

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"A TEMPO: Herramienta interactiva para facilitar la comprensión de la teoría básica musical en conteo de 4/4."

PROYECTO DE GRADO

CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGE
CARNET 10301-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"A TEMPO: Herramienta interactiva para facilitar la comprensión de la teoría básica musical en conteo de 4/4."

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGE

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, NOVIEMBRE DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. CHRISTOPHER TOLEDO KOLTER

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

LIC. JOSÉ ROBERTO RAMÍREZ NÁJERA
LIC. LUIS EDUARDO MEDRANO GARCÍA
LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño

Departamento de Diseño Industrial

Teléfono: (502) 24 262626 ext. 2773

Fax: 2474

Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16
Guatemala, Ciudad. 01016

Guatemala, 11 de julio de 2018

Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "**A TEMPO: Herramienta Interactiva para facilitar la comprensión de la teoría básica musical en conteo de 4/4.**", elaborado por la estudiante **Claudia María Girón Junge** número de carné 1030113, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

MA. Christopher Toledo Kolter
Asesor



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
No. 031434-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGE, Carnet 10301-13 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03157-2018 de fecha 22 de noviembre de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"A TEMPO: Herramienta interactiva para facilitar la comprensión de la teoría básica musical en conteo de 4/4."

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 27 días del mes de noviembre del año 2018.




MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A mi papá y mamá.

Por brindarme su apoyo incondicional en todo momento y regalarme la bendición del aprendizaje a través de su esfuerzo a lo largo de los años.

A Waltraud Junge.

Por haber sido la inspiración para dedicarme a la música y por ende, realizar mi proyecto de grado en esa temática. Gracias por siempre haber creído en mí.

A Emilio Juarez.

Por brindarme su conocimiento y tiempo para desarrollar la primera fase de materialización de mi proyecto.

A mi padrino, Erick López.

Por apoyarme en todo momento para culminar mi proyecto de grado con éxito.

A Silber García.

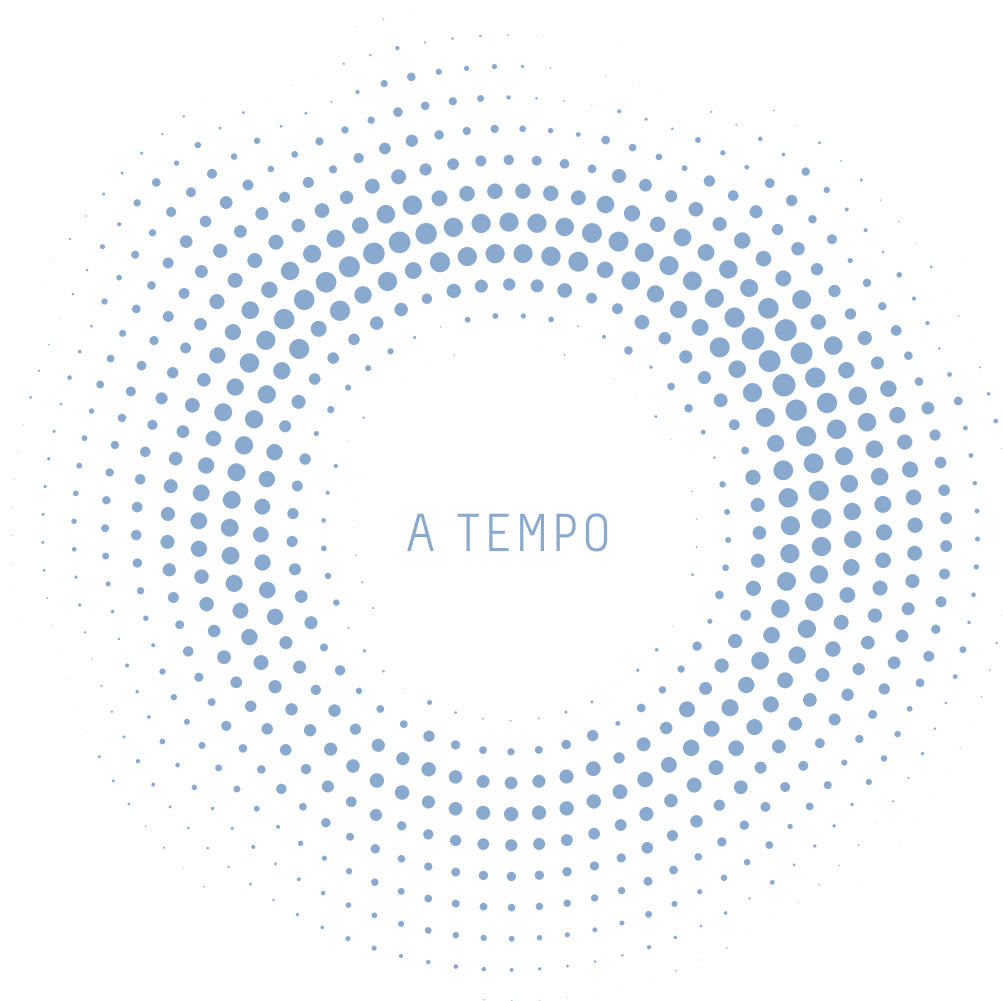
Por dedicarse a apoyarme en la etapa de educación musical.

A mi asesor, Christopher Toledo.

Por guiarme a lo largo de todo el proceso del proyecto y aconsejarme.

A quienes validaron este proyecto.

A todas las personas que me brindaron su apoyo, retroalimentación y sobre todo buena disposición en el proceso de validación.



**A TEMPO: Herramienta Interactiva para facilitar la comprensión
de la teoría básica musical en conteo de 4/4**

ÍNDICE	
Resumen Ejecutivo	6
Introducción	7
Antecedentes:	7
Bases de la educación Musical	7
Métodos de Aprendizaje para Adultos	12
La Tecnología en el Siglo XXI	13
Descripción de la Necesidad	15
Actores Involucrados	16
Perfil del Usuario	16
Perfil del Consumidor	18
Análisis de Soluciones Existentes	19
Análisis de Productos y Aplicaciones	20
Método de Estudio Académico en Guatemala	25
Metodologías de Estudio Musical	27
II. Planteamiento del Problema	36
Problemática	36
Datos Recolectados	37
Importancia de Resolver la Problemática	40
III. Marco Lógico del Proyecto	42
IV. Requerimientos y Parámetros	43
V. Conceptualización	45
Teoría del Diseño	45
Gamification	49
Conceptos de Materiales	52
Elementos Integrados	52
Recursos de Diseño	59
Primera Evolución de Propuestas	69
Proceso de Evaluación de Propuestas	83
Evolución de la Propuesta Seleccionada	88
Descripción de la Propuesta Final	96
VI. Materialización	100
Descripción del Modelo de Solución	100
Descripción de Elementos Formales	100
Morfogénesis	101
Funcionamiento de la Propuesta	103
Metodología	103
Beneficios del Producto	110
Procesos de Fabricación	112
Proceso de Producción	114
Manual de Usuario	134
VII. Validación	126
Proceso de Validación	138
Documentación del Proceso de Validación	139
Validación con Usuarios	144
Validación de Objetivos	147
Conclusiones del Proceso de Validación	152
VIII. Planos Técnicos	154
VIV. Costos	165
Modelo de Utilidad	165
Tablas de Costeo	166
Flujo de Producción	177
X. Propuesta a Futuro	178
XI. Conclusiones y Recomendaciones	184
XII. Bibliografía	186
XIII. Anexos	194

RESUMEN EJECUTIVO

Ante la problemática de la falta de conocimiento básico musical en el ámbito laboral artístico guatemalteco, se ha desarrollado el presente proyecto.

A Tempo es una alternativa educativa para músicos independientes que facilita, a través de su interface interactiva y dinámica de juego, el conocimiento básico del funcionamiento del conteo en 4/4 de la música y su aplicación en la lectura rítmica. Cuenta con una variedad de 5 niveles de dificultad, herramientas auditivas y táctiles para obtener mayor comprensión de la temática a través de la interacción con el proyecto.

INTRODUCCIÓN

La música es un lenguaje universal que nos ha permitido comunicarnos de diversas maneras a través de los años. La manera de inmortalizarla ha sido por medio de la escritura para lograr que futuras generaciones tengan la oportunidad de interpretarla de la misma manera en que el autor la creó.

Es decir, sin los lineamientos que se han establecido en el idioma de la música no existiría la posibilidad de tener conocimiento acerca de cómo ejecutar debidamente una pieza musical.

La teoría musical está constituida no sólo por escritura, sino también engloba aspectos de rítmica y melodía, lo cual es determinado por símbolos.

El siguiente proyecto de diseño busca facilitar el conocimiento de una temática extensa a personas con nociones acerca del funcionamiento de la música. Tomando en cuenta los aspectos del entorno, se desea

crear una alternativa dentro del área de la educación que sintetice un fragmento de los aspectos básicos de la teoría musical.

Antecedentes: Bases de la Educación Musical

Lectura Musical

“La lectura musical es reconocer un símbolo escrito, recordar un sonido y reproducirlo. Debemos ver un ritmo, oír y sentirlo, ver una melodía o armonía y oírlo, y ver una tonalidad y sentirla. Conocer la teoría es muy importante y sí ayuda, pero el conocimiento teórico solo no va a producir un nivel excelente de lectura musical. Tiene que haber una conexión directa entre los símbolos en la página y el oído, y entre el oído y el instrumento; el estudiante ve, oye en el oído interno, entiende y toca.” (Fraser, Lectura Musical al estilo Suzuki)



Ilustración 1: Método de Solfeo Hilarion Eslava

Solfeo

El solfeo es el entrenamiento y desarrollo de la habilidad de interpretación de elementos dentro de un pentagrama, ya sean melódicos o rítmicos. Deben respetarse los aspectos de tiempo y la valoración de cada nota. Permite una mayor fluidez de reconocimiento de intervalos y de comprensión rítmica. Es el canal de comunicación principal escrita para músicos. Se centra específicamente en el valor de las figuras musicales. Algunas de las figuras básicas son denominadas como redonda, blanca, negra, corchea y semi - corchea.

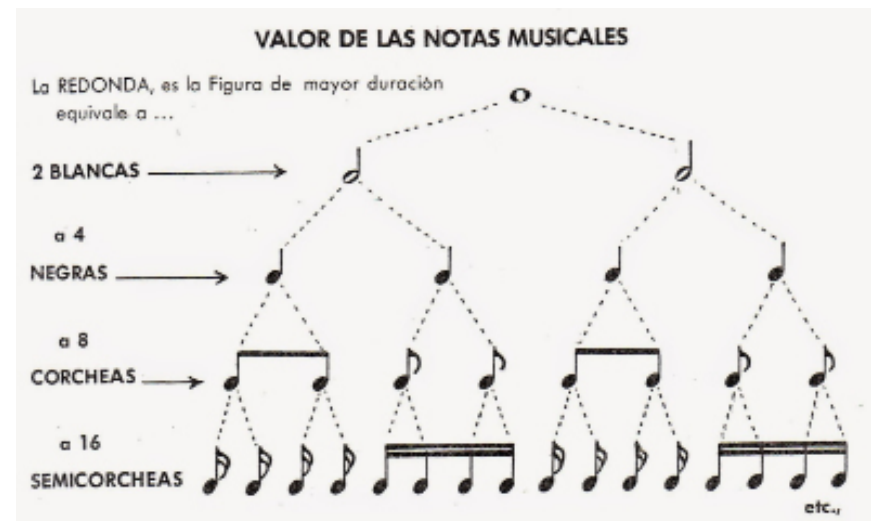


Ilustración 2: Valor de las Figuras Musicales

Compás

Es la división en espacios iguales del valor del tiempo de una composición. De esta manera el músico comprende de una manera más sencilla la ubicación de las notas al igual que su valor.

En la actualidad se implementa la técnica de brindarle un nombre a cada espacio dentro del compás, en este caso el compás de 4/4, para facilitar la ubicación y duración de cada figura musical dentro de una pieza musical.

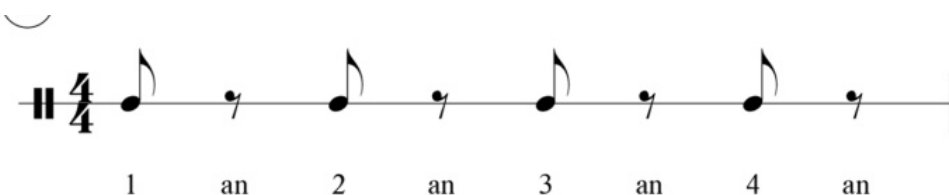


Ilustración 3: Creación Propia

La Importancia del Ritmo

En septiembre del año 2013 se publicó en Prensa Libre un artículo acerca de un estudio realizado en la Universidad de Northwestern, Chicago acerca de la temática de la importancia del ritmo en los sonidos al interpretar palabras en el lenguaje. Los cien casos de estudio fueron sometidos a pruebas de ritmo con la ayuda de un metrónomo, en donde

debían realizar golpes sobre una superficie. En la siguiente etapa del experimento se le colocó a las personas un aparato que medía los impulsos del cerebro para identificar la reacción del mismo ante las sílabas repetidas. Se concluyó que, aquellos que tienen mayor exactitud de manejo del tiempo con el metrónomo cuentan con mayor actividad cerebral al hablar. El ritmo es un elemento esencial, no sólo en el lenguaje sino también en la música.

Según el experto Gamaliel Mayén (2017) en la entrevista realizada el 2 de febrero, el ritmo es la base principal de la música. Por lo tanto, es fundamental su aprendizaje a través del solfeo rítmico para interpretar la música de manera adecuada.

El ritmo se encuentra dentro de la naturaleza, y por ende, también dentro de nuestro cuerpo. Las pulsaciones del corazón son un ejemplo de esta teoría. El ser humano cuenta con un ritmo constante y por lo tanto, el ritmo es algo natural.

Análisis de Metodologías de Estudio

En Guatemala, actualmente existen dos métodos de aprendizaje de la

música que son empleados por las personas que están interesadas en obtener conocimiento acerca del tema:

Música Académica

Se imparten clases a partir de métodos y piezas clásicas en instituciones privadas o gubernamentales. Por ejemplo, el Conservatorio Nacional de Música ofrece inscripciones a inicios de cada año y presentaciones de sus estudiantes cada cierto tiempo. Al inscribirse en el Conservatorio, es un requerimiento seleccionar un instrumento, para interpretar a través de la práctica, la lectura musical. Se aprende a interpretar partituras a través de las figuras básicas de la música y otros términos que hacen referencia a tiempo, tonalidades, etc. Existen establecimientos privados que también imparten cursos enfocados específicamente en el dominio de un instrumento y el aprendizaje de solfeo, complementando con temáticas de armonía.

En cuanto a los métodos de aprendizaje convencionales impartidos en academias o instituciones del país se puede señalar que el

músico se formar adecuadamente y comprender los términos dentro del lenguaje de la música de manera correcta.

Métodos Empíricos

Son una forma de estudio y aprendizaje que, mediante la investigación directa del alumno, por diversos medios a su alcance, logra conocer de la teoría de la música y herramientas que le guíen en la ejecución de instrumentos musicales. En este caso, existen varias plataformas a la disposición de aquellos que deseen acceso a videos, documentos y aplicaciones que les permita profundizar en el tema de interés.

Por ejemplo, una plataforma bastante utilizada actualmente es YouTube. Ofrece una gran cantidad de videos con información de todo tipo. Para aquellos que desean aprender de lectura pueden optar por varios tutoriales:

El que desee adquirir información acerca de un tema tiene la posibilidad de encontrar datos detallados que le darán la oportunidad de complementar su conocimiento e incluso existen varias fuentes y puntos de vista de cada uno de los autores que tengan sus obras en

línea.

Aún así, debido a la gran cantidad de plataformas y fuentes, no toda la información en Internet es confiable. Puede estar publicada con datos incorrectos o con espacios inconclusos. Puede crear confusión, ya que existen varios métodos para comprender el mismo tema.

Importancia de la Teoría Musical

A continuación se presenta un cuadro que resume la importancia del aprendizaje de la teoría musical dentro del medio artístico:



Ilustración 4: Teoría Musical

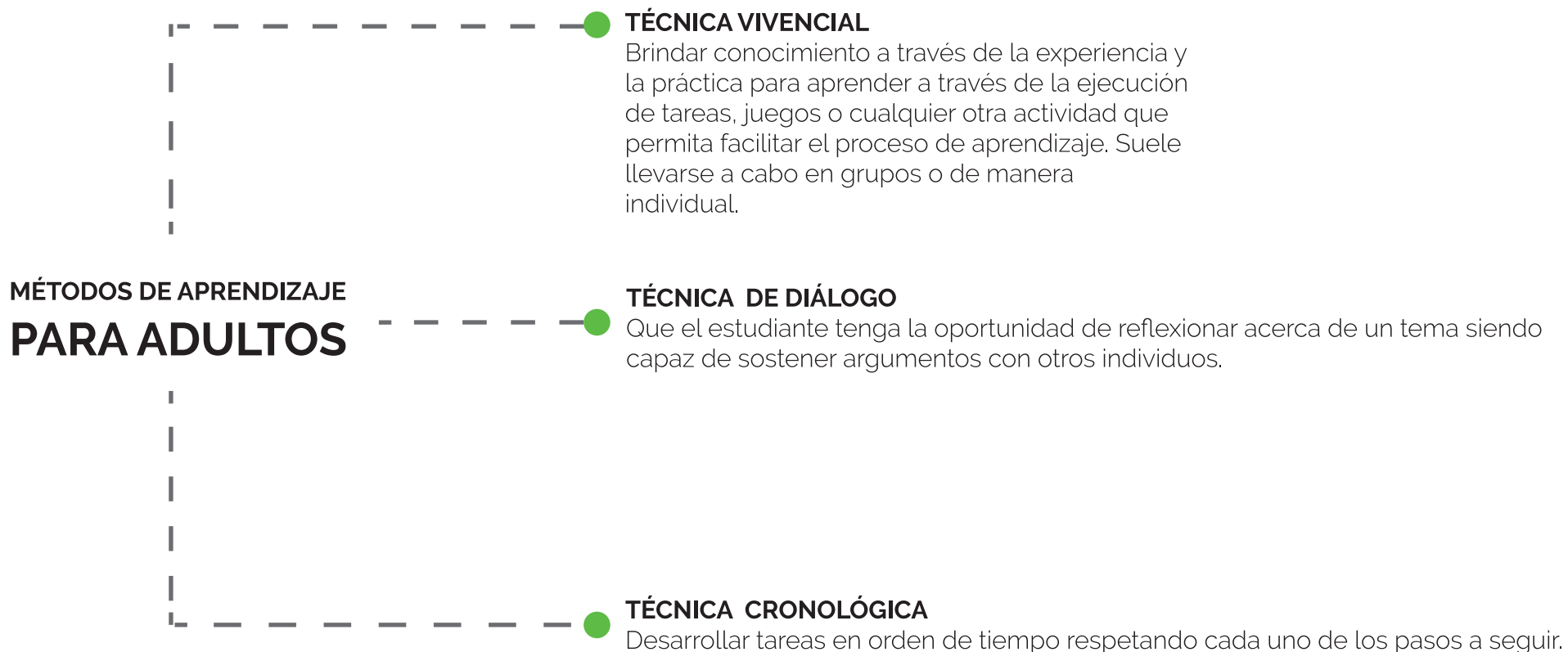


Ilustración 5: Métodos de Aprendizaje para Adultos

La Tecnología en el Siglo XXI

Según el estudio realizado por el Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación de la Universidad de Sevilla, los resultados obtenidos de 1060 personas de 12 a 34 años de edad residentes de Córdoba, un 39,79% de los jóvenes y jóvenes adultos que formaron parte del estudio hacen uso del internet 1 a 3 horas diarias entre semana.

El 27,88% utiliza menos de una hora equipo electrónico, mientras que el 15,44% utiliza de 3 a 6 horas por semana los recursos digitales. Un 9,17% suman más de 6 horas por semana en internet. El estudio concluyó que la adicción a la tecnología puede generar depresión y ansiedad al igual que falta de sueño. El hecho de tener mucho tiempo libre es una de las razones para mantenerse activo en el mundo digital.

De lo anterior se deduce que se presentan oportunidades de Diseño en el área de Educación Musical, a través de la transformación de los métodos convencionales, en herramientas que con el uso de la tecnología, benefician a aquellos que cuentan con poco tiempo derivado de sus compromisos

laborales, para atender a clases presenciales de una o más horas al día.

Por otra parte, también se verían favorecidos otros estudiantes que no cuentan con recursos económicos para matricularse en establecimientos privados especializados en educación musical.

Existe la posibilidad de que el método a desarrollarse facilite la comprensión de la teoría básica musical a personas que nunca han tenido contacto con la misma o agilizar el proceso de práctica para aquellos que tienen nociones. Cada individuo aprende de forma distinta, por lo tanto pueden existir limitantes en aspectos de validación y de comprensión del método. Aún así, este mismo puede ser reconocido por expertos en la temática musical.

Culturalmente, la solución podría tener un gran impacto en el área de la educación alternativa, debido a que es algo inexistente dentro de Guatemala y está dirigido a un mercado muy específico. En la

actualidad, la mayoría de profesionales y estudiantes hacen uso de la tecnología y la misma se ha implementado principalmente como recurso de información ilimitada y vía de comunicación directa. A pesar de ser beneficiosa, el uso excesivo de la misma puede resultar dañina debido a la cantidad de tiempo que se le invierte al utilizar el teléfono, computadora, Tablet, etc.

Se evidencia para el diseño, una oportunidad de contribuir a mejorar y modernizar los métodos de enseñanza musical, en vista que sumados a los métodos tradicionales, actualmente se cuenta con una gran diversidad de herramientas tecnológicas que ampliarían las oportunidades de aprendizaje. Por lo que en este campo, el Diseño puede resolver una problemática concreta.

DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD

El solfeo dentro de la música es fundamental para poder ejercer de manera adecuada y poder desenvolverse con otros artistas. Los músicos profesionales utilizan el lenguaje y términos musicales para poder comunicarse de manera clara con otros artistas para poder ejercer adecuadamente su profesión.

Tomando en cuenta los factores pedagógicos y metodologías de enseñanza que se implementan actualmente en Guatemala, ya sea en instituciones públicas o privadas, un 51,7% de 45 músicos encuestados para esta investigación ha manifestado frustración en cuanto a aspectos de comprensión de la terminología musical. Casi el 90% de los encuestados ha obtenido formación académica.

En una entrevista realizada a músicos profesionales que ejercen dentro del ámbito artístico guatemalteco deben lidiar con problemas de comunicación en cuanto a términos básicos musicales, debido a que no todos los artistas que ejercen dentro de su campo laboral

cuentan con la misma formación. La falta de poder dominar un idioma limita las oportunidades laborales y de comprensión en cuanto al poder transmitir un mensaje.

Por lo tanto, la necesidad se ubica dentro del aspecto de comunicación y lenguaje musical. La carencia del dominio e interpretación de figuras musicales es una problemática dentro del gremio musical guatemalteco.

Métodos de Aprendizaje para Adultos

Según las fuentes consultadas, existen metodologías de enseñanza que permiten facilitar el aprendizaje en adultos.

A continuación se presenta un cuadro que resume la siguiente información:

ACTORES INVOLUCRADOS

Perfil del Usuario

El proyecto se enfoca en personas comprendidas entre jóvenes y adultos (20 - 45 años), estudiantes /músicos profesionales trabajadores. Se sitúan dentro de la Ciudad Capital de Guatemala. Son aquellos que tienen el interés de aprender música formalmente y ven el aprendizaje de la música como una herramienta de comunicación con otros profesionales en el mismo ámbito. Cuenta con nociones de lo que es el estudio musical al igual que de la teoría básica.

Se deben utilizar herramientas dinámicas de aprendizaje, ya que el usuario cuenta con tiempo limitado. Hacer uso de recursos a su alcance y que el producto genere interés de estudio. Debe ser una dinámica de estudio práctica para que el usuario se sienta cómodo y motivado a seguir practicando.

A continuación se presentan cuatro distintos perfiles de usuarios desarrollados a través de la técnica de diseño llamada “Cool Hunting”,

que consiste en llevar a cabo una investigación en redes sociales para conocer los gustos y estilo de vida del grupo objetivo a involucrarse:

Nivel Bajo D1 (44.1% área urbana 56.7% rural) Fuente: UGAP 2016

- Su ingreso promedio mensual está comprendido alrededor de los Q7,200.00.
- Secundaria incompleta y/o primaria completa.
- Se dedica a su profesión como músico de tiempo completo. Puede tener un trabajo secundario.
- Viviendas modestas localizadas en barrios y colonias populares, edificios multifamiliares etc. (casi siempre alquiladas)

Nivel Medio Bajo– C1 (21 % área urbana 15 % rural) Fuente: UGAP 2016

- Ingreso familiar oscila en un promedio de Q17,500.00 al mes.
- Su nivel educacional se encuentra en estudios primarios y secundarios completos. También cuentan con educación universitaria.
- Profesional que trabaja principalmente desde una oficina o desde su casa. Uno de sus pasatiempos es la música.
- Habita en una casa modesta confortable, generalmente con 3 habitaciones en colonias de casas iguales.

MÚSICO PROMEDIO

- Músico activo dentro del medio artístico
 - Hace uso activo de las redes sociales
- Está orgulloso de su instrumento y lo comparte con sus seguidores
- Hace publicaciones de fotografías con amigos y familiares
- Pocas veces publica su material como artista

1

2

MÚSICO PROFESIONAL RECONOCIDO

- Músico activo dentro del medio artístico
- Busca que su imagen sea reconocida de manera profesional
- Es reconocido por entidades de gran magnitud como: DO MI SOL (Artista Addario, Artista DO MI SOL)
- Suele compartir videos en redes sociales interpretando piezas musicales para abarcar más audiencia
- Tienen una cantidad considerable de seguidores (superan los 1.5K seguidores)
- Comparte cada cierto tiempo fotografías acerca de los productos que adquiere por las entidades que lo patrocinan

PERFILES DE USUARIO

MÚSICO RESERVADO

- Músico semi - activo dentro del medio artístico
- No suele interactuar con otros usuarios en redes sociales a pesar de hacer uso de las mismas de manera casual
- Cuenta con una poca cantidad de seguidores (menor de 400 seguidores)

3

4

MÚSICO EN CRECIMIENTO

- Músico activo dentro del medio artístico
- Comparte fotografías artísticas y de eventos en los que ha participado
- Cuida su imagen como profesional
- Es extrovertido
- Comparte publicaciones en redes sociales acerca de ensayos y eventos próximos para promocionarse

Ilustración 6: Perfiles de Usuario

Perfil del Consumidor

Cuentan con el mismo Perfil del Usuario, tomando en cuenta que también puede ser alguien que desee adquirir el producto para algún familiar, amigo o conocido que desee formalizar su conocimiento acerca de los fundamentos básicos de la música. Sin embargo en este proyecto, se enfoca en que será el propio usuario quien realice la compra.

