboró sin quebrantar ni suplantar los derechos de autor de terceros, y de tal forma, el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) es de su exclusiva autoría y tiene la titularidad sobre éste. PARÁGRAFO: en caso de queja o acción por parte de un tercero referente a los derechos de autor sobre el trabajo (Trabajo de Grado, Caso o Tesis) en cuestión, EL AUTOR, asumirá la responsabilidad total, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad Icesi actúa como un tercero de buena fe.

Todo personal que consulte ya sea la biblioteca o en medio electrónico podrá copiar apartes del texto citando siempre la fuentes, es decir el título del trabajo y el autor. Esta autorización no implica renuncia a la facultad que tengo de publicar total o parcialmente la obra.

La autorización debe estar respaldada por las firmas todos los autores del trabajo (trabajo de grado, caso o tesis)

Si autorizo

## 3. Firmas

Firma estudiante 1	Firma estudiante 2
Nicolas Olaya H	David Rodriguez P
Documento: _____	Documento: _____
Firma estudiante 3	Firma estudiante 4
Documento: _____	Documento: _____

•