El producto sería adquirido una sola vez, debido a que representa solamente una fase inicial de lo que es la teoría musical y debe tener suficiente tiempo de vida para poder llevar a cabo el proceso de comprensión.

El Consumidor logra satisfacer las necesidades de “Estima y Reconocimiento”, según la pirámide de Maslow. En este caso, busca seguir forjando su conocimiento y desarrollo personal a través del estudio.

El producto está principalmente dirigido a profesionales e incluso estudiantes que cuentan con pocos recursos o falta de tiempo debido a sus labores profesionales. Son personas de 20 - 45 años, lo cual indica que pueden tener ocupaciones variadas, pero son personas que principalmente se mantienen dentro del ámbito artístico y musical.

1.4. Análisis de Soluciones Existentes

A continuación se presenta un análisis de soluciones que se encuentran actualmente en el mercado y que puedan ser de utilidad para desarrollar una propuesta acertada que resuelva la problemática.

Se ha optado por alternativas tecnológicas que facilitan el alcance a la información que se requiere a través del desarrollo de aplicaciones, programas, juegos y demás.

Es decir, se han buscado nuevas herramientas para satisfacer la necesidad de adquirir productos para la educación y entretenimiento musical.

Análisis de Productos y Aplicaciones

Aplicaciones

Propuesta	Información Básica
My Rhythm  Ilustración 7: Aplicación My Rhythm	Una aplicación que permite, a través de un juego, desarrollar la habilidad de coordinación de ambas manos indicando a través de un sistema de colores. Está diseñado para dar la impresión de estar tocando un instrumento de percusión.
	Positivo
	Desarrolla coordinación con ambas manos en la Tablet o teléfono La interfaz es ordenada y utiliza colores para distinguir cada mano Cuenta con un metrónomo
	Negativo
	Tiene una interface gráfica agradable debido a la utilización de elementos gráficos que facilitan la comprensión de la aplicación
	Interesa
	No está enfocado específicamente en el aprendizaje y práctica de la lectura rítmica

Propuesta	Información Básica
Rhythm Teacher  Ilustración 8: Aplicación Rhythm Teacher	Aplicación gratuita para el teléfono que busca enseñar las bases del solfeo rítmico a través de la práctica. Se debe hacer uso de la pantalla táctil para poder jugar y dar golpes sobre un espacio determinado sincronizándose con el metrónomo que la aplicación ofrece para desarrollar la capacidad de distinguir los valores de cada nota. Ocupa poco espacio dentro del dispositivo. Existe para sistemas operativos ANDROID. Positivo Desarrolla coordinación con ambas manos en la Tablet o teléfono La interfaz es ordenada y utiliza colores para distinguir cada mano Cuenta con un metrónomo Negativo No está enfocado específicamente en el aprendizaje y práctica de la lectura rítmica. Interface gráfica simple, sin orden visual Interesa Cuenta con una gran variedad de niveles

Programas de Computación

Propuesta	Información Básica
Ear Master Pro 6  Ilustración 9: Ear Master Pro	Un programa de computadora que busca ser una herramienta útil para músicos y personas interesadas en el tema. Costo aproximado de 70 dólares y puede ser adquirido en línea. Las versiones más actuales han sido complementadas con herramientas que abarcan mayor información en aspectos de armonía y mejoras en la interface. Positivo Posee opciones de aprendizaje en el área armónica, entrenamiento de oído melódico, estudio de solfeo rítmico, entre otra gran cantidad de información que se encuentra a la disposición de aquellos que adquieran el programa. Negativo Posee opciones de aprendizaje bastante extensas acerca de la teoría musical. Interesa El estudio de solfeo rítmico debe llevarse a cabo a través del “Touchpad” de la computadora, lo cual dificulta el aprendizaje debido al retraso que existe en la detección del programa del golpe.

Métodos Convencionales de Estudio

Propuesta	Información Básica
Método de Solfeo  Ilustración 10: Método de Solfeo de Hilarion Eslava	Un método físico convencional de estudio musical que explica paso a paso la teoría musical según la educación académica. Es posible adquirir este tipo de métodos en las instituciones educativas en donde el estudiante esté obteniendo sus cursos. Una gran cantidad de libros pueden ser encontradas en línea en formato PDF gratuito.
	Positivo Contienen información verídica. Cuentan con información bastante completa y promete resolver todas las dudas que el estudiante pueda tener.
	Negativo Son muy extensos y las personas pueden perder el interés del estudio de la música debido a la gran cantidad de texto.
	Interesa Son métodos que se han implementado por varias décadas en instituciones educativas.

Gadgets

Propuesta	Información Básica
Chord Buddy  Ilustración 11: Chord Buddy	Herramientas de aprendizaje que facilitan el aprendizaje en niños y adultos utilizando diferentes técnicas. Chord Buddy le permite a los niños aprender de manera fácil los acordes de una guitarra a través de colores y un manual. Les enseña dónde colocar los dedos al hacer un acorde determinado. Utiliza material de apoyo: Manual de uso y un accesorio complementario para colocar en la mano del usuario y seguir la dinámica planteada por la herramienta. Positivo Cuenta con herramientas complementarias que facilitan, a través de memoria muscular, comprender el funcionamiento de una guitarra. Negativo Puede resultar confuso luego en una guitarra convencional y la presión sobre los dedos en las cuerdas no es la misma. Interesa Utiliza herramientas de apoyo

Método de Estudio Académico en Guatemala

Se llevó a cabo un estudio de campo visitando la academia Gama Music ubicada en la 10a Calle 6-23 zona 9 en la ciudad capital de Guatemala. Anualmente se gradúan aproximadamente 50 estudiantes de la academia, según Gamaliel Mayén, maestro de piano y dueño de la institución educativa.

A continuación se presenta el ejemplo de metodología de estudio de la academia, en donde se han identificado las siguientes etapas de estudio que son llevadas de manera simultánea para crear una conexión entre la teoría musical y el instrumento que el estudiante ha decidido dominar:

Clases de Solfeo Rítmico grupal:

- Consta de dos horas de clase en un salón con aproximadamente 40 estudiantes de distintas ramas / instrumentos
- Se trabaja usualmente en **pareja o de manera individual** con la ayuda de una aplicación de metrónomo para dispositivos electrónicos con opción de elevar o disminuir la velocidad del mismo.

- Es apoyado por un libro brindado por la academia **especializado en solfeo rítmico**
- Se obtiene asesoría de uno a dos profesionales que se encuentran dentro del salón
- El objetivo del curso es poder superar metas regulares estipuladas por el estudiante y llevar un récord de cuántas lecciones se han aprobado a la semana



Ilustración 12: Gama Music

Clases del instrumento designado:

- Consta de dos horas de clase en un salón con aproximadamente 40 estudiantes de distintas ramas / instrumentos
- Se trabaja usualmente **de manera individual** con la ayuda de una aplicación de metrónomo para dispositivos electrónicos con opción de elevar o disminuir la velocidad del mismo.
- Es apoyado por un libro brindado por la academia **especializado en el instrumento (piano, batería, bajo, guitarra o saxofón)**
- Se obtiene asesoría de uno a dos profesionales que se encuentran dentro del salón
- El objetivo del curso es poder superar metas regulares estipuladas por el estudiante y llevar un récord de cuántas lecciones se han aprobado a la semana

Metodología de Estudio Musical

A continuación se presenta una breve descripción de cómo se estructura cada fase de estudio:

A. *Institución Educativa:*

- Estudios que requieren llevarse a cabo dentro de las instalaciones educativas con el apoyo de un profesional.
- Las clases se planifican de tal manera que permita complementar el aprendizaje de un instrumento, reforzando con cursos de lectura rítmica, melódica y armonía.
- El material es brindado por la institución.
- Son clases grupales o individuales.
- Se llevan a cabo en horarios específicos y el estudiante debe presentarse regularmente.

B. *Cursos On-line:*

- Se imparten a través de herramientas en línea como videos y portal de estudios para obtener y compartir información.
- Las clases se planifican de tal manera que permita complementar el aprendizaje de un instrumento, reforzando con cursos de lectura rítmica, melódica y armonía.
- El material es brindado por la institución.
- Existen horarios establecidos para realizar entregas.

C. *Metodología Empírica:*

- No está basado en ningún método de estudio.
- Utiliza los métodos que se encuentran al alcance de cualquier persona, como videos tutoriales en internet o aplicaciones.
- Hace uso de recursos de una gran variedad de fuentes.

D. *A Tempo:*

- Sus ejercicios de juego se basan en material de estudio utilizado en instituciones educativas.
- Es una herramienta para personas con conocimiento o nociones del tema
- Sintetiza la información en una sola temática – Conteo en 4/4
- Contiene un manual de usuario con explicación gráfica y sintetizada de cómo funciona el conteo de 4/4

Según los datos obtenidos, se llevó a cabo un análisis de cada metodología para identificar en dónde se sitúan cada uno de los factores más relevantes en cuanto a tiempo de aprendizaje, síntesis, regularidad de estudio y fuentes o recursos de estudio.

Tabla Comparativa

Institución Educativa

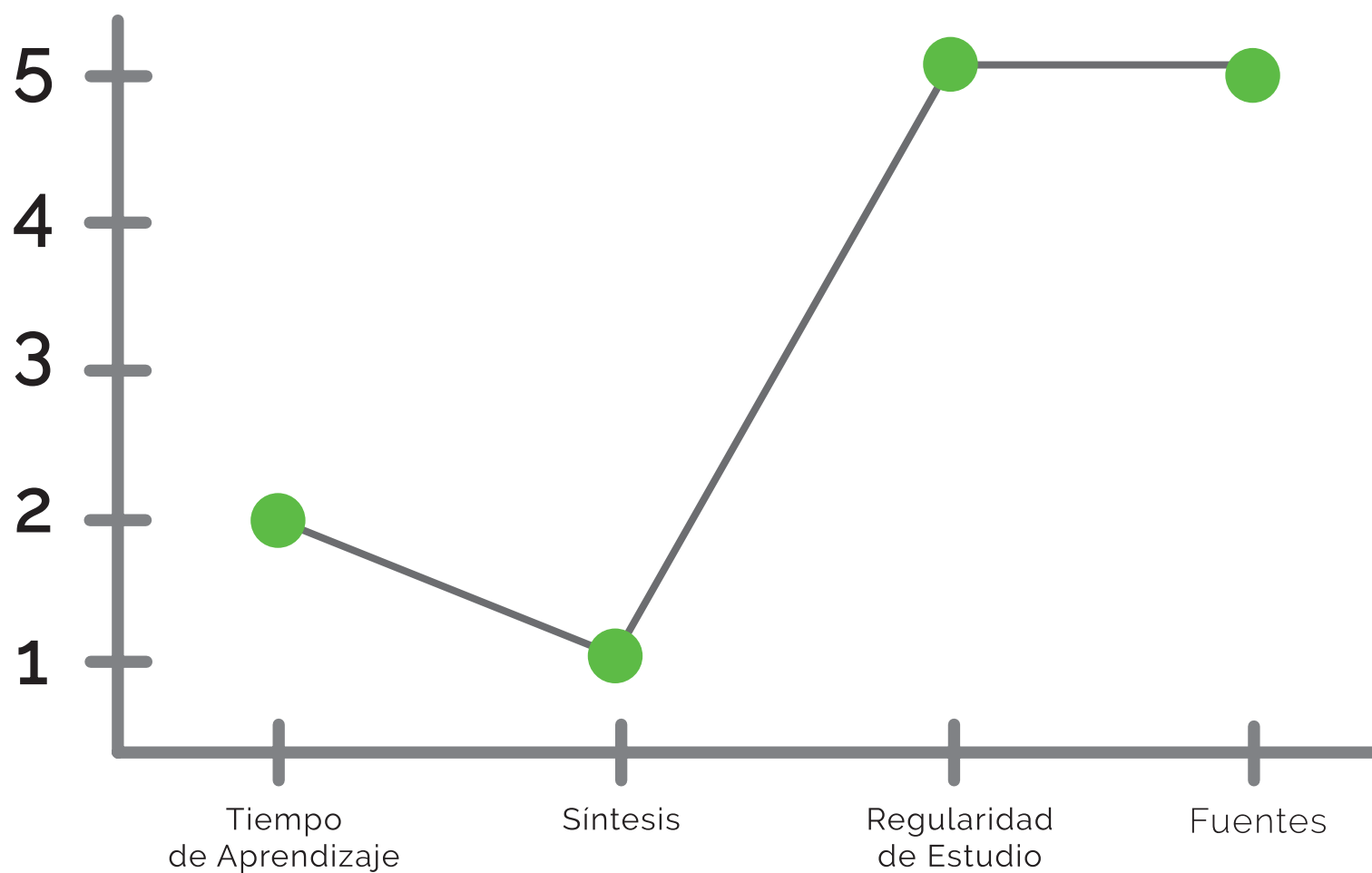


Tabla Comparativa

Cursos On-Line

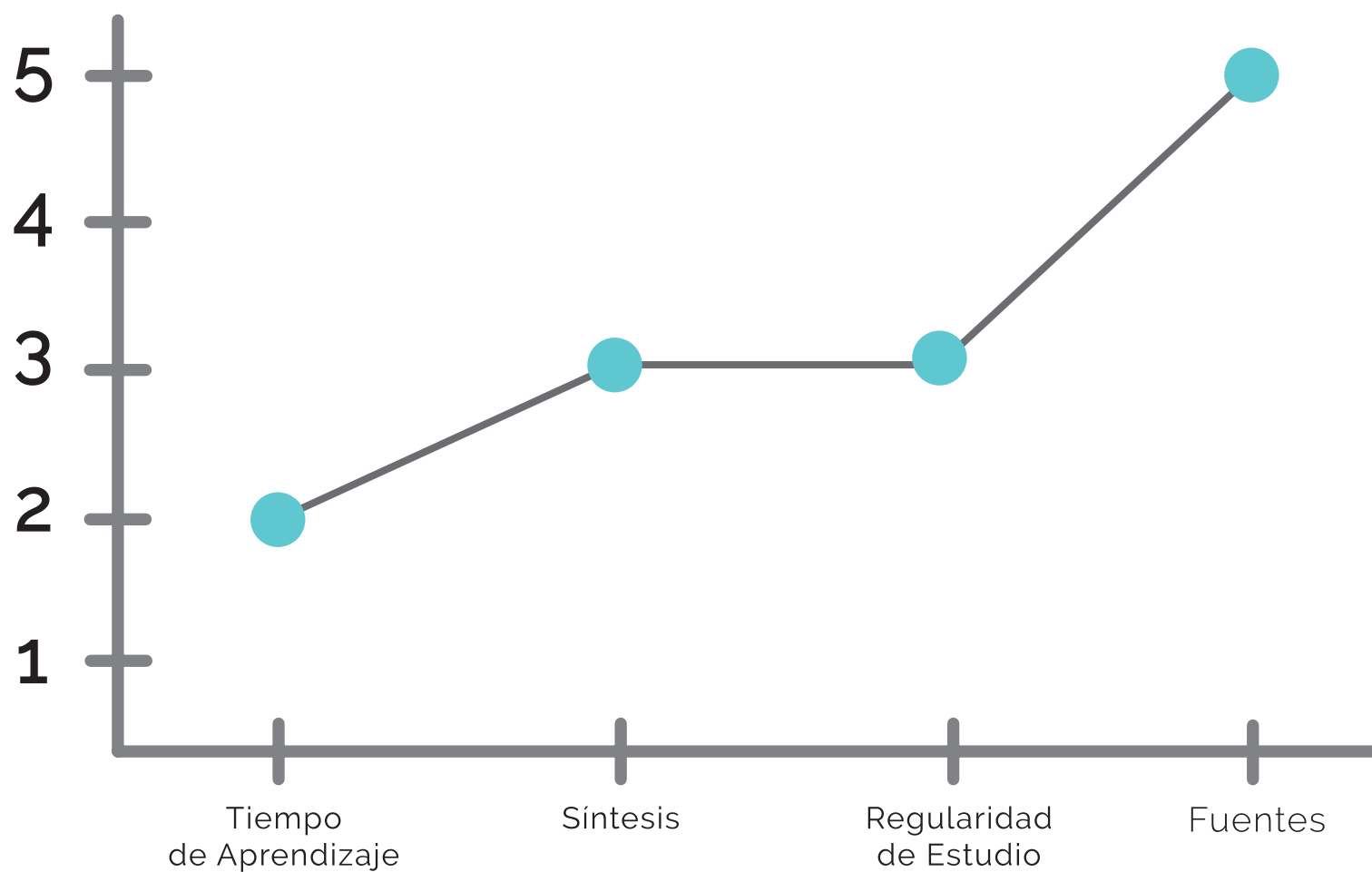


Tabla Comparativa

Método Empírico

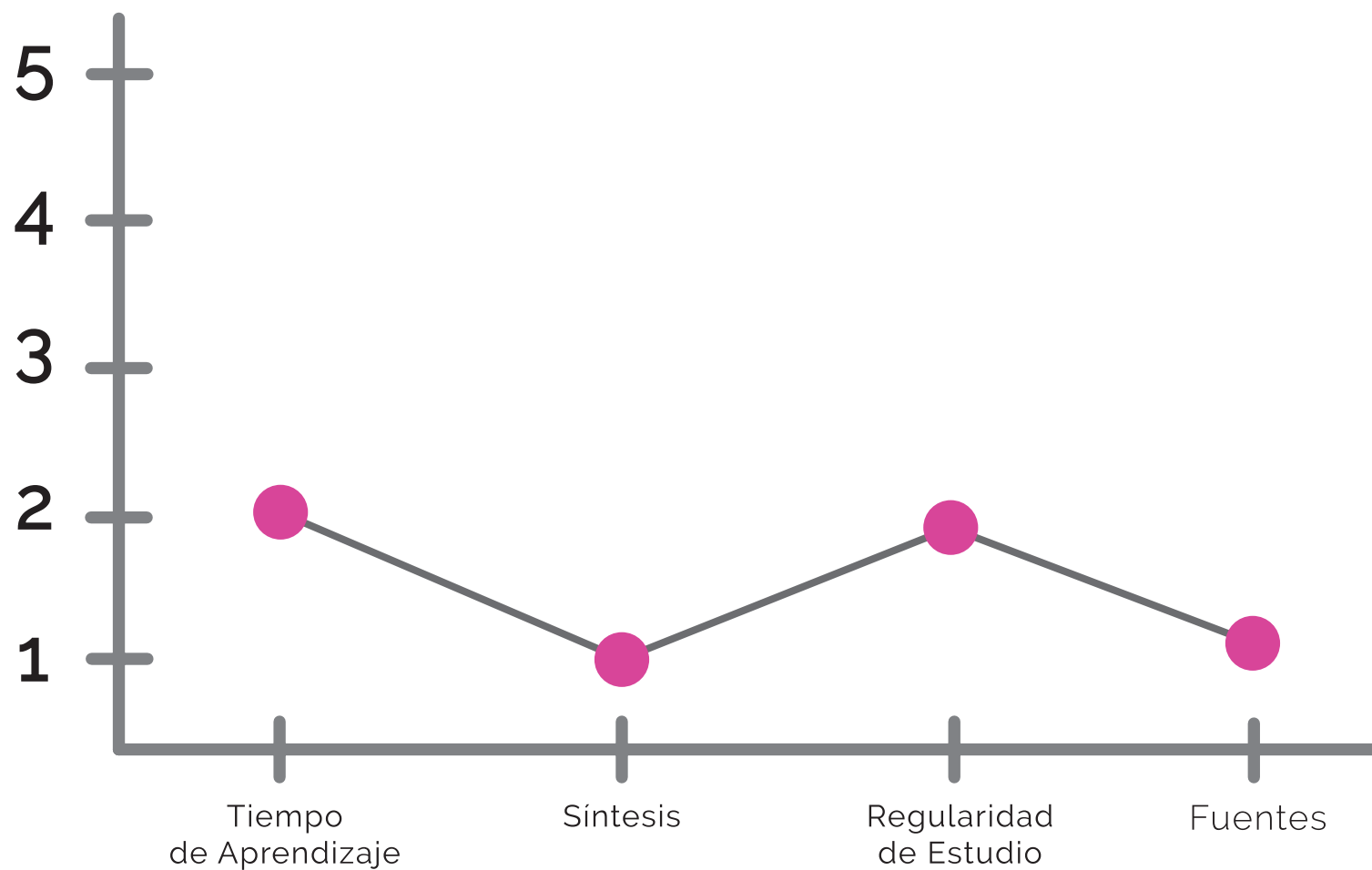


Tabla Comparativa

A Tempo

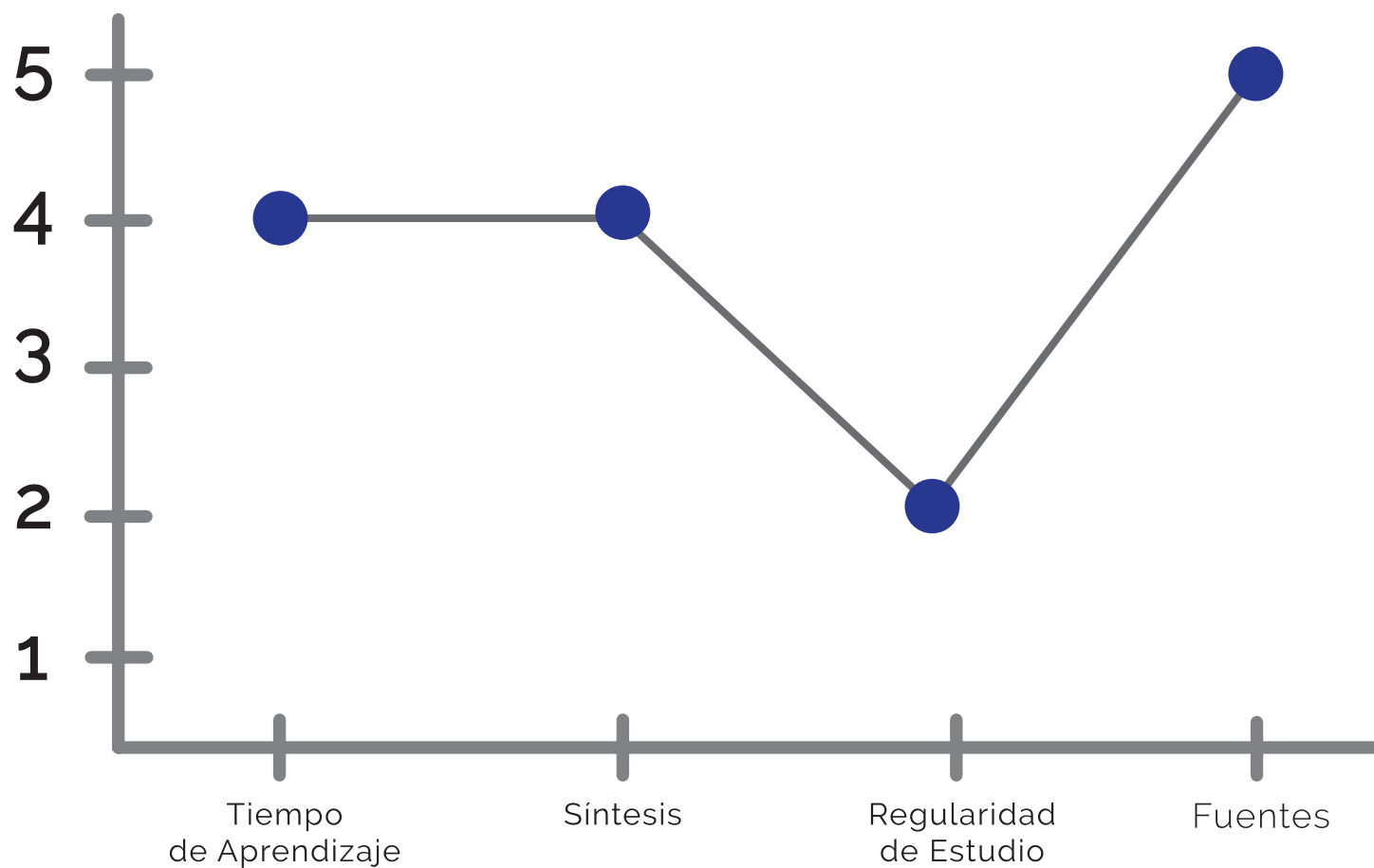
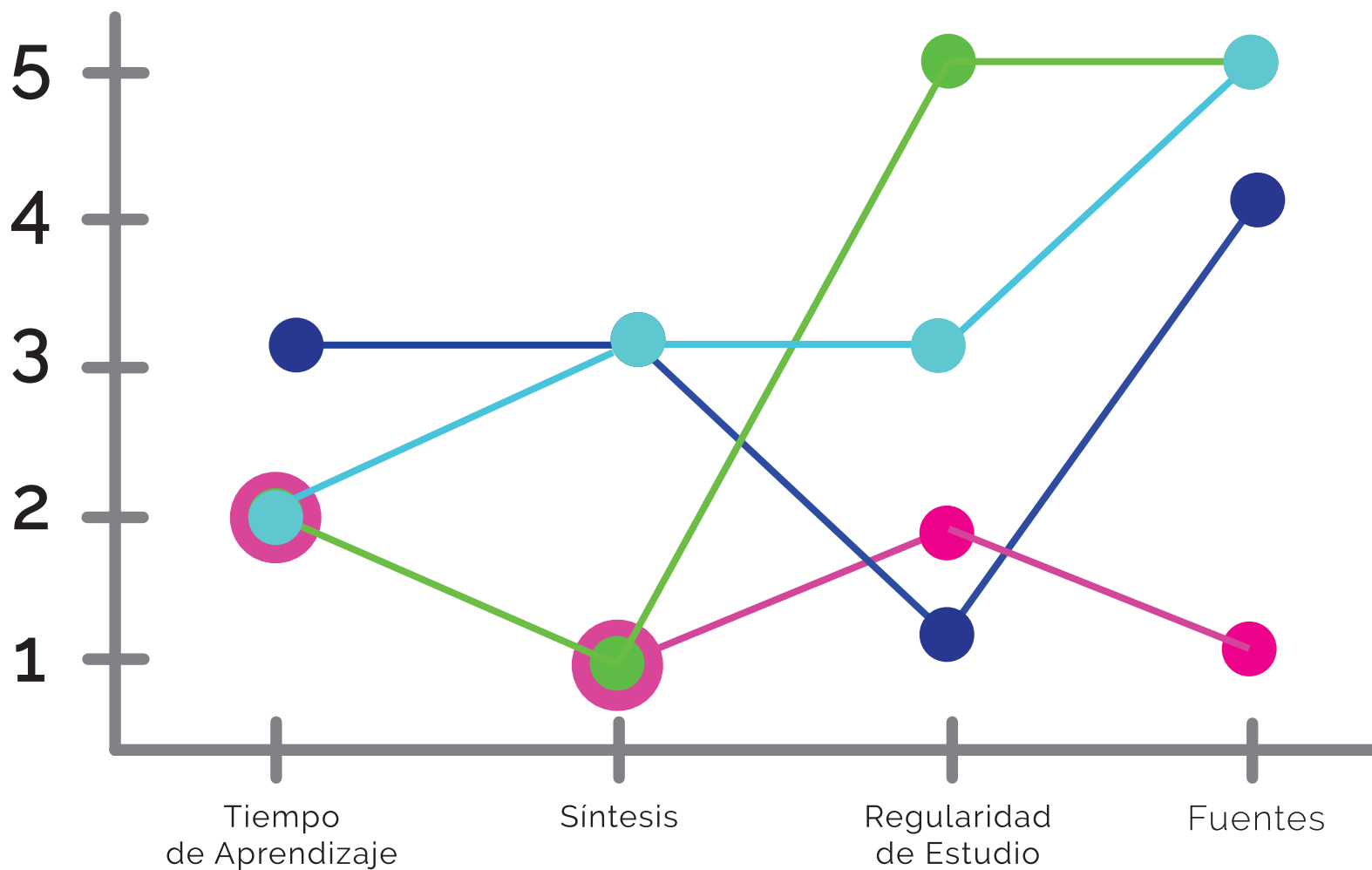


Tabla Comparativa



En el análisis de factores de cada una de las metodologías se logra identificar qué puntos son los que mayor impacto de cada área de estudio.

En la metodología académica se plantea que los aspectos más favorables son las fuentes o recursos para el estudiante y la regularidad de estudio, debido a que son cursos calendarizados y son impartidos por expertos.

El estudiante debe cumplir con las metas establecidas.

Ahora bien, los cursos On - Line permiten tener la misma dinámica sin tener que movilizarse hacia un establecimiento. Los cursos pueden ser impartidos desde otro país y la información recibida en la computadora del estudiante. El tiempo de aprendizaje, al igual que en las academias, puede ser sumamente extenso y los temas no son sintetizados. El material que se brinda es muy amplio y toma tiempo estudiarlo y comprenderlo. Aún así, las fuentes sí son verídicas en ambas opciones.

El método empírico puede tomar también bastante tiempo de estudio si no se consultan las fuentes adecuadas, la síntesis de los tutoriales en línea pueden o no ser de beneficio para aquel que decida verlos y ponerlos en práctica, ya que pueden surgir dudas debido a la manera en que cada persona puede explicar cada temática de una manera distinta.

La metodología que se ha desarrollado para el proyecto, es decir, A Tempo busca sintetizar una temática sencilla para comprender de manera más sencilla el conteo de 4/4 basándose en el material de apoyo brindado por instituciones educativas. La regularidad de estudio varía, dependiendo de cada estudiante y su interés de uso.

Resultados del Análisis de Soluciones Existentes

Las aplicaciones para el teléfono o tablet pueden ser útiles para el aprendizaje musical, pero sus fuentes no son confiables al igual que la interface no es la adecuada debido a sus aspectos gráficos y de organización. Puede resultar complicado y confundir al usuario. Existen aplicaciones para comprender la funcionalidad del ritmo a través del juego, pero no cuentan con el espacio de aprendizaje para lectura de partituras y comprensión de la teoría.

Los programas de computación como Ear Master Pro son sumamente útiles, pero cuentan con demasiada información y son poco accesibles. Puede resultar confuso y tedioso para el usuario.

Los métodos que involucran movimiento muscular permiten un aprendizaje más preciso en cuanto a tiempo y memoria.

Conclusiones derivadas de la etapa de Análisis

Las soluciones existentes como aplicaciones cuentan con información que podría ser de utilidad, tomando en cuenta que están conformados por niveles y una interfaz de juego que debe ser comprendida por el usuario. Por otra parte, unificar la metodología convencional con un producto interactivo o Gadget puede ser una buena opción para obtener un resultado positivo.

Los productos que hacen uso del movimiento de las manos crean memoria muscular y pueden brindar facilidad de aprendizaje en aspectos de ritmo y percepción del tiempo según un metrónomo.

Existe la posibilidad de crear un producto que simule figuras rítmicas a través de alternativas visuales (como por ejemplo, las aplicaciones) que sea físico y no deba involucrar precisamente a la tecnología digital para su aprendizaje. Las clases presenciales también son tomadas en cuenta como competencia directa, debido a la importancia de los métodos académicos actuales.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problemática

Existen carencias de comunicación entre profesionales músicos dentro del medio artístico debido a la falta de conocimiento teórico musical.

Los factores causantes de la problemática se centran principalmente en la **cantidad de información que contiene cada temática musical**, la cual no es comprendida de la misma manera por cada individuo y la falta de dedicación al estudio debido a cuestiones de **tiempo y recursos**.

La problemática se sitúa en la ciudad capital de Guatemala en un entorno urbano, entre hombres y mujeres que se desenvuelven en el ámbito artístico musical.

A continuación se presenta un breve análisis de la problemática a través de distintos puntos:

Datos Recolectados

Entorno del Música - Estudiante

Guatemala cuenta con espacios para el estudio académico musical, tanto público como privado. A pesar de eso, músicos que ejercen dentro del medio artístico cuentan solamente con nociones acerca de la teoría musical pero no conocimiento de la misma.

Según la encuesta realizada el 31 de marzo del 2017 a 41 encuestados que han tenido cercanía a la música se lograron identificar factores determinantes acerca de las metodologías académicas actuales de estudio musical en instituciones educativas:

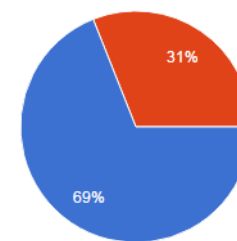


Ilustración 17: Resultado 1

Del 51,7% de encuestados, que sí ejercen su profesión como músicos, el 69% ha identificado sensación de frustración durante la etapa de aprendizaje y el 89,7% ha tenido formación musical en alguna academia o institución.

Se menciona dentro de los comentarios de la encuesta que una de las razones más frecuentes se presenta como la falta de tiempo para dedicarse al estudio.

Otro factor que se toma en cuenta es que los estudiantes no aprenden de la misma manera, según el 65,5% de los participantes.

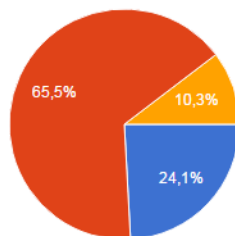


Ilustración 18: Resultado 2

Una teoría que apoya los resultados anteriores se conoce como “La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner”, y hace referencia a ocho distintas clasificaciones de conceptos acerca de qué fortalezas cuenta cada ser humano y de qué manera se pueden implementar en la educación.

Se consideran actualmente otras metodologías o alternativas que brindan mayor facilidad de comprensión acerca de cada temática que engloba la teoría musical, y estas pueden encontrarse usualmente en línea o compactadas en aplicaciones para dispositivos electrónicos.

Se realizó nuevamente una encuesta a 45 músicos profesionales y se determina que el 89,7% asegura haber utilizado herramientas alternativas

poco convencionales como aplicaciones, videos tutoriales, entre otro tipo de material de apoyo para fortalecer sus conocimientos musicales.

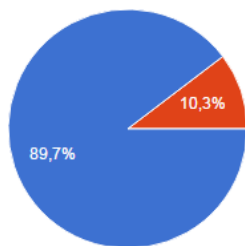


Ilustración 19: Resultado 3

A pesar de la cantidad de personas que hacen uso de otros recursos, aún existe incertidumbre por parte de los encuestados acerca de la veracidad de la información que se obtiene a través de los medios anteriormente mencionados.

En cuanto a aspectos de comunicación con otros profesionales, el 71,1% de los encuestados manifestó haber tenido problemas para transmitir información acerca de terminología musical.

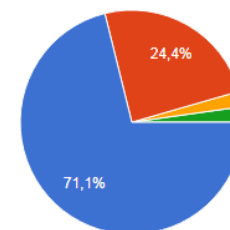


Ilustración 21: Resultado 5

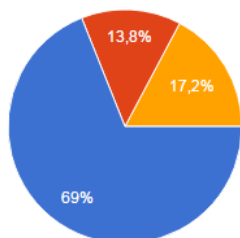


Ilustración 20: Resultado 4

69% de los encuestados tienen dudas acerca de las fuentes.

Importancia de resolver la Problemática

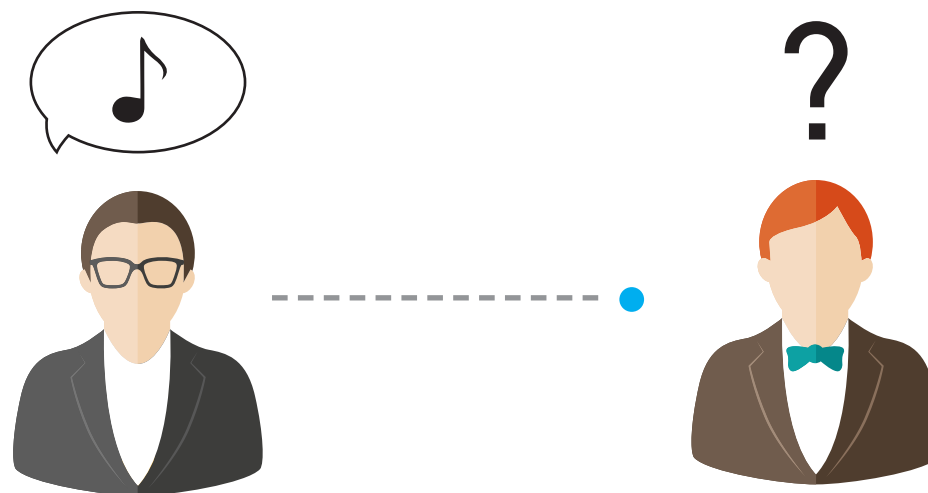


Ilustración 22: Comunicación Musical

La problemática se da en el espacio dentro de la comunicación entre profesionales. La teoría musical es parte del lenguaje que utiliza el músico para darse a entender. Es decir, que a través de la terminología verbal y escrita (o mejor dicho Solfeo), se comunica de manera detallada la forma correcta de interpretar piezas musicales. La problemática se da en el momento en el que alguno de los dos no cuenta con la facilidad

de expresarse debidamente.

Principalmente, el solfeo rítmico es de mayor importancia en cuanto a aprendizaje básico debido a que sin el conocimiento del valor de las figuras no es posible interpretar una melodía o implementar el solfeo melódico.

Como consecuencia, el artista carece de oportunidades laborales en las que se deban utilizar habilidades de lectura o espacios en donde deba comunicarse con músicos estudiados.

A continuación se presenta un vínculo con testimonios de músicos profesionales, expertos y empíricos que han experimentado esta problemática:

<https://youtu.be/gikcSMc6usk>

Resultados de la información recolectada

En el video se identifican las opiniones de los músicos entrevistados que manifiestan en su mayoría la problemática de la falta de comunicación o dificultades de expresión con otros profesionales. Algunos de ellos no cuentan con estudios musicales pero sí ejercen dentro del medio artístico. Se brinda también información acerca de que los músicos sí consideran esto una problemática y brindan su opinión al respecto, por ejemplo el hecho de perder oportunidades laborales o que cuentan con limitantes en cuanto al lenguaje de la música para poder interpretar piezas escritas.

Debido a la combinación de los factores anteriores, se concluye que el proyecto se centra principalmente en la dificultad de comunicación entre los profesionales músicos debido a las carencias de conocimiento teórico musical. Por lo tanto, para compensar los factores de dificultad de aprendizaje por falta de tiempo y la densidad de cada temática de teoría musical, la misma debe ser condensada para crear mayor facilidad de comprensión.

III. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

Objetivo General:

Facilitar la comprensión de la teoría musical básica del conteo en 4/4 en personas que ya ejercen como músicos o cuentan con nociones acerca del tema pero no poseen el conocimiento académico formal, para mejorar la comunicación entre músicos profesionales y la interpretación fiel de piezas musicales.

Objetivos Específicos:

- a) Simplificar el aprendizaje del conteo en 4/4 que incluye: la duración de cada tiempo y el valor de las figuras básicas musicales (negra y corchea) que se presentan en las partituras desarrolladas para músicos, a través de un sistema práctico que aplique la teoría de Gamefication.
- b) Desarrollar un modelo de solución que permita eficientizar el aprendizaje del sofeo rítmico en 4/4 a través de aspectos de exactitud, independencia de estudio y dinamismo en la

experiencia de uso del usuario.

- c) Incrementar la accesibilidad al método de aprendizaje a través de un sistema portable, fácil de configurar y utilizar en cualquier momento.

VI. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

A continuación se presentan los requerimientos y parámetros para el desarrollo del proyecto tomando en cuenta las necesidades del usuario:

Requerimiento	Parámetro	Método de Validación
<i>Contar con la información necesaria para la enseñanza del método de estudio: Solfeo Rítmico</i>	Debe incluir la definición del valor de las figuras básicas: Redondas, Blancas, Negras, Corcheas y Semi-Corcheas.	- Descripción del modelo solución. - Manual de uso. - Por medio de un video.
<i>Utilizar elementos visuales que faciliten la comprensión del funcionamiento abstracto del tiempo</i>	Utilizar luces, colores, sonidos o vibraciones que permitan al usuario comprender fácilmente la relación entre su coordinación y el desempeño adecuado de los ejercicios de solfeo rítmico - 50% en el tiempo de enseñanza promedio de los métodos tradicionales.	- Evidencia física a través de videos de funcionamiento y descripción de la ficha técnica del producto - Opinión del usuario acerca de su funcionalidad en el producto
<i>Sistema para identificar adecuadamente cada uno de los ejercicios</i>	Contar con un metrónomo dentro del sistema que se maneje dentro del producto para poder llevar acabo el ejercicio de Solfeo Rítmico correctamente, respetando el valor de cada figura.	- Pruebas de uso documentadas a través de video - Descripción de la ficha técnica del producto
<i>Sensibilidad al presionar / golpear sobre una superficie</i>	Transmitir los golpes/presión de la mano del usuario al sistema de estudio en tiempo real sin ningún tipo de retraso	Pruebas de uso documentadas a través de videos y mediciones de exactitud a través de instrumentos especializados con el apoyo de un experto

Requerimiento	Parámetro	Método de Validación
<i>Aplicar el método de Gamification para el diseño del funcionamiento del producto.</i>	Aplicar la herramienta de Gamification para sintetizar la información dentro de la dinámica de juego del producto: Definir una temática, proponer un reto, establecer normas y niveles de dificultad.	- Documentar a través de video la validez de la metodología con el apoyo de un experto - Descripción del modelo de solución
<i>Portabilidad para el usuario</i>	Desarrollar el diseño del producto con medidas que no sobrepasen los 15 centímetros de largo, 15 centímetros de ancho y 4 centímetros de alto.	- A través de los planos técnicos
<i>Deseable: Carga práctica a través de un cable con entrada USB</i>	Utilizar elementos electrónicos de carga o batería que utilicen una conexión USB o micro - USB.	- Lista de materiales

V. CONCEPTUALIZACIÓN

Teoría del Diseño

Diseño Emocional

Según Donald Norman, “Los objetos que nos resultan atractivos funcionan mejor” (2005). El Diseño Emocional busca, a través de una experiencia y el sentir de las emociones, crear una relación entre el usuario y el objeto. Utilizar elementos que evoquen emociones para crear un lazo afectivo.

Según el autor, existen tres niveles de impacto:

a) Visceral:

Se refiere al momento en el que la persona se siente atraída por el producto de manera instantánea debido a aspectos de su apariencia física.

b) Comportamiento:

Se define como la experiencia del usuario al interactuar con el objeto. Su funcionalidad y manera de uso.

Se desea implementar a través de un diseño, forma o elemento que evoque nostalgia. Un objeto que haya o pudo haber formado parte de su infancia o adolescencia que se centre en el propósito de usar el producto.

c) Reflexivo:

Es el vínculo que se crea entre la persona y el objeto debido a lo que evoca el producto a través de vivencias pasadas y experiencias de valor.

Se pretende utilizar el Diseño Emocional como una herramienta para crear interés de compra y de uso, utilizando elementos de diseño que pueda impactar al consumidor/usuario inicialmente de manera visceral para afectar sucesivamente a nivel de comportamiento y reflexivo.

Sugiere tener interacción con el producto a través de sus elementos físicos como la apariencia de botones y carcasa, tomando en cuenta también la funcionalidad y lo que esta puede evocar en el usuario.

Diseño Centrado en el Usuario

A partir de una investigación detallada de un grupo de personas determinado se busca resolver una necesidad específica. Es decir, se debe crear un perfil de aquellas personas que harán uso del producto explorando sus aspectos de vida, creencias, motivaciones, conductas, etc. A esto se le denomina “Etnografía”.

La Pirámide de Maslow hace referencia a las necesidades humanas según su posición dentro de la figura. De esta manera se puede indentificar y crear empatía con el usuario para diseñar de manera acertada. Utilizando esta información se desea comprender al usuario de un modo más específico, conociendo su entorno y estilo de vida para poder aplicarlo al producto final a materializarse.

Esto se llevará a cabo para poder implementar de forma efectiva la metodología de enseñanza musical y crear un producto que verdaderamente se centre en las necesidades del usuario.

Jerarquía de las necesidades según Maslow



Ilustración 23: Pirámide de Maslow

En cuanto a la aplicación del Diseño Centrado en el Usuario, se pretende impactar según la Pirámide de Maslow en la etapa del autodesarrollo; el aprendizaje de la música en sus aspectos más básicos integrándolo con la herramienta del Diseño Emocional.

El aprendizaje musical es básico para el usuario, ya que de esta manera puede desarrollarse como profesional. El trabajo es parte importante de las necesidades básicas del ser humano.

Diseño de Experiencias

El diseño de experiencias se centra en crear períodos de tiempo agradables para el usuario. La experiencia es el factor principal, dejando el producto como un elemento secundario.

La propuesta final de este proyecto debe enfocarse principalmente en un producto interactivo que permita que el usuario desarrolle sus capacidades rítmicas a través de la experiencia de juego o “Gamification”; Integrar la práctica de los conceptos musicales y hacer de esto un momento agradable.



Ilustración 24: Aplicación del Juego

Proceso de Conceptualización de la Propuesta de Solución

Introducción

En el desarrollo de propuestas de diseño de este proyecto se busca encontrar soluciones diversas a través de la exploración de la forma para crear hábitos de uso cómodos para el usuario, tomando en cuenta otros posibles elementos que puedan conformar el sistema funcional del producto. Se realizaron maquetas con diversos materiales para obtener información de aspectos de ergonomía y tamaño. En cuanto a la metodología, se planteó una propuesta que abarca una temática en específico según las opciones de estudio musical académicas que integra una experiencia de juego y así mismo crear un producto interactivo.

Concepto de Diseño

A continuación se presenta una definición y aplicación del concepto de diseño en el producto.

Cimática

También reconocido como “Patrones de Chladni”; se identifican como los patrones visuales que surgen a través de las vibraciones causadas por frecuencias determinadas de sonido y caracterizados por estar con sustituidos por planos simétricos.

Fue descubierto por el músico Ernst Chladni (1756 - 1827) y desarrollado a mayor profundidad por el científico Hans Jenny (1904-1972).

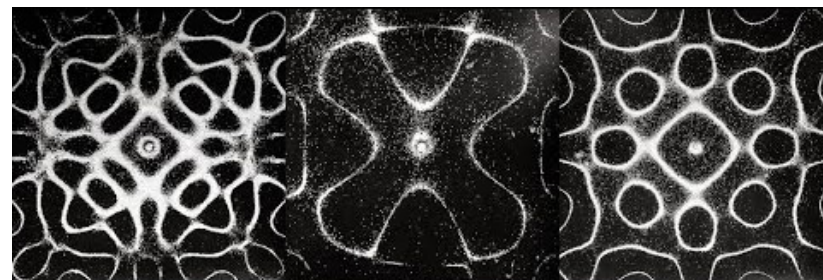


Ilustración 25: Cimática

Controles de Videojuego

Se utilizan para controlar las consolas de video juego. Su forma y elementos integrados varían según las necesidades de los juegos a ejecutar en la consola.

Transmite mensajes a través de botones para interactuar con el software.

Aplicación de las Teorías de Diseño

Combinando los elementos de Diseño Emocional, Diseño Centrado en el Usuario y Diseño de Experiencias se desea crear una opción distinta para músicos que les permita, a través de una experiencia agradable de juego, comprender un tema específico dentro de la teoría musical. El diseño emocional impacta en el sentido de crear nostalgia a través del significado de los videojuegos en la vida del usuario.

Aplicación del Concepto de Diseño

Combinando la temática de la cimática al igual que las formas inspiradas en los controles de videojuegos más actuales se busca crear la estructura

o carcasa de la solución de diseño, aplicando aspectos de simetría y elementos como posición de botones y simbología.

Es decir, se desea combinar ambas temáticas para concluir en un producto que lleve a cabo una función de juego, utilizando elementos de diseño que puedan facilitar la comprensión de cómo se utiliza la solución.

Gamification

También conocida como “Ludificación”, es el desarrollo de una temática específica e implementada como una estrategia de juego. Es decir, se aplican dinámicas con objetivos clave para poder crear interés en el usuario al igual que comprensión de la temática desde una nueva perspectiva.

Herramientas de Gamification

A continuación se presenta un diagrama con puntos clave acerca de cómo aplicar la temática de Gamification dentro de un ámbito de estudio:

Cómo aplicar la gamificación en el aula

La aplicación de la gamificación debe garantizar la implicación y motivación de los alumnos en su aprendizaje.
Para ello, es fundamental integrar el "juego" en la programación del curso.



A través de los conceptos de diseño se pretende experimentar en cuanto a formas. Planos orgánicos que permitan crear distintos tipos de uso según su agarre y tamaño manteniendo formas simétricas. Están integrados a la temática de juego y música, buscando cumplir con los aspectos de Diseño Emocional, Diseño Centrado en el Usuario y de Experiencias. Con las alternativas que nos brinda la herramienta de Gamification es posible desarrollar un concepto de juego a través de elementos electrónicos existentes.

Desarrollo de la Metodología

En la metodología de estudio se deben integrar apropiadamente los conceptos de gamification al igual que la metodología de estudio convencional musical. Se debe dividir en fases para que el usuario pueda experimentar distintos niveles de dificultad al igual que se debe incluir material de apoyo visual, auditivo y táctil.

El resultado debe ser plasmado en una interface intuitiva para el usuario, ya sea con botones o comandos que le permitan interactuar con facilidad con el producto final.

Conceptos de Materiales

Productos Electrónicos

En la actualidad una gran cantidad de productos que se adquieren en el mercado están fabricados y compuestos por elementos sumamente específicos que permiten el funcionamiento interno de los mismos dependiendo de lo que busca realizar. Es decir, si es un juguete, un producto interactivo, etc.

Usualmente los componentes están conformados por cables, placas, botones, interruptores, entre otros. En el mercado también se pueden encontrar objetos con Pantallas Touch integradas al igual que otra gran variedad de complementos que pueden ser adquiridos por separado.

Plástico

Termoplásticos:

Plásticos que no se deforman por el calor pero que pueden desintegrarse por temperaturas extremadamente altas.

Polipropileno:

Plástico (PP) se utiliza para elementos de automóviles,

empaques y elementos electrónicos. Es resistente a químicos y cuenta con bastante resistencia a los ácidos.

Poliácido Láctico:

Plástico (PLA) fabricado a partir de recursos naturales. Se define como un termoplástico y es un elemento difícil de reciclar. Se utiliza como una alternativa para la impresión 3D, ropa, tornillos, empaques de alimentos y botellas de agua potable, entre otros.

Elementos integrados

A continuación se presentan las definiciones de elementos electrónicos que se pretenden utilizar como una alternativa a la solución de la problemática:

Circuito Eléctrico:

Se define como el camino que consta de un tamaño variable y que permite transmitir de principio a fin electricidad para poder crear conexiones entre elementos.

BPM (Beats Per Minute):

Traducido al español significa “Golpes por minuto” y permite determinar a través de datos numéricos la duración de las figuras musicales. En este caso, la cantidad de figuras que serán golpeadas por minuto. Hace referencia al tempo de una pieza musical. Mientras más alto sea el valor numérico de los BPM mayor será la velocidad.

EPROM:

Erasable Programmable Read Only Memory

Elemento utilizado para la fabricación de videojuegos; Permite grabar un programa que se ejecuta al instante.

Interfaces

A continuación se presenta un breve análisis de de lo que es una interfaz y cómo se estructura dentro de la plataforma de un videojuego en la actualidad:

Interfaz

Objetos visuales dentro de una pantalla que facilitan la navegación por un sitio web, aplicación u otro programa para el usuario con el apoyo de imágenes, símbolos, textos, etc.

Interfaces de Juegos de Video

Permite que el usuario pueda, a través de comunicación visual específica y sus elementos de hardware, interactuar con el lenguaje del videojuego y desarrollar sus propósitos. Es decir, se hace uso del diseño gráfico y simbología para dar a entender mensajes determinados para configurar el juego (niveles, sonido, selección de pantalla, etc).

Cuentan con un orden cronológico indicando lo siguiente:

a) Pantalla de Inicio – Presionar Botón de Inicio

b) Pantalla con selección múltiple de opciones (Settings)

En esta área el usuario puede configurar, según el juego y sus metas, cantidad de usuarios, nivel de dificultad, personajes, etc.

SUPER MARIO GALAXY – NINTENDO WII



Ilustración 27: Mario Galaxy 1

Pantalla de inicio: Logotipo del juego e indicando qué botones presionar para iniciar.

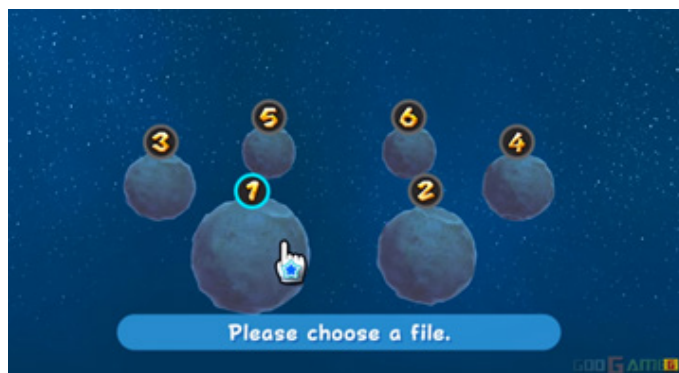


Ilustración 28: Mario Galaxy 2

Selección de Planeta: En este caso, el juego permite que el usuario pueda guardar su progreso en documento (File).

Los elementos seleccionados son visualizados de mayor tamaño.

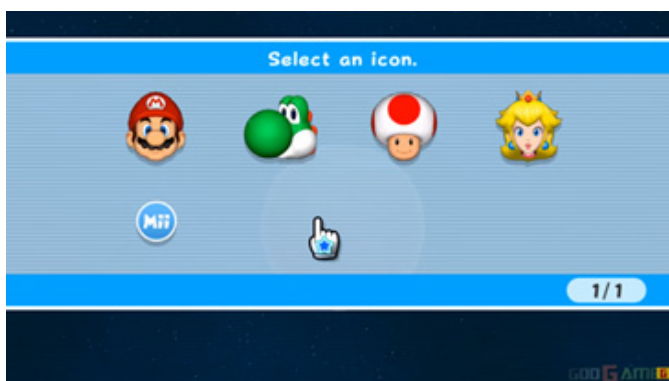


Ilustración 29: Mario Galaxy 3

Selección de Personaje: El usuario puede elegir con qué personaje

56 prefiere jugar.

SUPER MARIO BROS - NINTENDO DS



Ilustración 30: MarioBros

El usuario muestra de qué manera toma en sus manos el Nintendo DS y se puede observar que este posee dos pantallas. En la pantalla superior se ve el logotipo y en la inferior opciones de juego que el usuario debe seleccionar para iniciar.

Ambas pantallas funcionan de manera independiente pero visualizan de manera similar el área de juego. Una complementa a la otra y le da una perspectiva distinta al participante.

Formas

La estructura del producto depende de su utilidad para el usuario. Por lo tanto, se lleva a cabo un análisis de productos existentes.

Formas de Controles de Videojuegos

A lo largo del tiempo los controles de videojuegos han evolucionado según sus necesidades de juego. A continuación se ilustran algunos ejemplos:

RCA Studio II (1977)



Ilustración 31: Control de Viodejuego 1

Nintendo Entertainment System (1983)



Ilustración 32: Control de Viodejuego 2

Los primeros controles utilizan formas poco orgánicas. Hacen uso de las líneas rectas y los botones se encuentran principalmente al frente.

Nintendo Entertainment System (1983)



Ilustración 33: Control de Viodejuego 3

Sega Genesis/Mega Drive (1988)



Ilustración 34: Control de Viodejuego 4

Las siguientes propuestas de diseño muestran un cambio en aspectos de uso de curvas e implementando botones en el área superior.

Sony PlayStation (1994)



Ilustración 35: Control de Viodejuego 5

Nintendo 64 (1996)



Ilustración 36: Control de Viodejuego 6

Nintendo GameCube (2001)



Ilustración 36: Control de Viodejuego 6

La siguiente generación de controles varía bastante en cuanto a aspectos de acarreo. La manera en que el usuario toma el control en sus manos y manipula los botones es distinta. Las formas curvas predominan en el diseño y el uso de botones de colores y simbología es más obvia.

Nintendo Wiimote and nunchuck (2006)



Ilustración 37: Control de Videjuego 7

Nintendo Wii U Gamepad (2012)



Ilustración 38: Control de Videjuego 8

Xbox One Elite Controller (2015)



Ilustración 39: Control de Videjuego 9

La generación más reciente de controles de videojuego busca optar por una imagen minimalista, utilizando simbología en los botones pero no a través de colores. Predominan los colores neutros y se agregan nuevos elementos que complementan la experiencia de juego.

En conclusión, los controles han variado con los años y evolucionado a formas más curvas. Existen cada vez más elementos que facilitan nuevas funciones en los juegos de cada consola.

Los botones usualmente se diferencian, ya sea por colores o por simbología.

La mayoría de controles mantiene su misma línea de diseño y mejora cada vez más en cuanto a aspectos de ergonomía y funcionalidad.

Recursos de Diseño

Ingeniería Inversa

Para poder comprender el funcionamiento de los elementos internos de un producto de este tipo se desarmó un control de Nintendo 64 para explorar el método de construcción de la placa, circuitos y carcasa.



Ilustración 40: Control 1

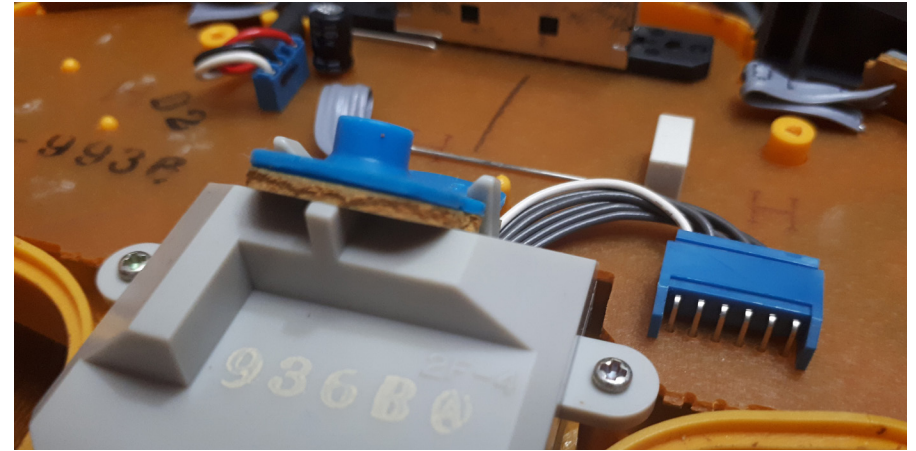


Ilustración 41: Control 2

En conclusión, el control está construido de manera sumamente eficiente ya que cuenta con pocos recursos eléctricos. Los tornillos son bastante pequeños y debido a que el control solamente posee la función de transmitir mensajes a la consola de videojuegos a través de cableado no tiene la necesidad de utilizar productos en su interior que requieran de mayor espacio y complejidad.

Investigación de Campo

Uno de los espacios de estudio con mayor concurrencia de estudiantes es el segundo nivel de Gama Music, ubicado en la zona 9 de la ciudad capital de Guatemala. Su metodología se centra en el estudio de un instrumento de la mano con un método impreso de solfeo rítmico. las clases son grupales y se debe cumplir con las metas que el mismo estudiante se proponga.



Ilustración 42: Gama Music 1



Ilustración 43: Gama Music 2

Usualmente las clases de solfeo rítmico se llevan a cabo los días sábados, integrando a cada uno de los estudiantes en una misma aula. Cada estudiante realiza los ejercicios de su cuaderno de manera individual o en parejas con la ayuda de una aplicación de metrónomo que puede ser descargada en el teléfono. El maestro, junto a su auxiliar, realizan evaluaciones a los estudiantes durante la clase. Indican un compás dentro de la lección y el alumno debe reproducirlo. Si existieron fallas, debe repetirlo hasta alcanzar su meta.

 gamamusicgt
GamaMusic



Ilustración 44: Gama Music 3

 gamamusicgt
GamaMusic



Ilustración 45: Gama Music 4

En las fotografías se muestran estudiantes de música llevando a cabo su rutina de estudio en dos distintos salones, obteniendo información introductoria y espacio para poder enfocarse principalmente en las partituras asignadas en cada lección.

 **gamamusicgt**
GamaMusic



Ilustración 46: Gama Music 5

 **gamamusicgt**
GamaMusic

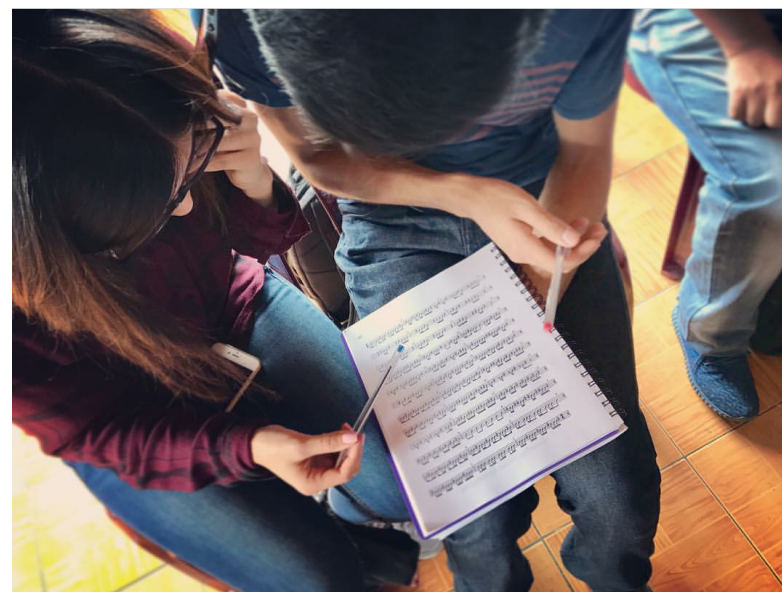


Ilustración 47: Gama Music 6

Cool Hunting

Esta herramienta de diseño permite indagar de manera indirecta en la vida de posibles candidatos para crear perfiles de probables usuarios y consumidores.

En las cuentas de Instagram podemos obtener información acerca de sus eventos personales más destacados a través de fotografías y videos, verificando cuáles son sus gustos, cuál es su estilo de vida y preferencias.

En este caso, se seleccionaron varios perfiles de Instagram de personas que se encuentran dentro del medio artístico para crear distintos perfiles que permitan determinar la dirección del proyecto, quiénes podrían validarlo al igual quiénes podrían estar interesados en utilizarlo. Se distinguen músicos profesionales que destacan en los medios de comunicación, otros que se encuentran en la fase de crecimiento y otros que no comparten su material artístico, sino fotografías personales.

Ilustración 48: Cool Hunting 1



← **sophie_monroy** ⋮



927 publicaci...

1868 seguidores

296 seguidos

Enviar mensaje

⋮

Sophie Monroy
Músico/banda
Cantautora guatemalteca / Guatemalan singer & songwriter 🎵🎸🎤
Twitter: @SophieMonroy
VER TRADUCCIÓN
www.sophiemonroy.com/
tonopotter, germangordano, josevillagran_ y 56 más siguen a este usuario

Correo electrónico

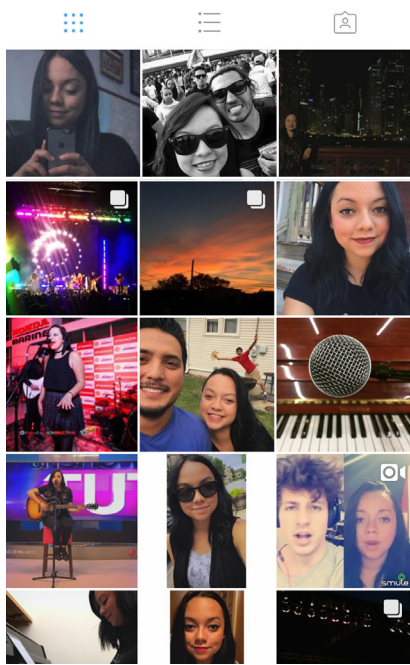


Ilustración 49: Cool Hunting 2

← **elvils** ⋮



1346 publicaci...

4298 seguidores

441 seguidos

Enviar mensaje

⋮

Elvi
Cita favorita:
"No es bueno el que ayuda, sino el que no molesta"
Contacto:
VER TRADUCCIÓN
sagastumeelvi.wixsite.com/elvils
josevillagran_, ajbarrerat, rodvz y 29 más siguen a este usuario

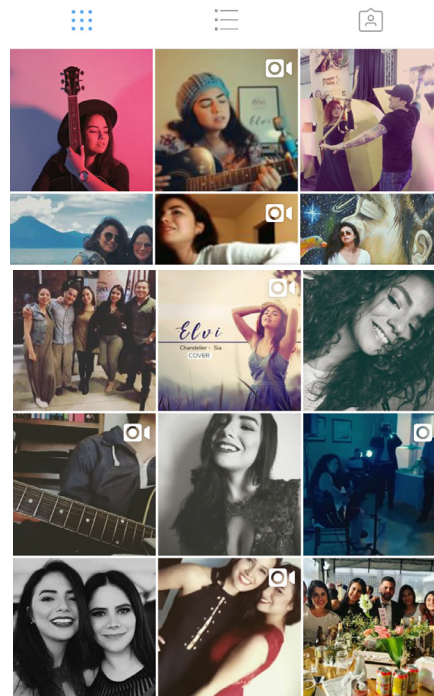


Ilustración 50: Cool Hunting 3

← **maricelaperuffo** ⋮



376 publicaci...

226 seguidores

248 seguidos

Enviar mensaje

⋮

Maris
Proud guatemalan singer, makeup artist, broadcaster and fashionista ♡
VER TRADUCCIÓN
giopassarelli, luifermandar, juanpayfiore y 11 más siguen a este usuario

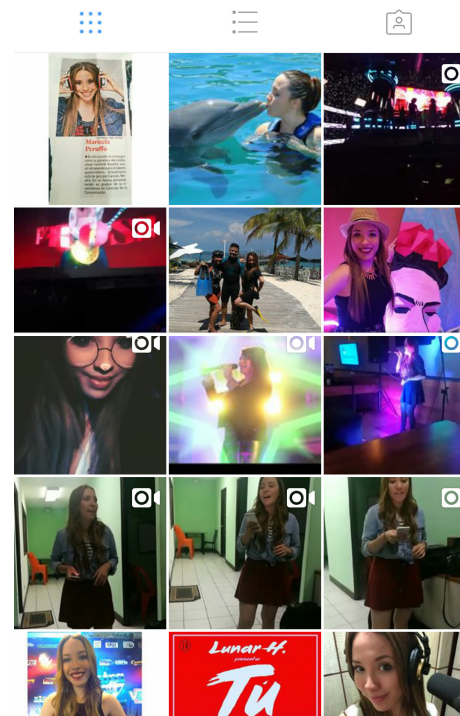


Ilustración 51: Cool Hunting 4

← **antonioacamargobajista** ⋮



24 publicacio...

356 seguidores

370 seguidos

Enviar mensaje

⋮

Antonio Camargo
Músico/banda
Bajista guatemalteco.
Daddario Endoser
Artista Domisol
VER TRADUCCIÓN
dpiedrasanta, fjazzlive, kierkorochena y 15 más siguen a este usuario

Correo electrónico

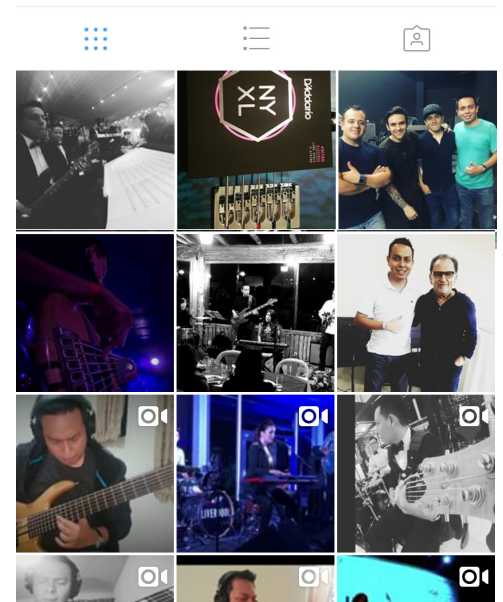


Ilustración 52: Cool Hunting 5

← julioaguitar ⋮



118 publicaci...

1032 seguidores

1022 seguidos

Enviar mensaje

✓  ▼

Julio Alberto
Músico/banda
Guitarist 🎸
Daddario Endoser
VER TRADUCCIÓN
www.facebook.com/JACSPPlayer/
Guatemala City, Guatemala +502
germangiordano, josevillagran__, tavostage y 27 más siguen a este usuario

Correo electrónico | Cómo llegar

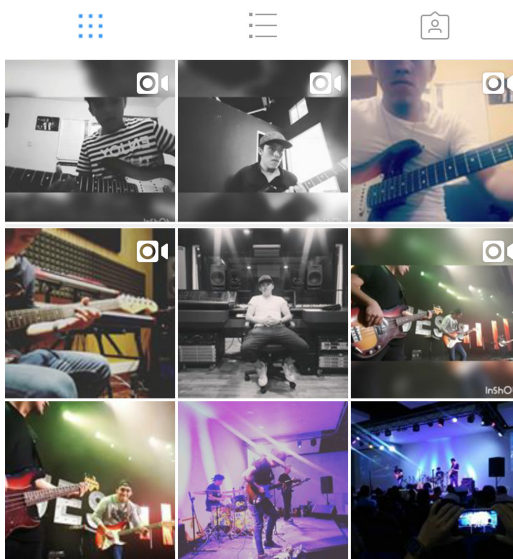


Ilustración 53: Cool Hunting 6

← tha_fer ⋮



275 publicaci...

1289 seguidores

572 seguidos

Enviar mensaje

✓  ▼

Fernando Sierra
Artista
Baterista. Guatemala. AquarianDrumHeads. Bandas: AireGuru/Somni/@CasaDeKello/TheOneManBand/A veces Independiente y/o Sesión.
VER TRADUCCIÓN
youtu.be/pjVmDU8-pUc
germangiordano, josevillagran__, tavostage y 29 más siguen a este usuario

Correo electrónico

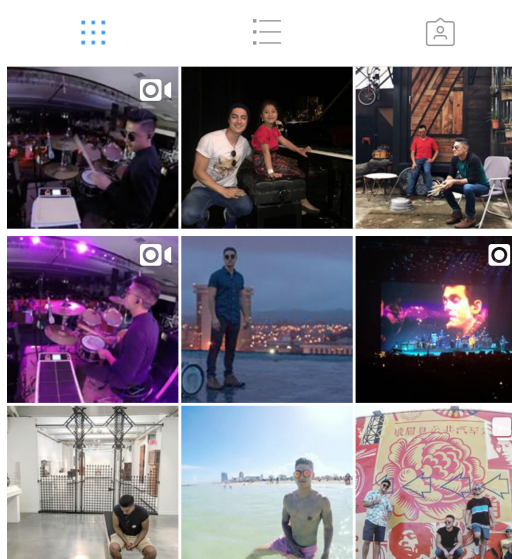


Ilustración 54: Cool Hunting 7

← gamamusicgt ⋮



3068 publicacio...

2385 seguidores

624 seguidos

Enviar mensaje

✓  ▼

GamaMusic
GamaMusic es una academia de música contemporánea 100% guatemalteca que busca hacer crecer músicos profesionales en creatividad y musicalidad.
VER TRADUCCIÓN
www.gamamusicgt.com/
germangiordano, josevillagran__, tavostage y 58 más siguen a este usuario

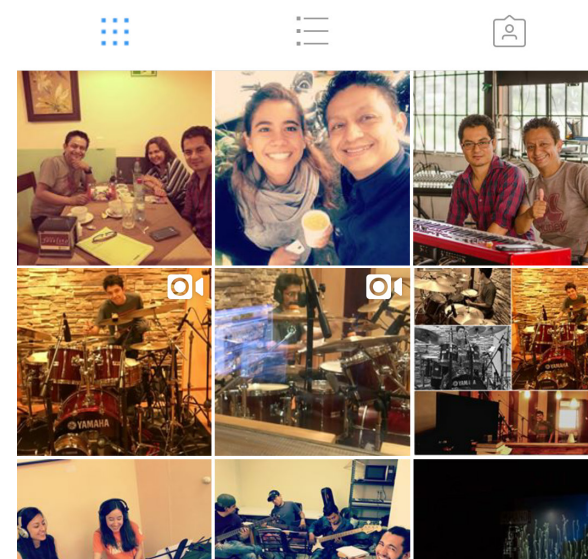


Ilustración 55 Cool Hunting 8

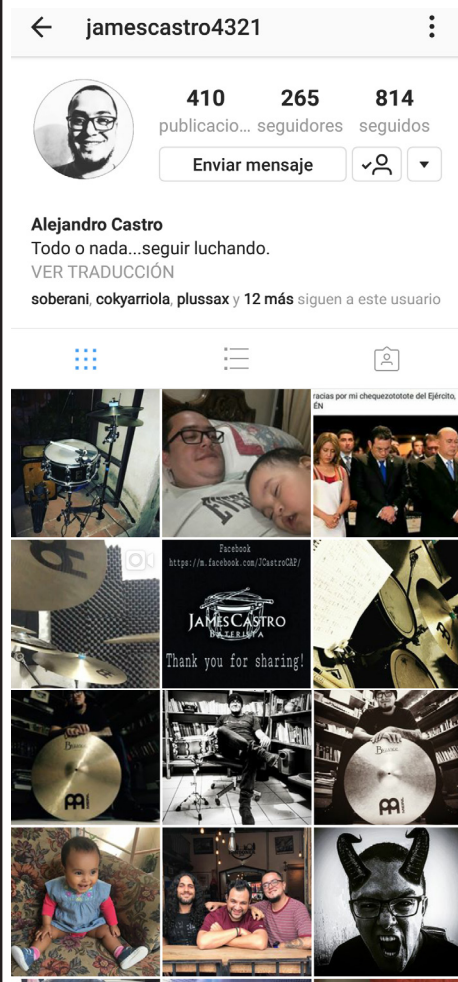


Ilustración 56: Cool Hunting 9



Ilustración 57: Cool Hunting 10

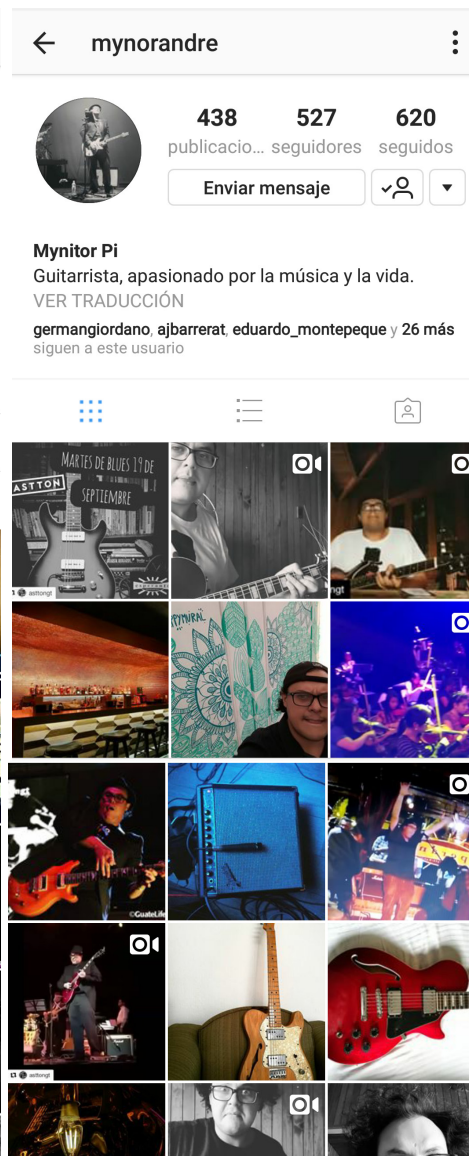


Ilustración 58: Cool Hunting 11



Ilustración 59: Cool Hunting 12

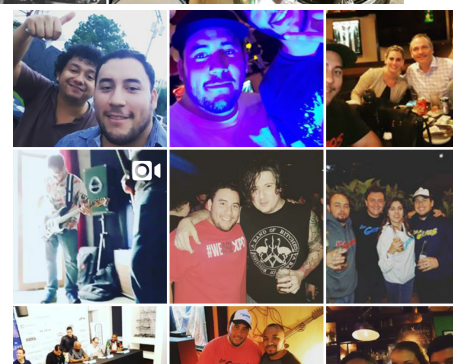


Ilustración 60: Cool Hunting 13

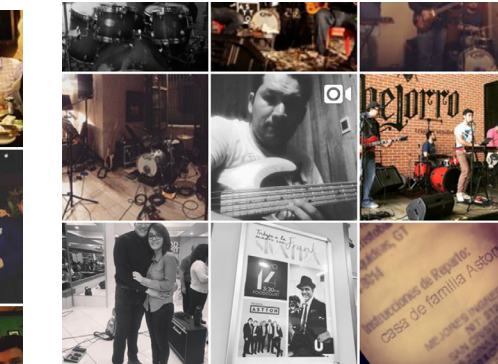
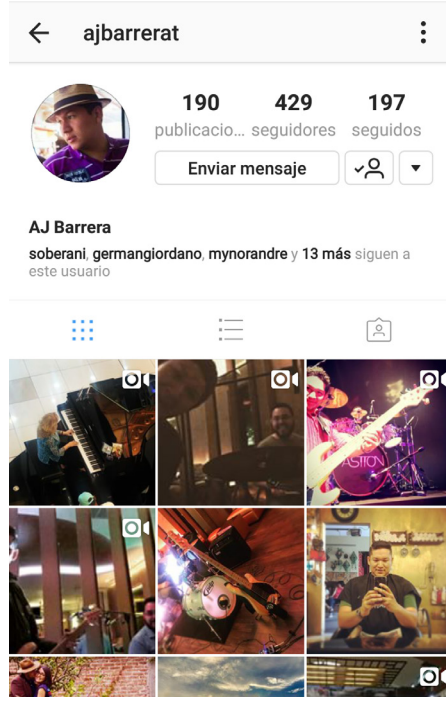


Ilustración 61: Cool Hunting 14

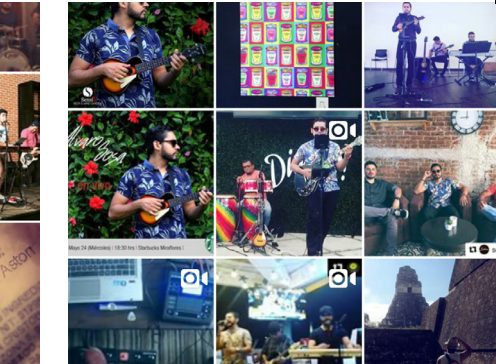


Ilustración 62: Cool Hunting 15

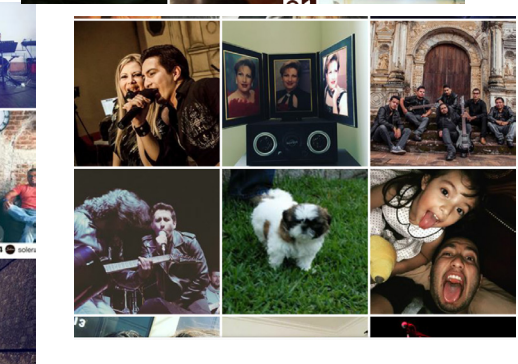


Ilustración 63: Cool Hunting 16

Teoría de las Inteligencias Múltiples

Desarrollado por Howard Gardner en la década de los años ochenta; concreta el concepto de que los seres humanos contamos con diversas capacidades que funcionan de manera simultánea.

A continuación se presenta cada una de las inteligencias planteadas por el autor:

aprendizaje para aprender una temática de la misma manera.



Las inteligencias múltiples son una herramienta para poder comprender las capacidades de cada persona. Es decir, que cada individuo cuenta con distintas habilidades. En cuanto al proyecto, es la base de porqué se debe utilizar una alternativa distinta para llevar a cabo el aprendizaje de la teoría musical. La Teoría de las Inteligencias Múltiples fundamenta el hecho de que no todos los estudiantes cuentan con las mismas capacidades de

Ilustración 64: Teoría de las Inteligencias Múltiples

Conclusiones de la etapa de Conceptualización

Según en análisis de los temas anteriormente planteados, se pretende crear una solución que permita funcionar como una herramienta de juego que facilite la comprensión del tema de la teoría básica musical.

Se llevó a cabo una investigación acerca de la anatomía del funcionamiento de los controles de videojuegos al igual que las interfaces y su interacción con el usuario.

El concepto de diseño de la cimática busca integrarse al de los controles para crear una opción de juego o interacción con un dispositivo que permita brindar una facilidad de juego.

La temática de las inteligencias múltiples puede integrarse debido a que se busca crear una alternativa distinta de aprendizaje y es necesario comprender que existen varios tipos de inteligencias y que no todas las personas aprenden de la misma manera.

Primera Evolución de Propuestas

La primera etapa de bocetaje busca explorar forma y funcionalidad. En este caso, se pretende aplicar el conteo de 4/4, tomando en cuenta los requerimientos de diseño planteados anteriormente. Para poder llevar a cabo la experiencia de juego, es necesario crear una actividad que enlace al producto con el usuario.

A continuación se presentan las propuestas de bocetaje iniciales de la problemática a resolverse. Se exploraron distintas formas a través del concepto de diseño seleccionado, investigando acerca de funcionamiento interno y de métodos de uso. El desarrollo del juego y metodología de comprensión de la música se adaptó a conceptos ya existentes.

PAD para la Pierna:

Se coloca con un seguro en la pierna. Es un PAD que se adapta a la forma de la extremidad del usuario y también se encuentra conectado con un aparato sin cables para reproducir sobre el producto a través de golpes los ejercicios.

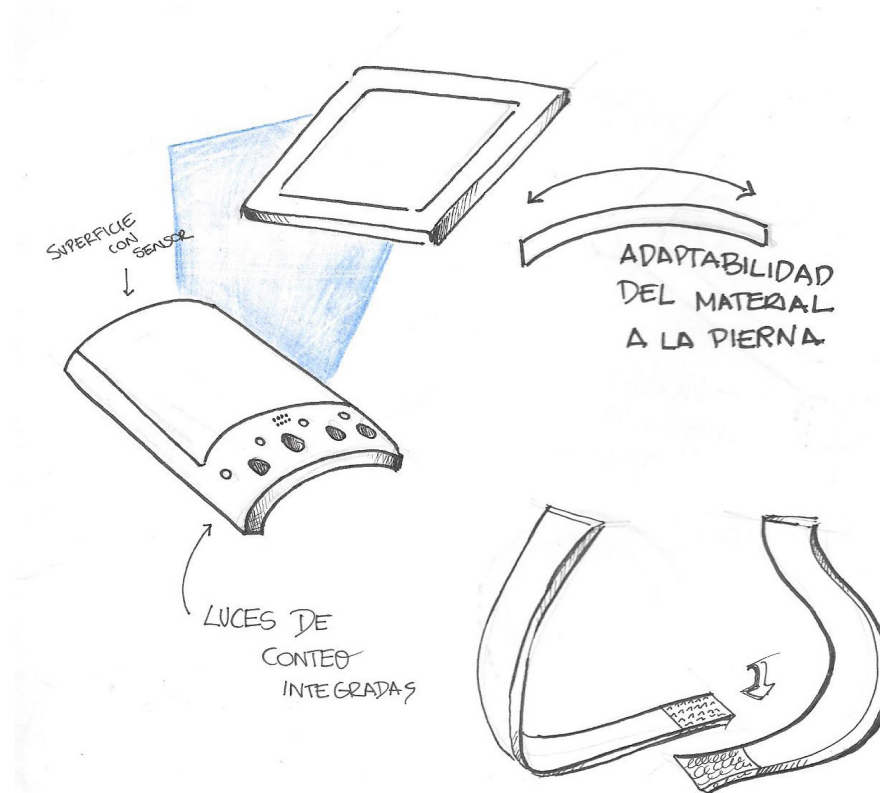


Ilustración 65: Propuesta 1

Pandereta:

Un objeto que permite, a través de vibraciones, realizar prácticas constantes del método de conteo en 4/4 a través de golpes. Simula la función de una pandereta y funciona a través de conexión bluetooth con un aparato complementario que indica los patrones de ejercicios.

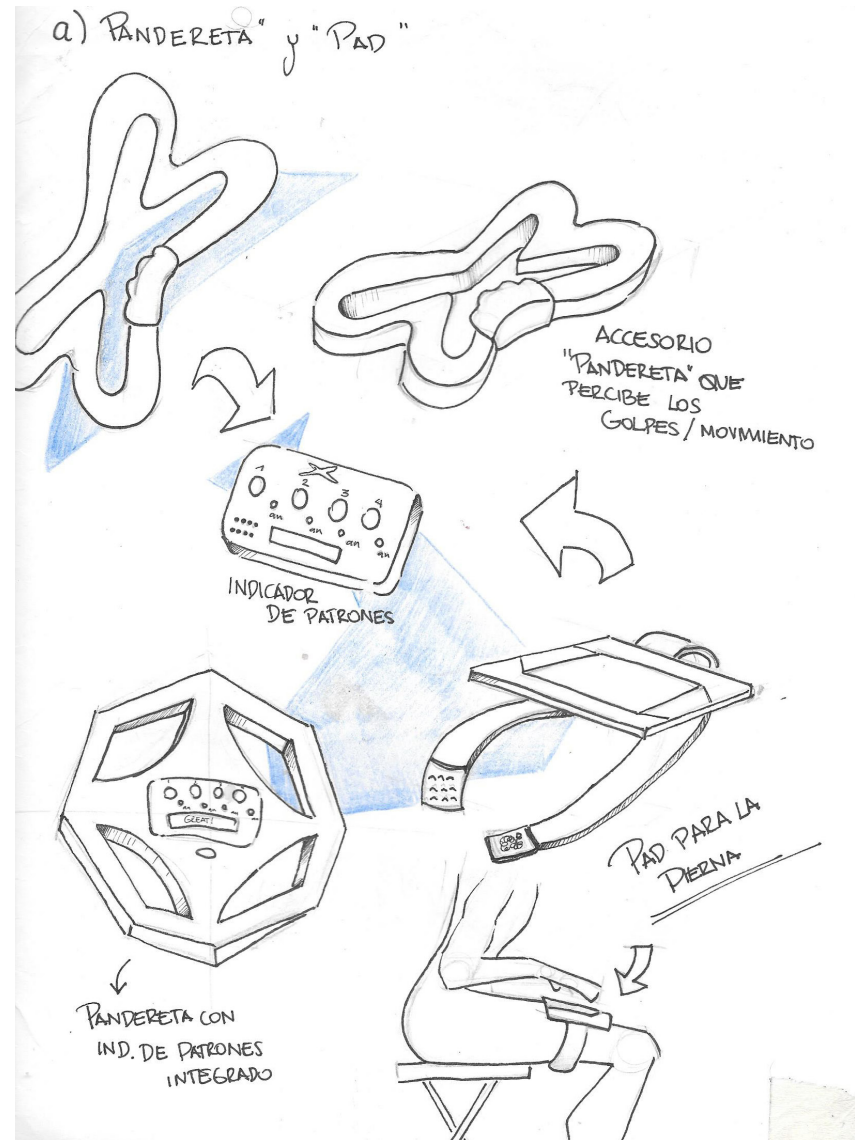


Ilustración 66: Propuesta 2

Adaptador para Lapicero:

Es una almohadilla con un sensor de presión que se ajusta a la punta de un lapicero para realizar taps y golpes que se transmiten al aparato para indicar aciertos y desaciertos. Cuenta con un compartimiento interno para almacenar la almohadilla. Es portátil y funciona a través de baterías.

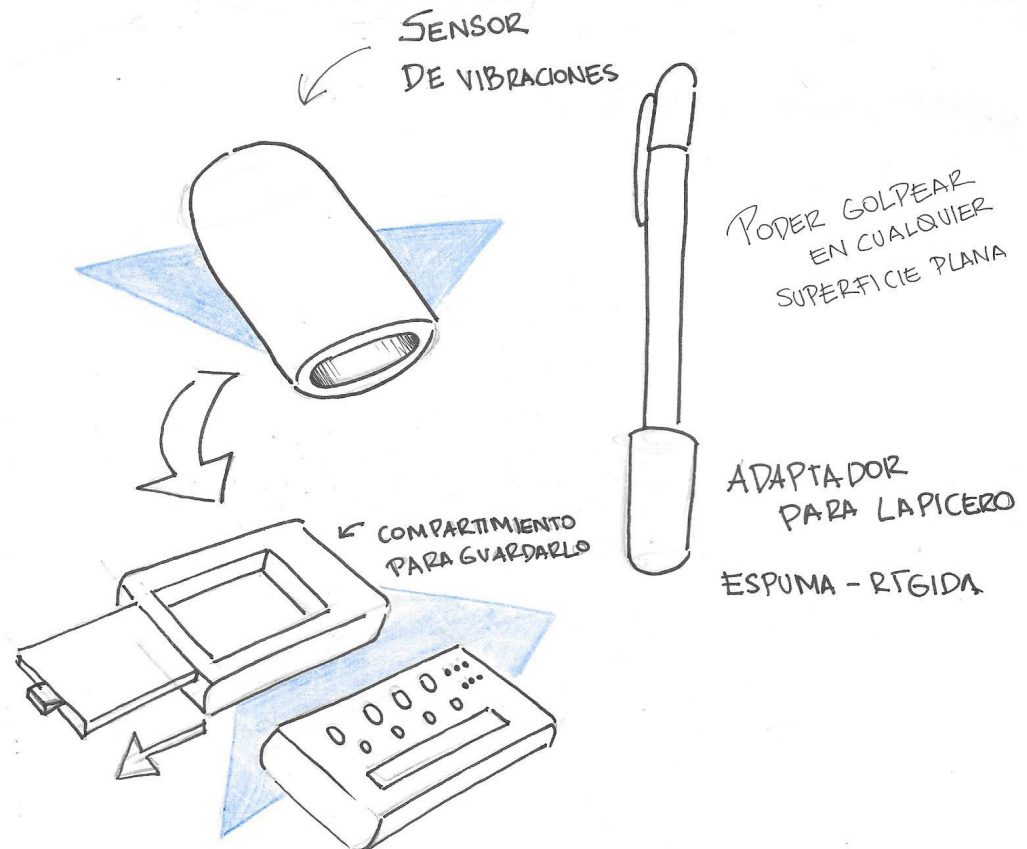


Ilustración 67: Propuesta 3

PAD:

Opción portátil para crear golpes sobre una superficie rígida, que transmita información a través de circuitos y elementos electrónicos para cumplir con una funcionalidad de juego según la metodología de estudio.

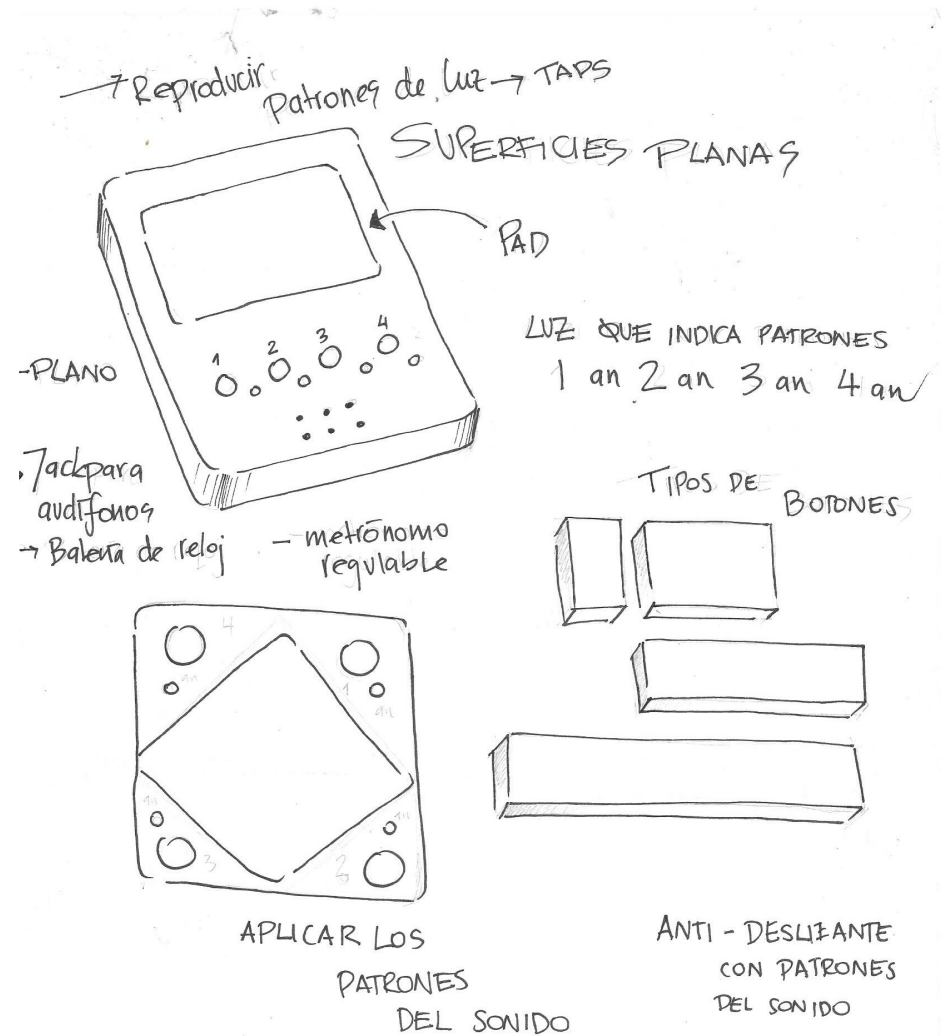


Ilustración 68: Propuesta 4

Reloj de Arena:

A través de la experiencia, se buscó explicar con la ayuda de los relojes de arena el concepto de tiempo.

Cada figura se define por un valor determinado de tiempo en relación a la figura de mayor duración. En este caso, la figura redonda tiene un tamaño mucho más grande que las demás. La blanca es la mitad de la redonda; la negra es la mitad de la blanca y la corchea la mitad de la negra.

Es decir, a través de proporciones el usuario puede comprender de una referencia visual cómo funciona el tiempo dentro del escenario de la música.

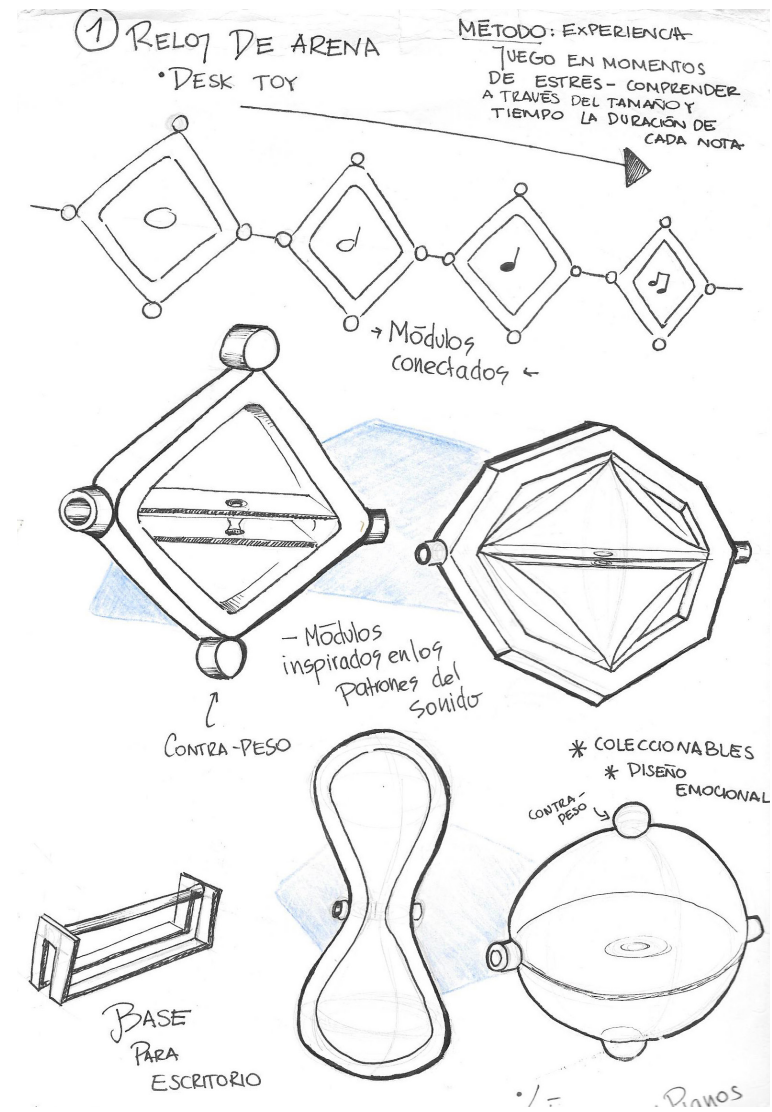


Ilustración 69: Propuesta 5

Entrenador de Solfeo Rítmico:

Inspirado en la forma de un pedal utilizado para adaptar diferentes sonidos a las guitarras eléctricas. Cuenta con botones de volumen, aceleración y disminución de tiempo al igual que luces LED integradas que realizan patrones de luz en representación de ejercicios para el usuario que debe reproducir con el pie.

La almohadilla se adapta a a forma del zapato y es una herramienta que se conecta sin cableado al aparato.

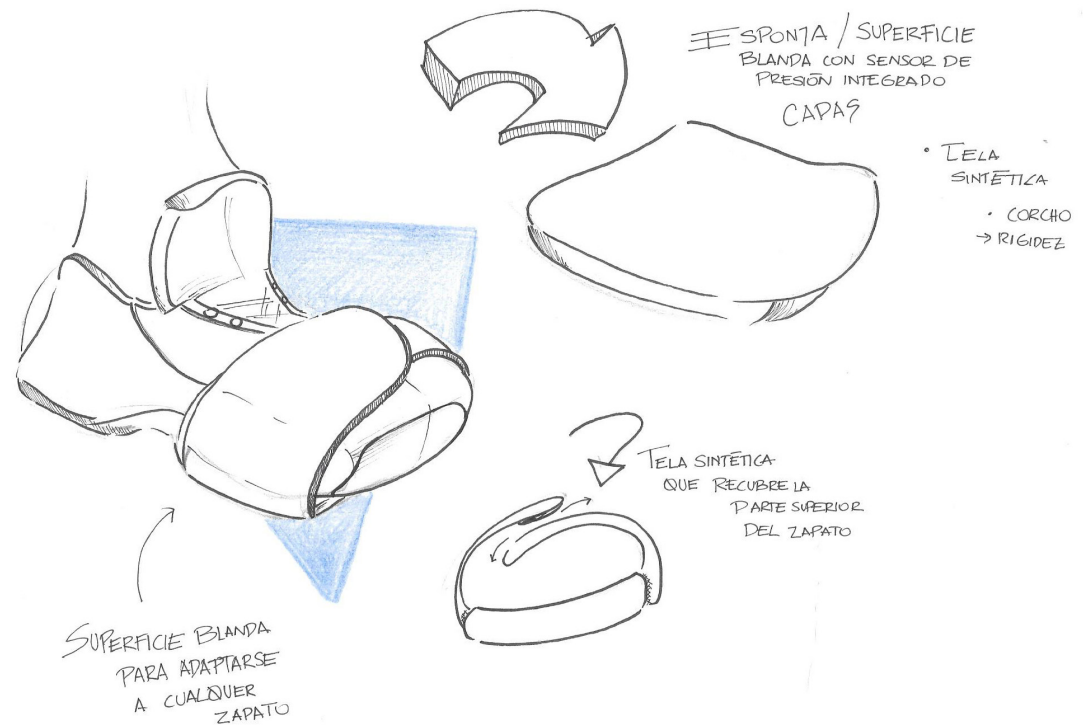


Ilustración 70: Propuesta 6

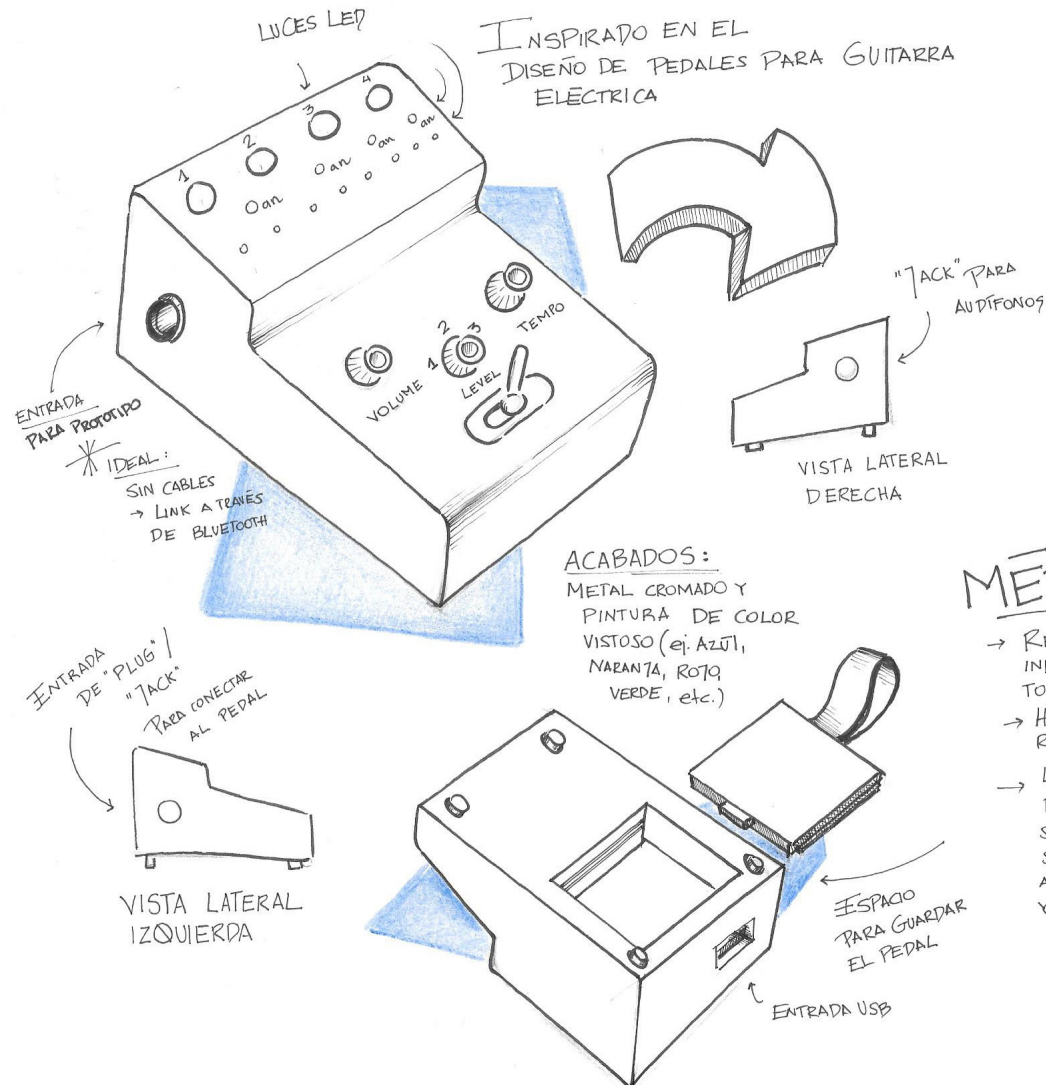


Ilustración 71: Propuesta 7

Proceso de Maquetaje

A continuación se presentan las maquetas de las propuestas anteriormente presentadas en boceto para experimentar con dimensiones y grosores, métodos de agarre y portabilidad.

Entrenador de Solfeo Rítmico:

Botones utilizados en las guitarras y switch de encendido y apagado que se asimile al de un amplificador. Se demuestra la posible distribución de las luces en una superficie plana. La maqueta del adaptador para el pie también se colocó en la superficie de un zapato para comprender la versatilidad y flexibilidad que este debería de tener.

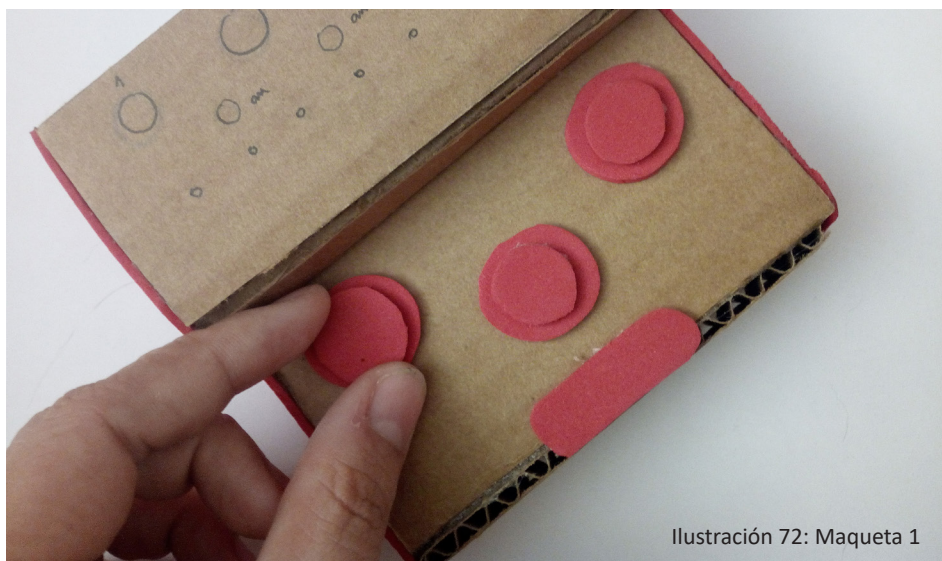


Ilustración 72: Maqueta 1



Ilustración 73: Maqueta 2



Ilustración 74: Maqueta 3

Ilustración 75: Maqueta 4



Ilustración 76: Maqueta 5

Pandereta: Se dibujó la forma que surgió en el proceso de bocetaje y se experimentó en aspectos de agarre para obtener más información acerca del funcionamiento del tamaño y elementos internos para definir grosores.



Ilustración 77: Maqueta 6



Ilustración 78: Maqueta 7

Cubo: Se realizó esta maqueta para definir tamaño, modo de agarre y versatilidad de movimiento para el usuario al realizar los ejercicios rítmicos a través de movimiento y selección.

PAD para la pierna:

Se realizaron cizas en una pieza de cartón para simular un material flexible que se adapta a la forma de la pierna de cada usuario.



Ilustración 79: Maqueta 8

PAD:

Aparato con una superficie plana que cuenta con un espacio para que el usuario reproduzca los ejercicios con mayor precisión a través de golpes.

Se simuló un espacio en la esquina superior derecha que representa una bocina para reproducir un metrónomo coordinado con los patrones.

La formación de las luces es lineal y los tamaños de las luces en proporción al valor de las figuras. Los números están indicados.

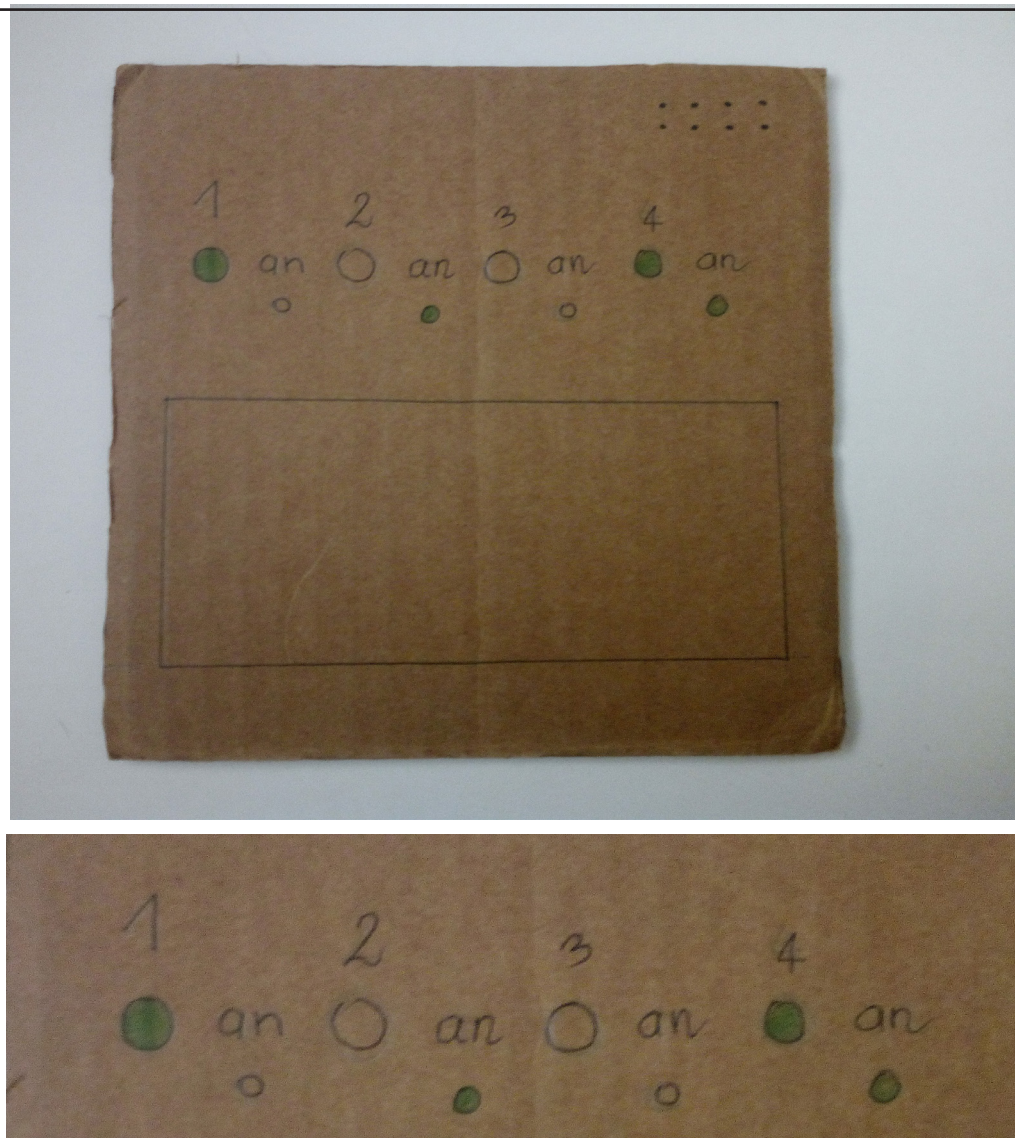


Ilustración 80: Maqueta 9

Radio:

Bajo el mismo concepto de apredizaje del entrenador de solfeo rítmico se planteó el concepto de un producto que pueda ser tomado en las manos, con cisas o ser colocado como una radio en el escritorio de las personas que adquieran el producto.

Se realizaron pruebas de grosores y tamaños al igual que de forma.

Ilustración 81: Maqueta 10



Proceso de Evaluación de Propuestas

Propuesta	Usabilidad	Desarrollo del Método	Viabilidad
1. Pandereta	Positivo: Permite desarrollar de forma fácil el ejercicio de solfeo rítmico a través de golpes contra la estructura Negativo: Puede generar ruido dependiendo de la superficie en la cual se golpee Las funciones tecnológicas pueden ser demasiado complejas para llevar a cabo el proyecto	Cumple con la metodología de estudio requerida	Producción: Toma demasiado tiempo en producirse debido a dificultad de manipulación de sus componentes y los sensores, tomando en cuenta también la distribución de los elementos. Costo: Alto costo, debido al LINK DE BLUETOOTH y el aparato independiente.

Propuesta	Usabilidad	Desarrollo del Método	Viabilidad
2. Reloj de Arena	Positivo: A través de la modalidad de exploración con el concepto de los relojes de arena se logra comprender el concepto de tiempo. Negativo: No genera una disciplina de práctica para el usuario No se pueden generar ejercicios de estudio para el usuario. Sólomente es una referencia visual del valor de las figuras.	No Cumple: Abarca la temática de estudio pero no permite que el usuario desarrolle sus habilidades.	Producción: Utilización de materiales convencionales, soplado de vidrio, arena y metal/madera para la base Costo: Bajo costo debido al uso de los materiales anteriormente descritos

Propuesta	Usabilidad	Desarrollo del Método	Viabilidad
3. Adaptador de Lapicero	Positivo: Permite desarrollar de forma fácil el ejercicio de solfeo rítmico a través de golpes con el lapicero Negativo: Puede generar ruido dependiendo de la superficie en la cual se golpee y si los golpes son demasiado fuertes El adaptador para el lapicero puede perderse con facilidad Las funciones tecnológicas pueden ser demasiado complejas para llevar a cabo el proyecto	Cumple con la metodología de estudio requerida	Producción: Toma demasiado tiempo en producirse debido a dificultad de manipulación de sus componentes y los sensores. Costo: Alto costo, debido al LINK DE BLUETOOTH y el aparato independiente.

Propuesta	Usabilidad	Desarrollo del Método	Viabilidad
4. Pad para la pierna	Positivo: Brinda facilidad para el usuario de llevar a cabo el ejercicio con golpes sobre su mismo cuerpo (la pierna) Negativo: Podría llegar a generar dolor sobre la superficie de la pierna al igual que en la palma de la mano	Cumple con la metodología de estudio requerida	Producción: Toma demasiado tiempo en realizarse Es posible que no se pueda producir un prototipo de este tipo con la tecnología que actualmente se cuenta en Guatemala Costo: Muy costoso debido al link de BLUETOOTH

Propuesta	Usabilidad	Desarrollo del Método	Viabilidad
5. Entrenador de Solfeo Rítmico - Almohadilla / PAD	Positivo: El ritmo se lleva con el pie, y es uno de los movimientos más usuales para el ser humano para poder llevar el ritmo. Integra el diseño emocional para personas que están interesadas en los instrumentos y en la música Se aplica adecuadamente el método y permite que el usuario comprenda en si falló en alguno de los golpes Negativo: Existe la posibilidad de tener que integrar cables exteriores en el sistema electrónico	Cumple con la metodología de estudio requerida	Producción: Los elementos electrónicos pueden conseguirse fácilmente y se puede apoyar la fabricación de a carcasa y/o almohadilla a través de la impresión 3D. Costo: Ya que el sistema funciona con cables, el costo no es tan elevado. La impresión 3D es realizable.
La propuesta de diseño Entrenador de Solfeo Rítmico - Almohadilla / PAD fue seleccionada debido a que sí aplicaba según los requerimientos de diseño y análisis de aspectos POSITIVOS y NEGATIVOS en la matriz de evaluación, tomando en cuenta los aspectos electrónicos realizables y materializables y funcionamiento del método. En este caso, la propuesta No. 5 fue seleccionada para ser desarrollada como el prototipo final dentro del proyecto.			

Evolución de la Propuesta Seleccionada

Según el análisis y selección de propuestas, se concluyó que es mejor nombrar a cada figura musical dentro del conteo de 4/4. A través de esto, se busca bocetar también en base a elementos electrónicos que permitan llevar a cabo la funcionalidad de interactuar con el usuario con una dinámica de juego a través de niveles de dificultad, en donde el usuario tiene la opción de elevar la velocidad de los ejercicios y apoyarse de un metrónomo.

A continuación se presenta el desarrollo de bocetaje del producto con las características anteriormente descritas en cuanto a forma según el concepto de diseño.

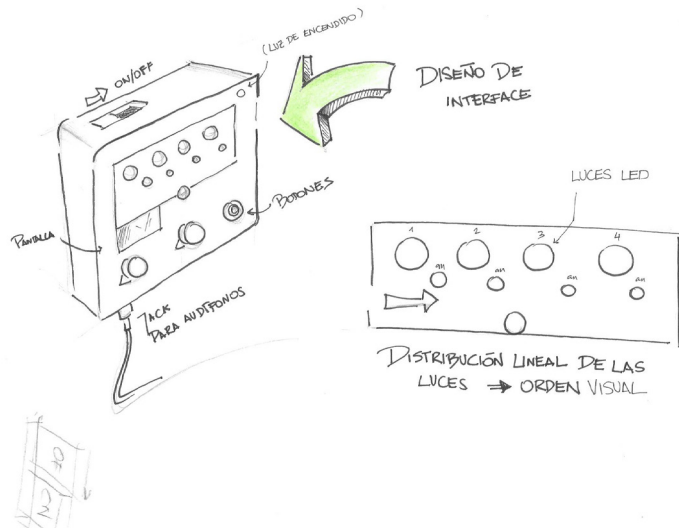
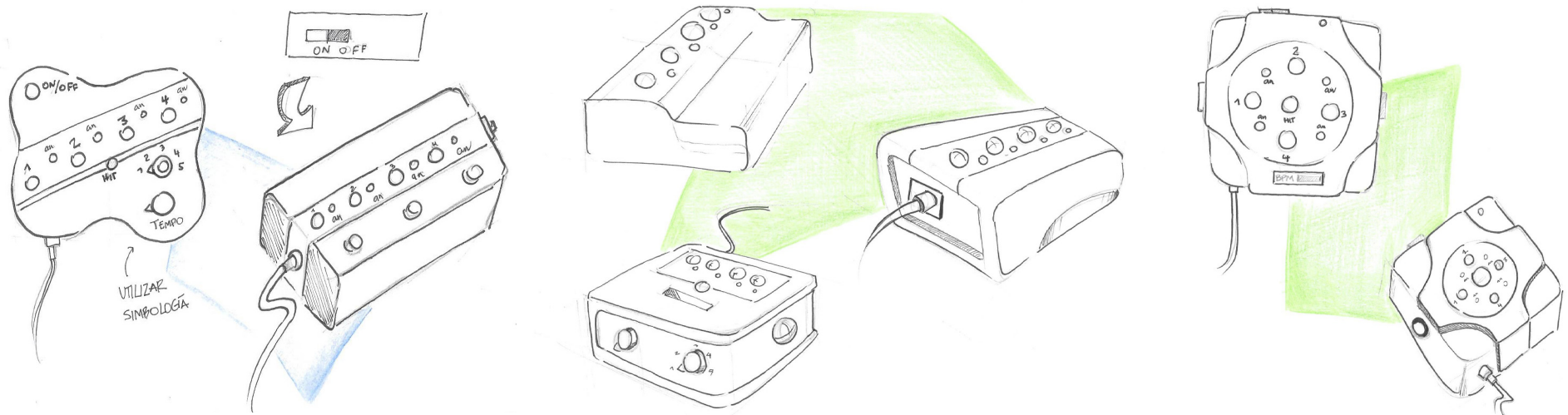


Ilustración 82: Propuesta 8

Interfaz

A continuación se presenta la evolución de la propuesta seleccionada. Se mantuvo el diseño de interface utilizado en las propuestas anteriores y funcionamiento de luces LED como apoyo para llevar a cabo la metodología de aprendizaje. Debido a la diagramación de las partituras hechas para la lectura musical se debe trabajar una interfaz lineal y en sentido horizontal.

Los elementos de selección de volúmen, cambio de tiempo, jack para audífonos y push button deben ser incluidos en el diseño. En los bocetos se puede identificar una clara exploración de forma y posicionamiento de las herramientas del producto.



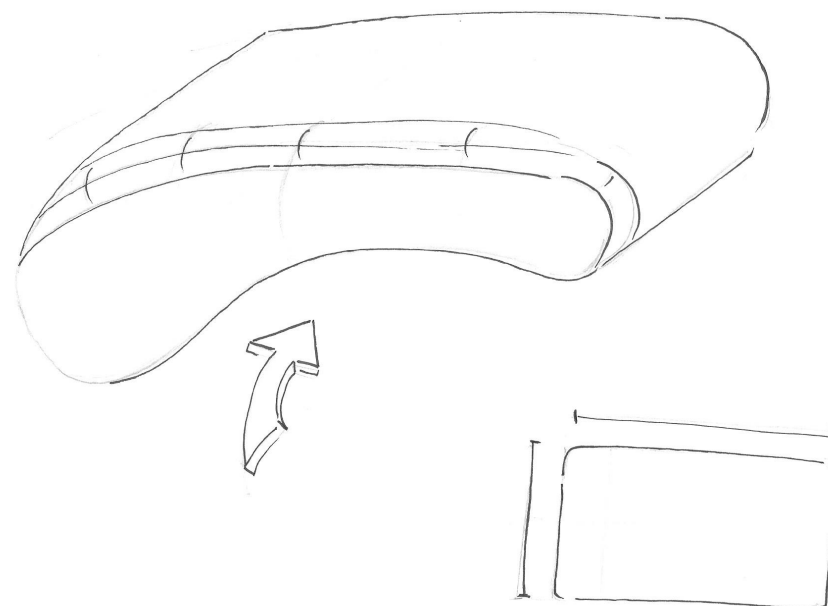
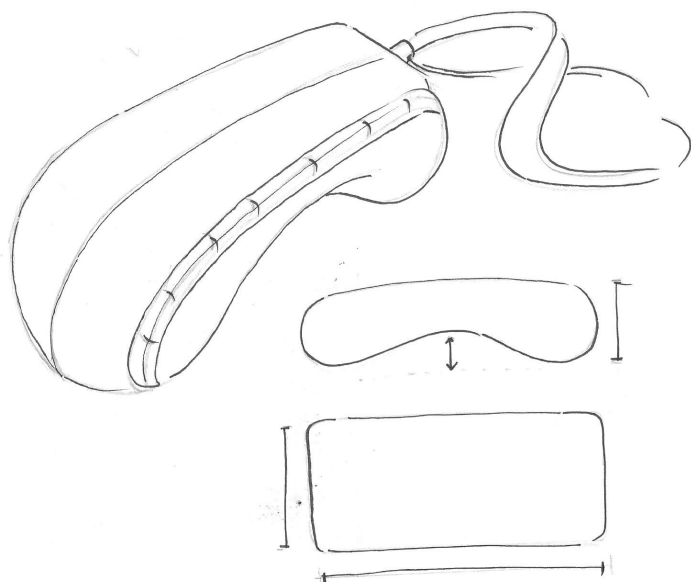


Ilustración 83: Propuesta 9

El concepto se fusionó con la forma de los controles de videojuego actuales para crear formas más dinámicas y minimalistas a través de curvas más pronunciadas, inspiradas en el método de agarre de los controles.

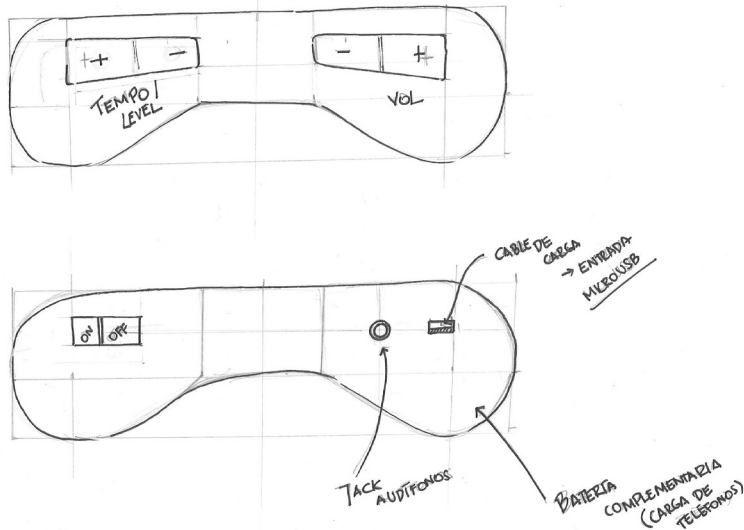
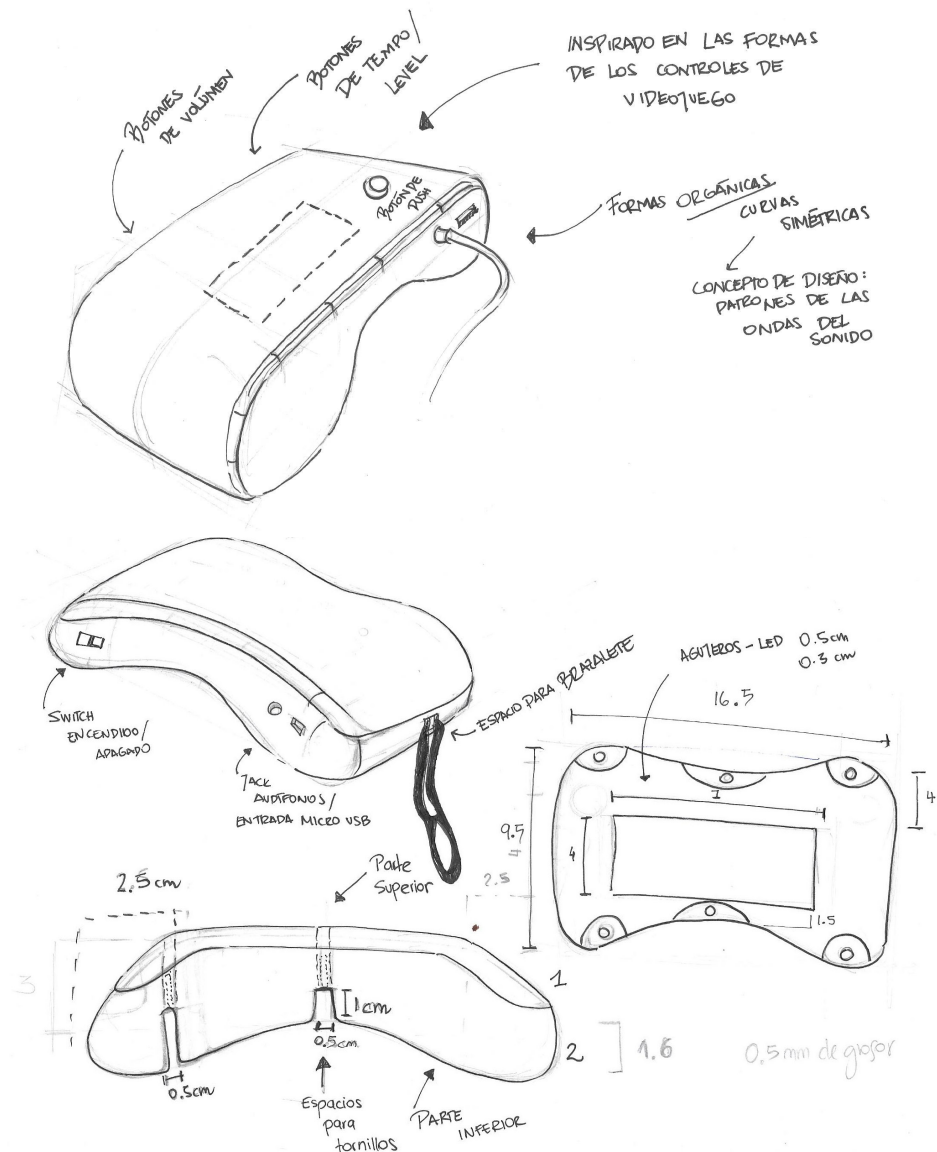


Ilustración 84: Propuesta 10

A continuación se muestra la evolución final del producto interactivo. En los bocetos se colocaron medidas generales tomando en cuenta los elementos internos y externos como botones superiores, pantalla, push button, espacios para entrada micro SD, jack para audífonos y una sustracción en la parte inferior izquierda para colocar una cinta para la muñeca para brindar mayor seguridad.



A continuación se presenta una breve ejemplificación del producto con referencia humana.

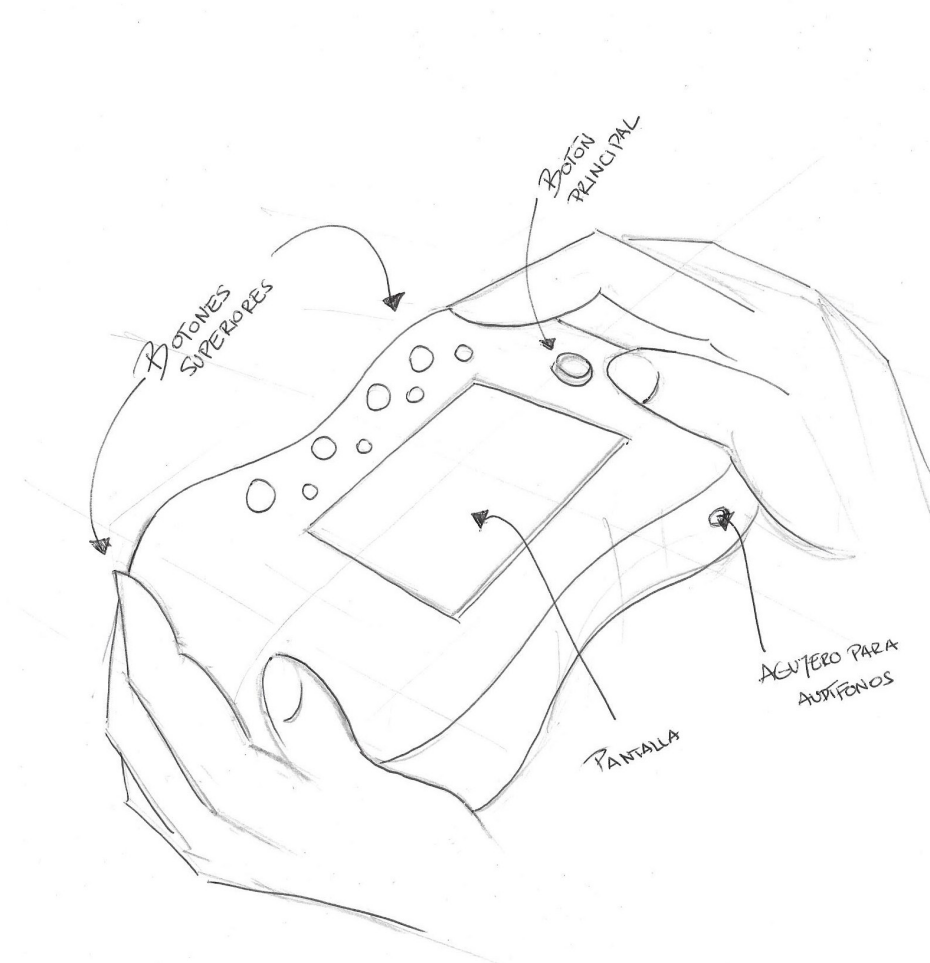




Ilustración 85: Maqueta 11

Maqueta Tamaño Real:

En las siguientes fotografías se muestran músicos tomando la maqueta en sus manos. De esta manera se identifican factores que pueden ser mejorados para el prototipo final en cuanto a medidas y demás elementos.



Desarrollo de Metodología

A través de un proceso de investigación en aspectos enseñanza de la teoría musical, se determinaron qué factores son los más relevantes dentro del estudio:

- Interpretación de figuras musicales
- Uso de metrónomo
- Incrementar la dificultad de los ejercicios
- Identificar errores
- Repetición constante

De esta manera, la metodología buscó unificar estos factores y dividirlos en etapas a través de una interface similar a los videojuegos:

- a) Pantalla de Inicio / Presentación del producto al usuario
- b) Selección de dificultad de ejercicio (tempo y nivel)
- c) Instrucciones previas al desarrollo del ejercicio
- d) Desarrollo del ejercicio con indicadores de acierto y desacierto
- e) Resultado final
- f) Iniciar nuevamente en la pantalla de selección de dificultad de ejercicio

Se deben implementar herramientas visuales, auditivas y táctiles para poder formar una metodología adecuada. Esto se logra a través del sonido del metrónomo, una pantalla y botones. De esta manera el usuario interactúa con el producto.

Descripción de la Propuesta Final

La propuesta es un artefacto portable, con elementos electrónicos integrados que busca aplicar una metodología de enseñanza basándose en el conteo de 4/4 utilizando apoyo visual, auditivo y táctil.

Se pretende crear un producto con distintos niveles de dificultad que permita crear, a través de la herramienta de Gamification, una experiencia agradable de juego que le brinde al usuario un espacio para retarse a sí mismo y desarrollar sus capacidades rítmicas y comprender con mayor facilidad la dinámica de cómo interactúan las figuras rítmicas dentro de una partitura.

La estructura o carcasa del producto consta de dos partes y sus elementos electrónicos en el interior deben integrarse adecuadamente para que el usuario logre interactuar de la mejor manera con el aparato.

Dinámica de Uso - Interface

La interface cuenta con una pantalla de inicio. Para poder avanzar es necesario presionar el botón principal. Existe la opción de elevar el nivel de dificultad al igual que seleccionar el rango de BPM a través de los botones superiores.

Se ejecuta el ejercicio utilizando un metrónomo que suena con los audífonos del usuario. El usuario debe escuchar y reproducir el patrón que se indica en la pantalla. Al finalizar la rutina de cada nivel se indica cuántos ejercicios logró desarrollar de manera adecuada. Durante la rutina se le indica al usuario si acertó o no a través de símbolos.

Render

Render 1

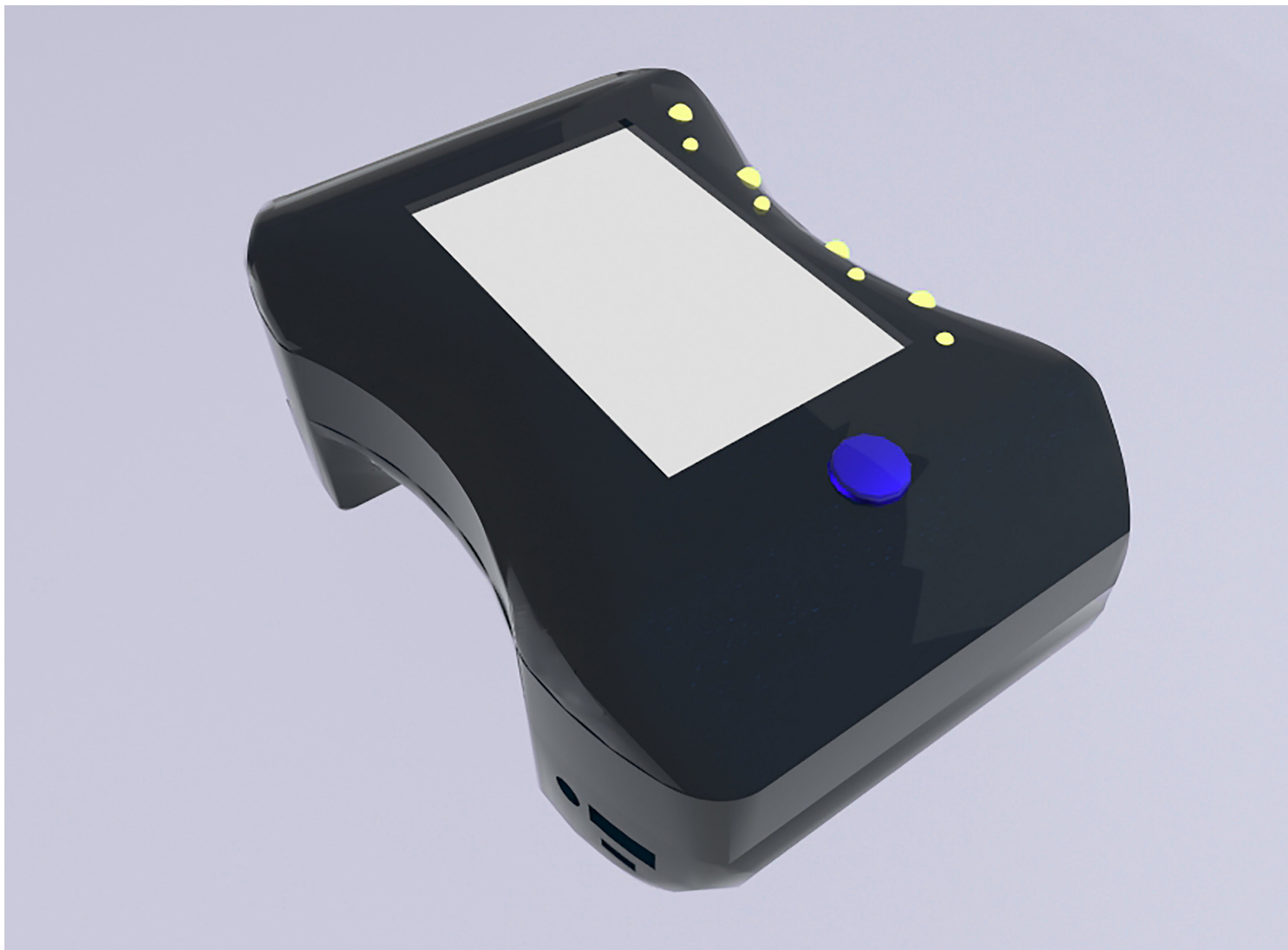


Ilustración 85: Render 1

Render 2

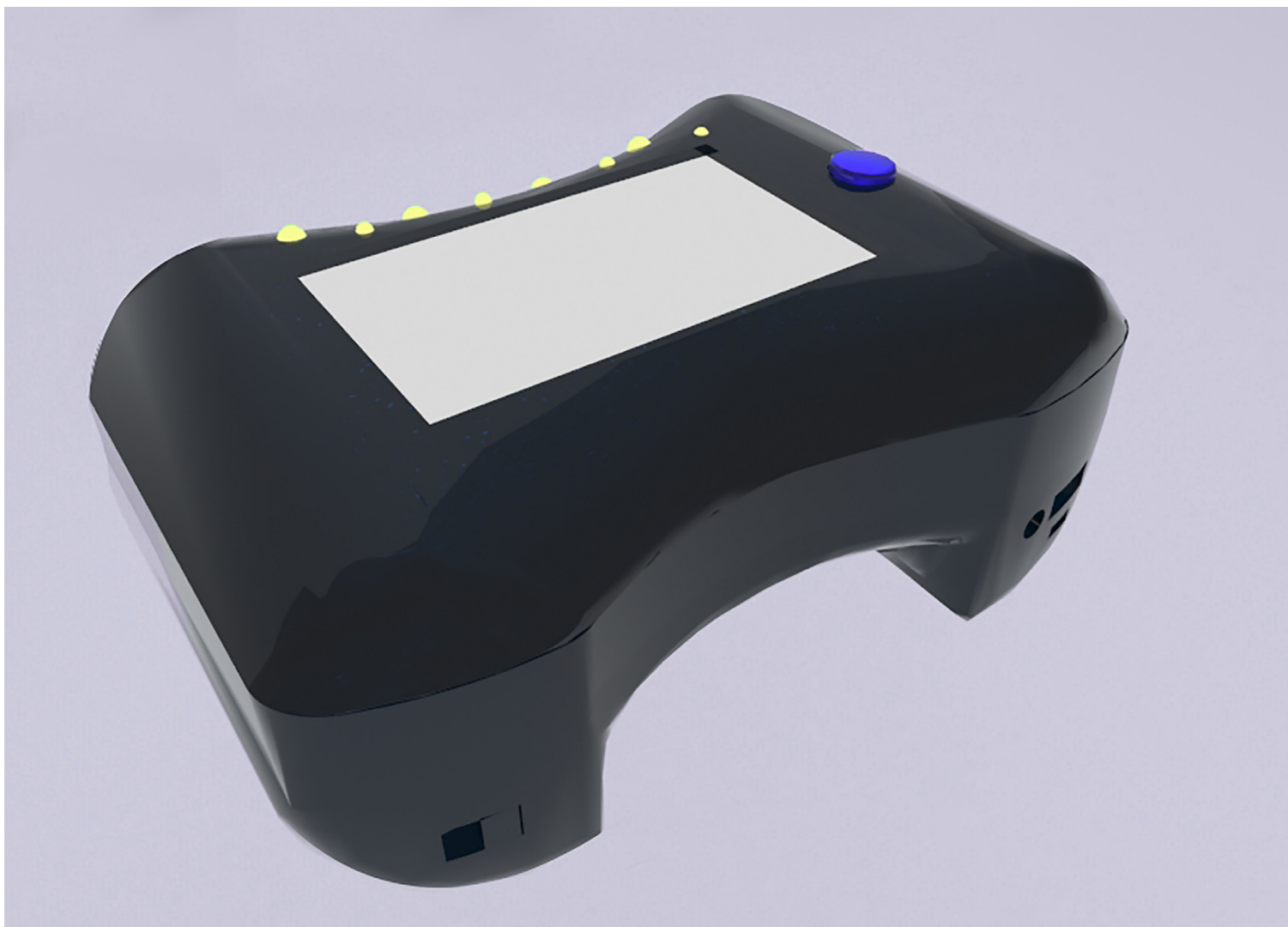
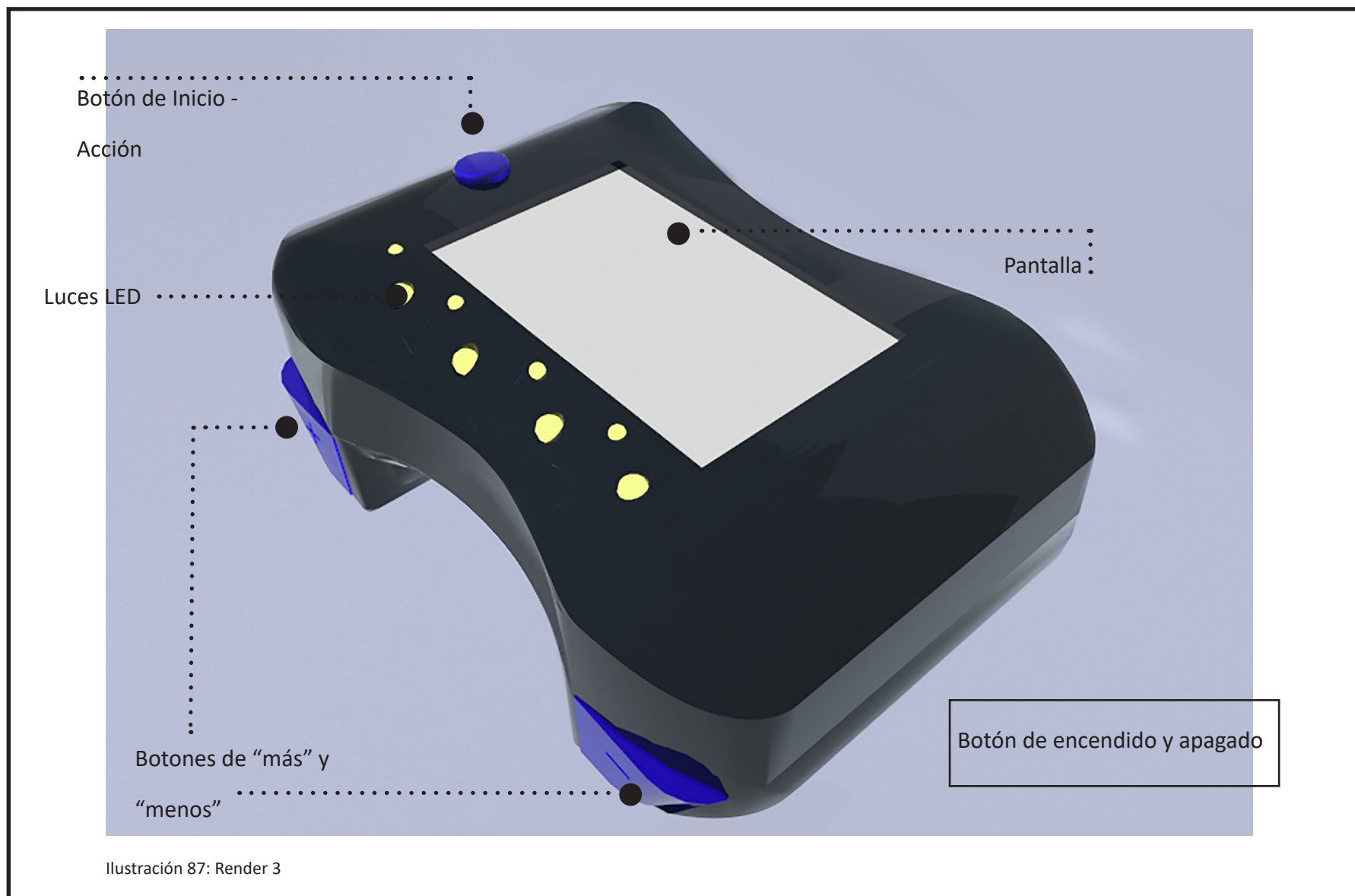


Ilustración 86: Render 2

Render 3



VI. MATERIALIZACIÓN

Descripción del Modelo de Solución

A TEMPO es una propuesta para personas que cuentan con nociones acerca de cómo funciona el tiempo como estructura en la música.

A través de su interface, busca que el usuario comprenda y desarrolle sus habilidades de ritmo, teoría musical y memoria:

Es un producto interactivo creado para ser una herramienta de aprendizaje a través de la experiencia de juego para músicos que se encuentran activos dentro del medio artístico al igual que estudiantes de música principiantes.

El usuario cuenta con nociones acerca del funcionamiento del tiempo dentro de la música pero no posee el conocimiento acerca del valor de las figuras musicales y métodos escritos para expresarse con otros profesionales.

El producto busca evocar, a través del Diseño Emocional, nostalgia e interés de uso en el usuario. Los controles y consolas de videojuego

representan generaciones de entretenimiento a través de los medios digitales y se busca crear la misma sensación al utilizarlo.

Está constituido por botones, cables, carcasa impresa en 3D, una micro - computadora que cumple con la funcionalidad de reproducir los ejercicios de cada nivel y mostrar a través de recursos gráficos la dinámica de cada figura en una partitura.

Es un prototipo que busca simular la funcionalidad a futuro de un aparato que más adelante pueda ser constituido de una menor cantidad de elementos en su interior y con un trabajo de programación más complejo.

Descripción de Elementos Formales

A continuación se presentan los elementos básicos de fundamentos del diseño que componen al modelo de solución:

a) Repetición

Se encuentra dentro de los patrones de luz. A través de la repetición dentro del diseño se facilita la etapa de aprendizaje para el usuario.

b) Punto Focal

Se centra en el espacio de la pantalla; es el punto al que mayor atención se le brinda.

c) Simetría

La carcasa del producto es totalmente simétrica en sus planos curvos. Imita las formas que surgen dentro de los experimentos de la Cimática que surgen a través de frecuencias específicas dentro de la música.

e) Sustracción

Se han sustraído formas cilíndricas en la parte superior de la carcasa a partir de la forma de las luces LED.

El espacio en el centro en donde se ubica la pantalla también ha sido sustraído según las dimensiones de la misma.

Los botones superiores al igual que el botón principal centrado también ha sido sustraído.

Morfogénesis

Se define como la concepción de la forma. A continuación se presenta su definición y aplicación dentro del proyecto:

Niveles de Significación

A continuación se presentan los distintos niveles de significación de los objetos según el concepto:

a) Denotación: Producto Interactivo

Función Primaria

El producto es una herramienta de juego que se relaciona con el usuario a través de una interfaz gráfica y botones.

b) Connotación: Control de Videojuegos - Nintendo DS

Capacidad de transmitir otro significado en relación a la función principal del objeto

c) Contextual: Juego de aprendizaje - herramienta para músicos

Significado dentro de un contexto específico

Herramienta de juego que enlaza la temática del solfeo rítmico con la metodología actual del lenguaje en 1 AN 2 AN 3 AN 4 AN como apoyo para músicos profesionales y estudiantes.

Funcionamiento de la Propuesta

A través del conteo de 4/4: 1 AN 2 AN 3 AN 4 AN, se reproducen en el botón superior (Push Button) los patrones de luz indicados por el producto. El producto interactúa a través de señales (en este caso, luces) para indicar los ejercicios al igual que el inicio de los mismos.

El usuario tiene la opción de configurar los siguientes elementos a través del botón principal y superiores con la ayuda de los elementos gráficos de la pantalla:

- Selección de niveles (1-5)
- Selección de tempo – Aceleración o disminución de la velocidad del metrónomo
- Selección de volumen – Subir o bajar el volumen del metrónomo

Características:

El producto consta con las siguientes características que le permiten mejorar su experiencia de uso:

- Entrada de audio (audífonos)
- Entrada micro-usb para colocar cable de carga

A Tempo incluye un manual de usuario e indicaciones generales acerca de las opciones que existen para poder descargar en la página Web del producto cada uno de los ejercicios de cada nivel que se ejecuta. El manual de usuario cuenta con una explicación sintetizada y gráfica del valor de cada figura de la teoría musical dentro del conteo de 4/4.

Metodología

La metodología de estudio implementada en el modelo de solución utiliza los fundamentos musicales del conteo en 4/4 y se resumen en los siguientes factores:

1. Repetición

El ejercicio es representado en un conteo de 4/4 en las luces LED colocadas en la parte superior del producto. Luego, el usuario deberá reproducirlo tal y como fue indicado en el ejemplo.

2. Conteo

El usuario aprende a mantener el tiempo con la ayuda de un metrónomo gradual y el mismo conteo que visualmente se identifica como 1 AN 2 AN 3 AN 4 AN.

3. Niveles de Dificultad:

Según el progreso del usuario y de sus conocimientos, puede desarrollar los ejercicios apoyándose de los mismos transcritos en figuras musicales. Es decir, cómo se visualiza verdaderamente lo que el usuario está reproduciendo en una partitura a través de patrones de luz.

A continuación se presenta cada uno de los niveles que serán reproducidos por el sistema de luces LED transcritos en partitura para lectura rítmica. Los ejercicios fueron desarrollados por un experto músico llamado Silber

García que imparte cursos de música personalizados y forma parte de la Orquesta Sinfónica de Guatemala:

Nivel I

Partituras de los Niveles de Dificultad

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

Ilustración 88: Nivel 1

Nivel II

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

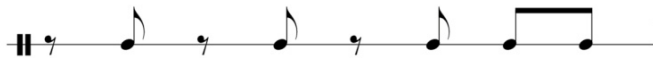
1 an 2 an 3 an 4 an

1 an 2 an 3 an 4 an

Ilustración 89: Nivel 2

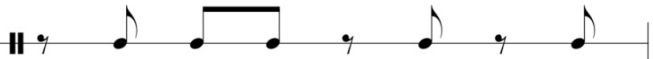
Nivel III

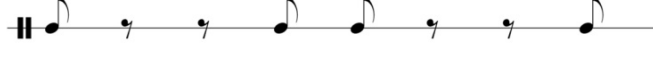
① 
1 an 2 an 3 an 4 an

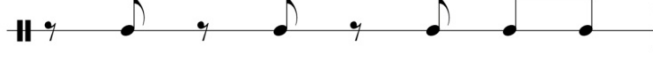
② 
1 an 2 an 3 an 4 an

③ 
1 an 2 an 3 an 4 an

④ 
1 an 2 an 3 an 4 an

⑤ 
1 an 2 an 3 an 4 an

⑥ 
1 an 2 an 3 an 4 an

⑦ 
1 an 2 an 3 an 4 an

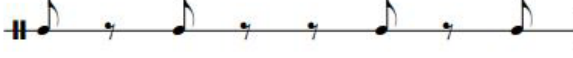
⑧ 
1 an 2 an 3 an 4 an

Ilustración 90: Nivel 3

Nivel IV

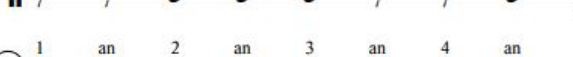
① 
1 an 2 an 3 an 4 an

② 
1 an 2 an 3 an 4 an

③ 
1 an 2 an 3 an 4 an

④ 
1 an 2 an 3 an 4 an

⑤ 
1 an 2 an 3 an 4 an

⑥ 
1 an 2 an 3 an 4 an

⑦ 
1 an 2 an 3 an 4 an

⑧ 
1 an 2 an 3 an 4 an

Ilustración 91: Nivel 4

Nivel V

①



1 an 2 an 3 an 4 an

②



1 an 2 an 3 an 4 an

③



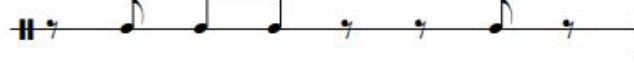
1 an 2 an 3 an 4 an

④



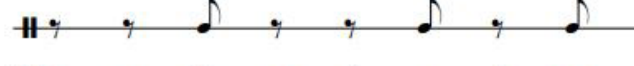
1 an 2 an 3 an 4 an

⑤



1 an 2 an 3 an 4 an

⑥



1 an 2 an 3 an 4 an

⑦



1 an 2 an 3 an 4 an

⑧

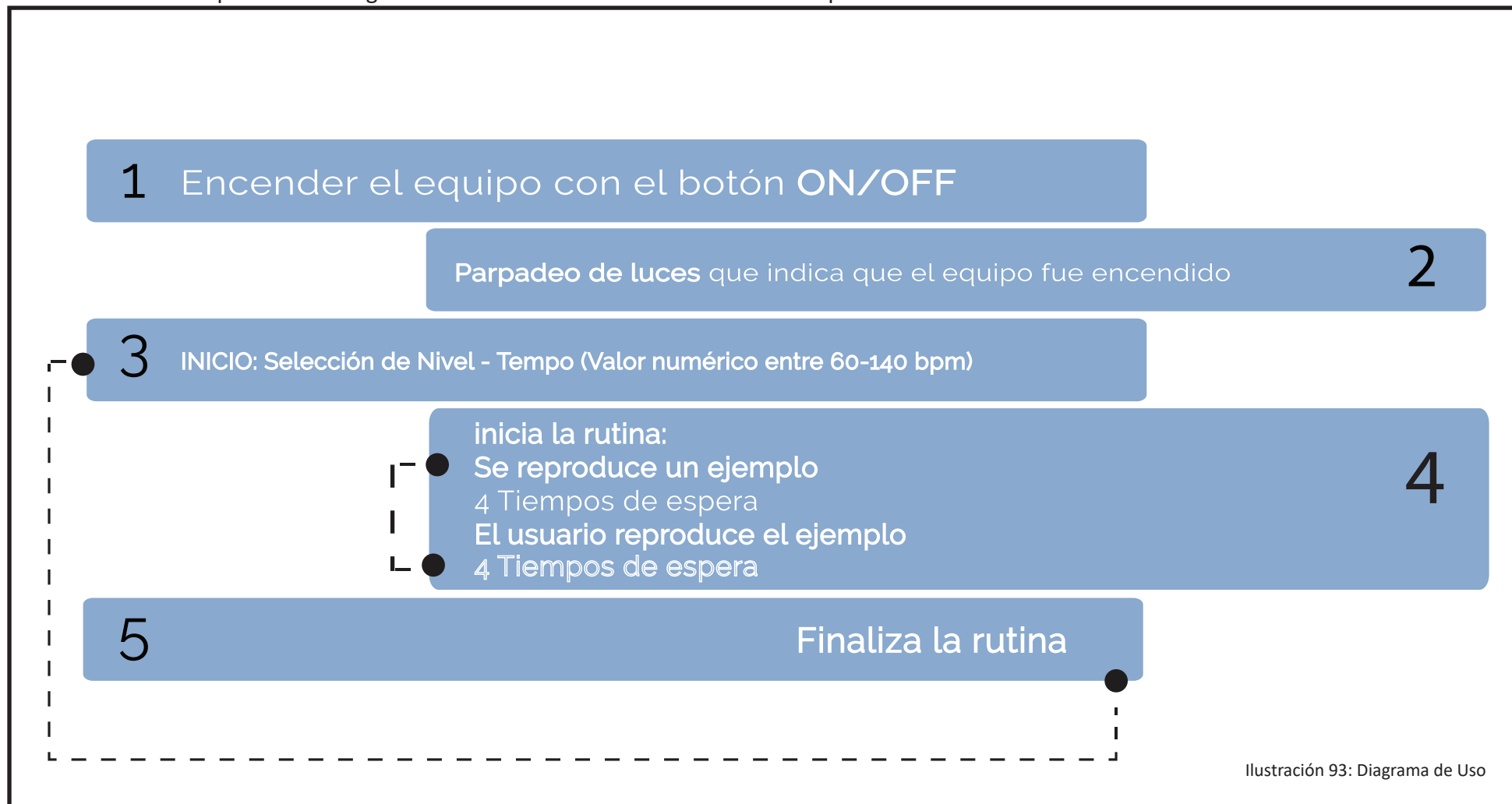


1 an 2 an 3 an 4 an

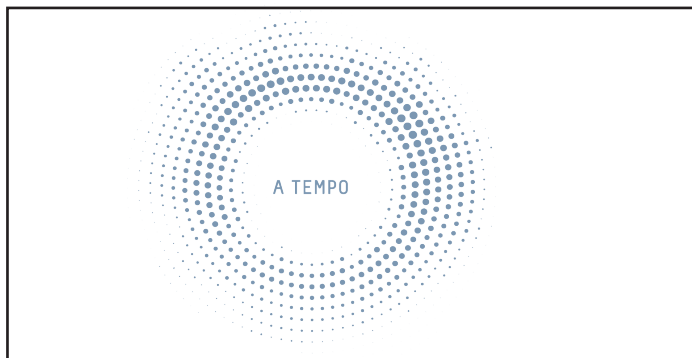
Ilustración 92: Nivel 5

Diagrama de Uso

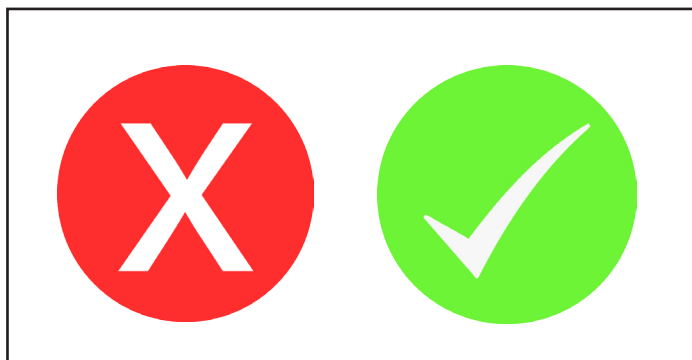
A continuación se presenta el diagrama de uso del funcionamiento interno del producto:



Pantallas



Logotipo - Pantalla de Inicio



Signos - Acierto / Desacierto



Selección de Nivel



Selección de Tiempo



Indicador de cantidad de aciertos y desaciertos

Beneficios del Producto

¿Qué es A TEMPO?

Una propuesta distinta que fusiona la experiencia de juego con el aprendizaje musical

¿Qué lo hace diferente?

1

Brinda apoyo visual para comprender la lectura de una partitura a través de la práctica

2

No existe una solución similar en el mercado:
No ofrece lo mismo que una aplicación

3

Genera Motivación y querer superarse a sí mismo:
Niveles de Dificultad

4

Las aplicaciones o programas de computadora existentes son poco confiables

5

Genera coordinación y desarrollo de las capacidades de tiempo y memoria en el usuario a través de ejercicios de repetición combinando aspectos visuales y auditivos

Procesos de Fabricación

A continuación se detalla el proceso de fabricación en masa de los controles de videojuego para detallar cada uno de los pasos que conlleva desarrollar un prototipo que haga uso de elementos electrónicos:

Desarrollo de Código:

Hacer uso de programas específicos de computación que utilizan un lenguaje predeterminado para implementar comandos en un producto que hace uso de elementos electrónicos. Para poder desarrollar pruebas de funcionamiento se utilizan herramientas de desarrollo como un “Protoboard” que así mismo permite llevar a cabo el proceso de programación.

Placa de Cobre:

Son utilizadas para crear conexiones eléctricas entre los elementos electrónicos que conforman el producto. El diseño del circuito de la placa dependerá de la cantidad de objetos que van a conformar el sistema.

Elaboración de una Placa de Cobre:

- a) Se procede a cortar la placa que consta de dos partes: Cobre y plástico (aislante).
- b) Se lleva a cabo el diseño de circuito; Organización de los elementos que forman la placa
- c) Trazar las líneas en la parte de cobre que conecta a cada elemento
- d) Depositar la placa en un contenedor con ácido férrico. El mismo debe ser diluido en agua (50/50) debido a que si está muy concentrado puede llegar a incendiarse.

El colocar la placa en la solución hará que el cobre se desprenda de la superficie excepto en las áreas en las que se trazaron las líneas que conectan cada elemento electrónico.
- e) Se le coloca un aislante a las líneas.
- f) Los espacios que tendrán conexiones son perforados con un barreno.
- g) Se procede a soldar cada uno de los elementos sobre la placa.
- h) Desarrollo de pruebas de funcionamiento

Fabricación de un Control de Videojuegos

El “Steam Controller” se fabrica en Buffalo Grove, IL con el apoyo de maquinaria especializada para desarrollar los siguientes procesos:

a) Carcasa:

La fabricación de la carcasa de plástico se lleva a cabo a través de inyección, tomando en cuenta los espacios de cada uno de los tornillos y espacios requeridos para los componentes electrónicos. El control consta de dos partes: Carcasa superior (donde se ubican todos los botones principales) y carcasa inferior.



Ilustración 96: Producción de Controles de Videojuego 1

b) Ensamblaje:

Las máquinas colocan con gran velocidad las placas, botones y demás elementos.

Al mismo tiempo se realizan pruebas de funcionamiento ejecutadas por la misma maquinaria.

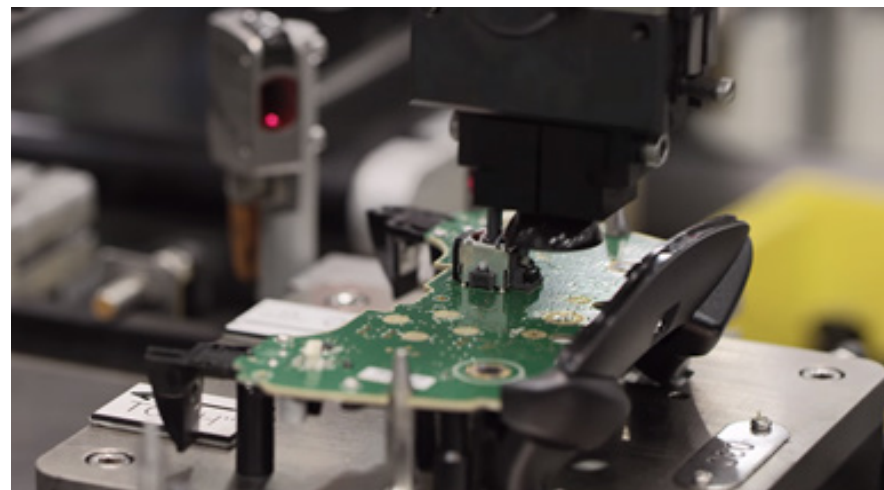


Ilustración 97: Producción de Controles de Videojuego 2

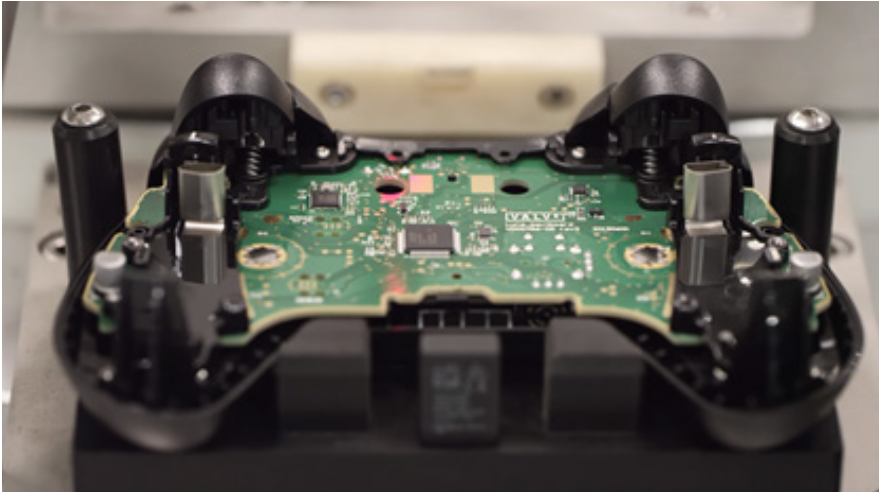


Ilustración 98: Producción de Controles de Videojuego 3

c) *Embalaje:*

El producto final se transporta a través de bandas y son empacadas y enviadas a sus destinos.



Ilustración 99: Producción de Controles de Videojuego 4

Proceso de Producción

Materiales

El producto está dividido en dos fases de producción que se desarrollan de forma paralela según los elementos por los que está compuesto:

Elementos Exteriores

Fabricada a través de impresión 3D, tomando en cuenta el tamaño de las luces LED, entradas para cables, etc. Deben encajar perfectamente a través de un sistema de cilindros con tornillo.

Elementos Electrónicos Internos

Se debe llevar a cabo una fase de programación de patrones de luz al igual que del un metrónomo, comandos de volumen y niveles de dificultad. Todos los elementos deben ser integrados mediante soldaduras o tornillos, tomando en cuenta cada uno de los elementos electrónicos y sus medidas.

Tabla de Materiales

Elemento del Modelo	Materia Prima	Proceso de Transformación	Tomar en Cuenta
Sistema Eléctrico Interno	- LED 5mm - LED 3mm - Circuito Integrado CP3008 - Push Button - Header Macho de 40pines - Header Macho de 10 pines - Header Macho de dos pines - Cable Hembra HDD de dos pines - Cable con conector Hembra IDC de 10 pines - Cable con conector Hembra IDC de 40 pines - Placa de cobre o equivalente - Switch de encendido y apagado - Batería alterna con conexión a USB - Raspberry Pie 3	Instalación Eléctrica	Cada uno de los elementos debe ser tratado con extremo cuidado debido al tamaño y complicidad que conlleva la instalación eléctrica del producto.

Elemento del Modelo	Materia Prima	Proceso de Transformación	Tomar en Cuenta
Elementos Externos	- Pantalla para RPI - Carcasa superior - Carcasa Inferior - Botones Superiores - Push Button	Impresión 3D en PLA	Cada pieza debe ser modelada con bastante precisión para evitar que existan inconvenientes en la fase de materialización en el proceso de ensamblado.

Proceso de Fabricación de la Propuesta

Placa de Cobre

En una placa de cobre se dibujan las dimensiones deseadas con lápiz y marcador permanente para crear el diseño de los circuitos. Se procede a cortar con una cierra tomando en cuenta siempre aspectos de seguridad para los ojos, debido a la cantidad de polvo de metal y plástico que surge luego de este proceso.



Ilustración 100: Materialización

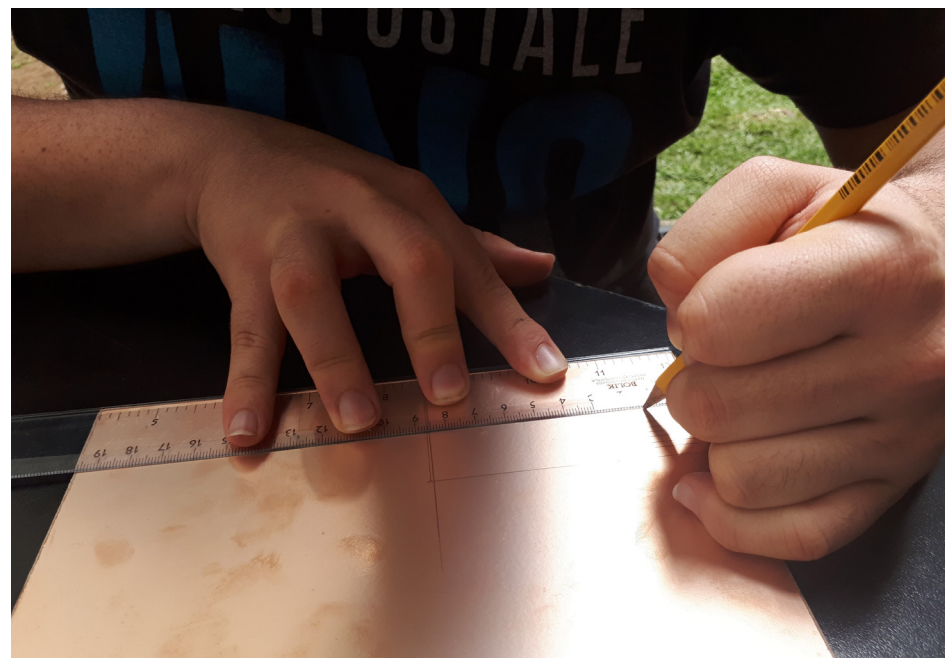


Ilustración 101: Materialización

La placa es sumergida en ácido férrico diluido con agua durante un tiempo aproximado de 20 - 30 minutos, moviendo el recipiente constantemente para lograr que el cobre que se encuentra en la superficie de la placa sea retirado. Se pueden observar manchas que aparecen en superficie de la solución. Estas se identifican como el cobre que se desea remover para evitar contactos eléctricos no deseados.

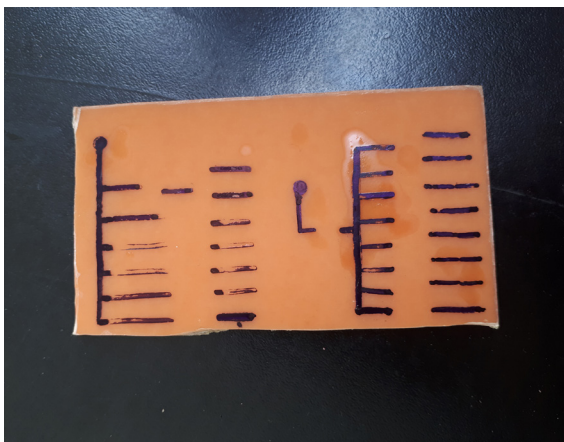


Ilustración 102: Materialización

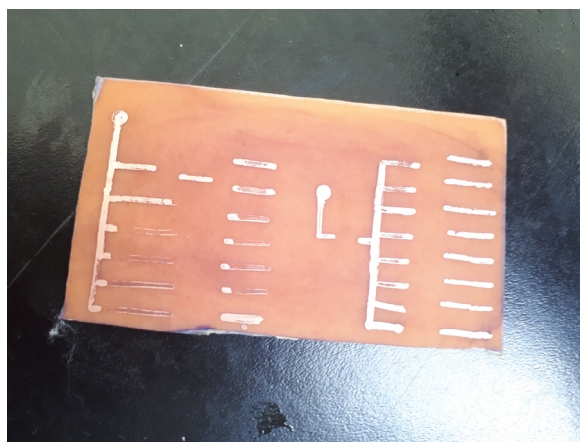


Ilustración 103: Materialización

A continuación se muestra el resultado de la placa luego de ser sumergida en ácido férrico. El cobre alrededor del marcador fue retirado y el marcador permanente debe removerse para poder observar el cobre que fue recubierto por el mismo.

Al ser visible el cobre se debe poder observar dónde pueden existir espacios en donde el ácido férrico haya penetrado y retirado este elemento. Las líneas débiles son reforzadas con estaño. De esta manera, se procede a indicar los espacios en donde se deben hacer agujeros en las líneas de cobre. Con un barreno y una broca sumamente pequeña se perforan agujeros que atraviesen totalmente la placa.



Ilustración 104: Materialización

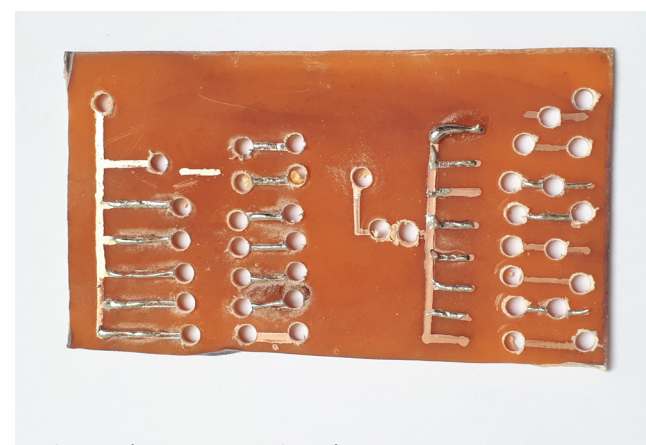


Ilustración 105: Materialización



Ilustración 106: Materialización

Los cables son fundidos con estaño en los agujeros determinados para cada conexión. El metal seca de manera casi instantánea, por lo tanto el proceso es bastante sencillo.

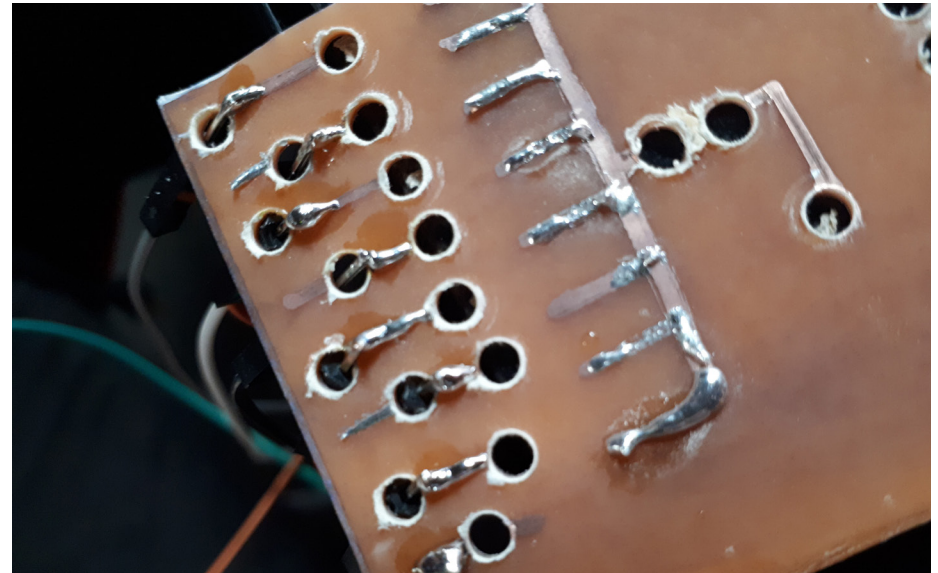


Ilustración 107: Materialización

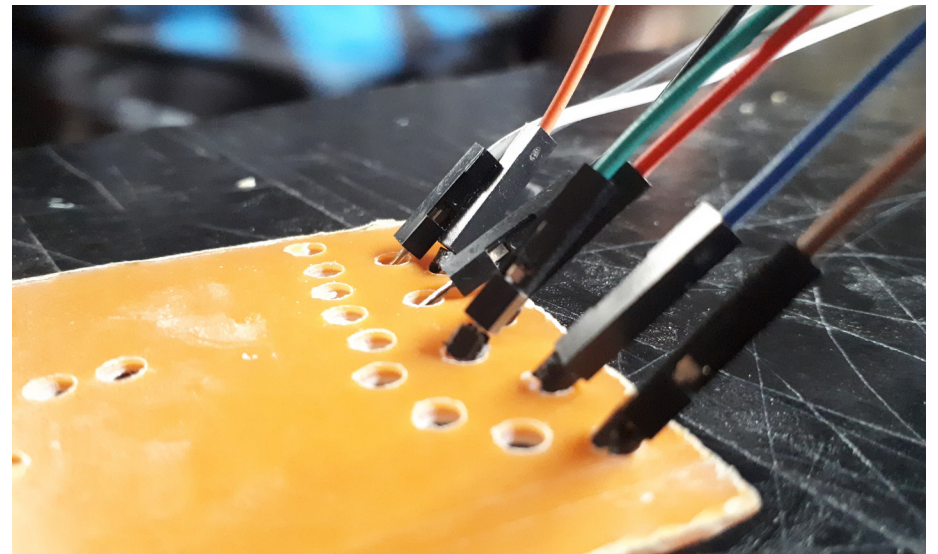


Ilustración 108: Materialización

Funcionamiento Interno

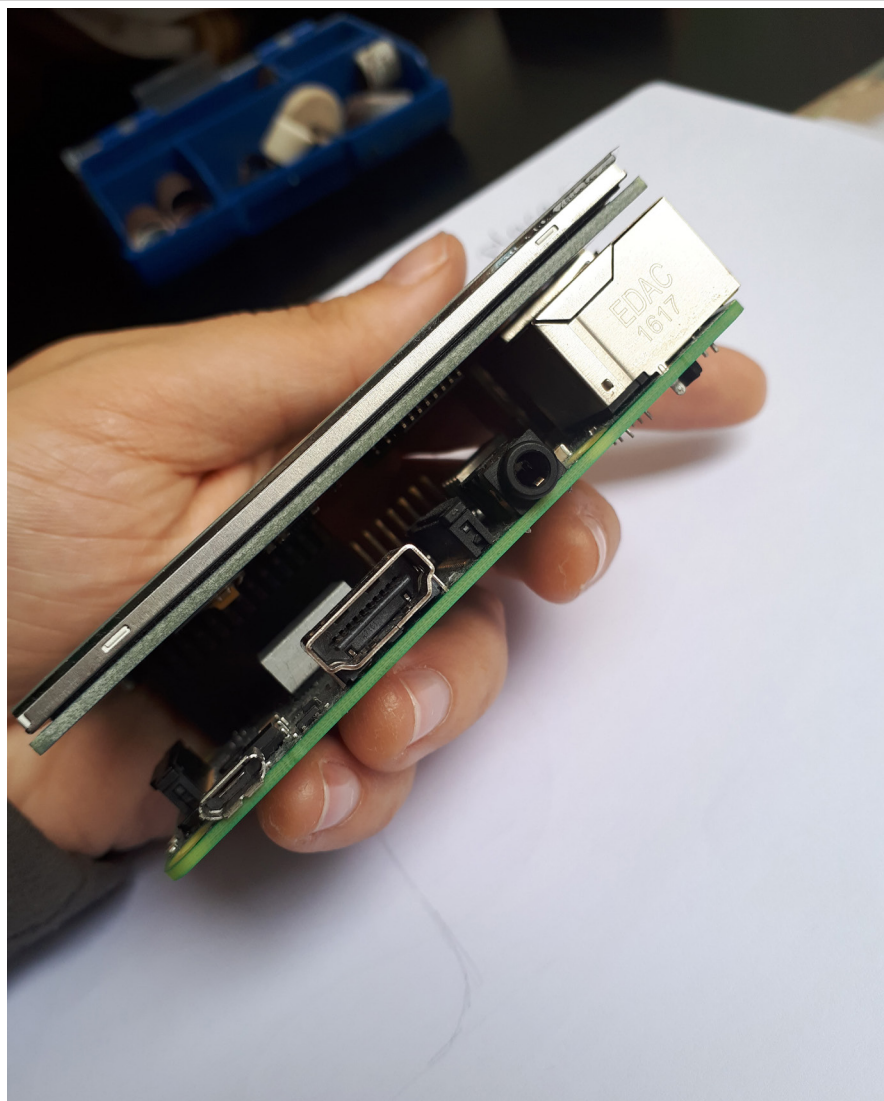


Ilustración 109: Materialización



Ilustración 110: Materialización

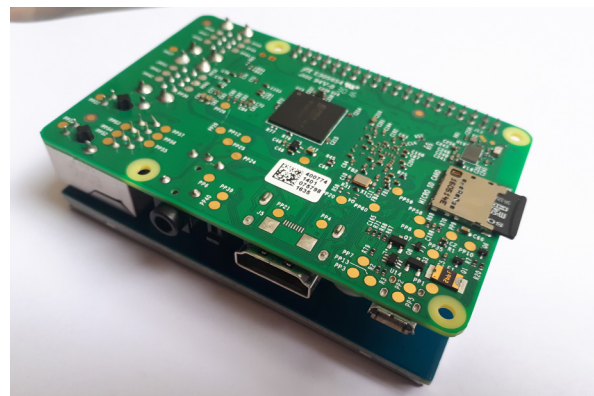


Ilustración 111: Materialización

Elementos Electrónicos A continuación se muestran algunos elementos electrónicos que forman parte del funcionamiento interno. La micro-computadora Raspberry Pie unida a la pantalla; Se pueden observar ls entradas de conexiones USB, HDMI, etc.

Carcasa



Ilustración 112: Materialización

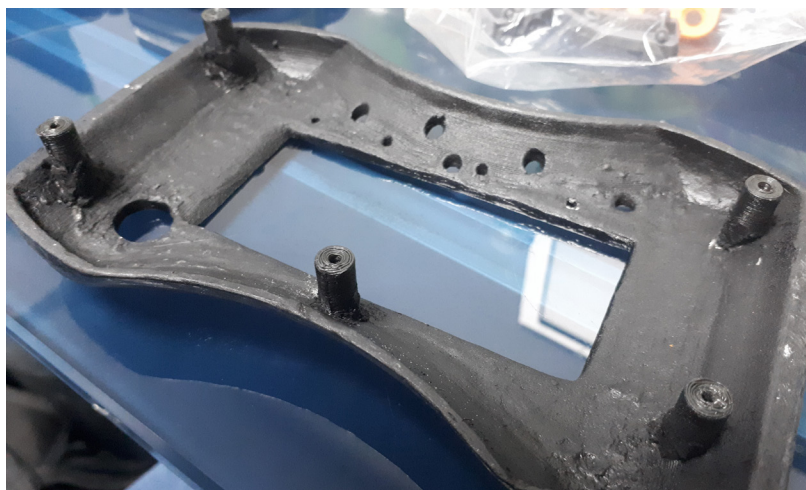


Ilustración 113: Materialización



Ilustración 114: Materialización

Primer prototipo en impresión 3D

Se llevó a cabo la primera carcasa del producto. En este caso, hubo problemas en aspectos de acabado. Los pines superiores y los inferiores no fueron materializados de manera adecuado, debido a que el tamaño del tornillo a utilizarse no era suficiente.

El espacio sustraído para la pantalla no cuenta con el tamaño requerido.



Ilustración 115: Materialización



Ilustración 116: Materialización

Se pueden observar los botones sin acabados, las imperfecciones en las áreas curvas e incluso ciertos espacios en donde las líneas de la impresión todavía son reconocibles.

Se concluyó que el tamaño de la primera fase del prototipo es óptimo.



Ilustración 117: Materialización

Debido a los problemas de acabado, se inició el proceso para remover la pintura y lijar todos espacios no deseados en la superficie. Se perfeccionaron los espacios curvos con distintos grosores de lija.

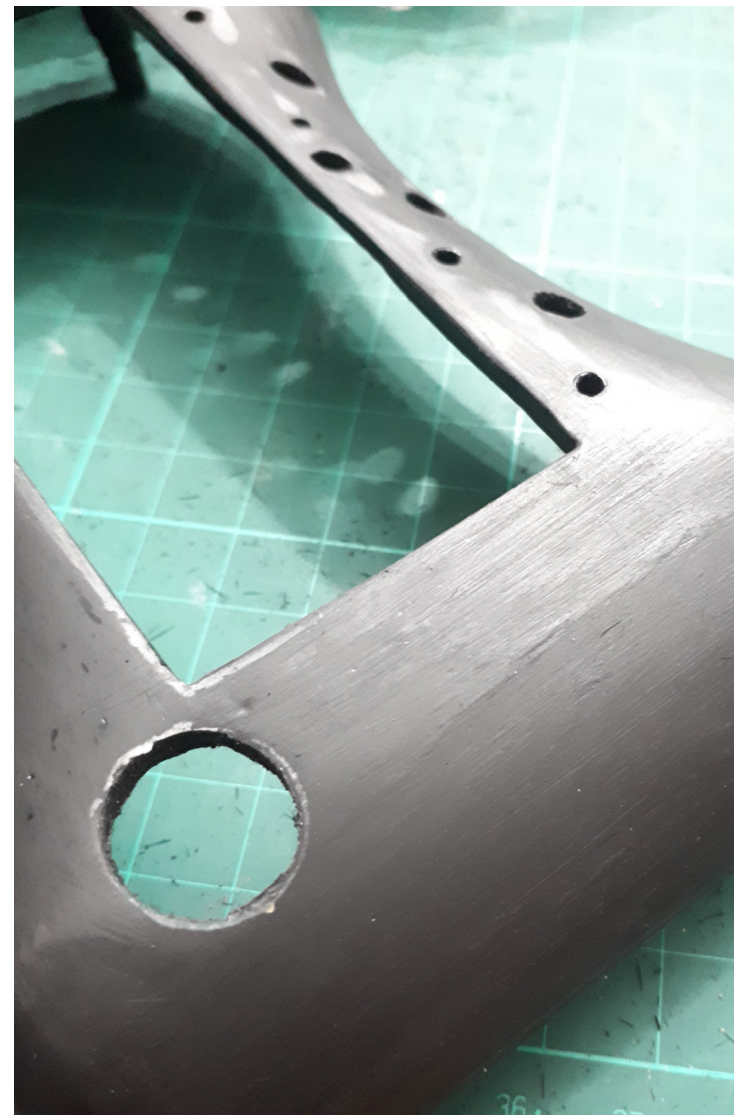


Ilustración 118: Materialización



Ilustración 119: Materialización



Ilustración 120: Materialización

Se limpió la superficie del modelo y luego se le aplicó pintura negra color mate dejando secar bajo la sombra.

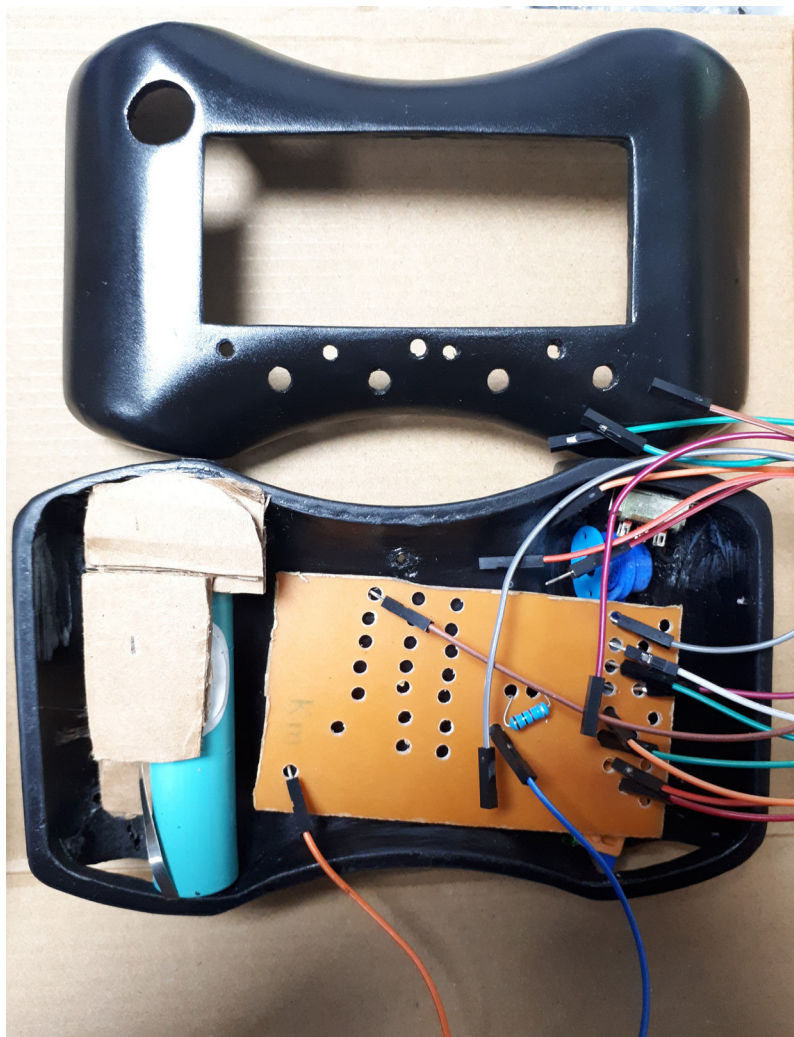


Ilustración 121: Materialización



Ilustración 122: Materialización

Primer prototipado de Elementos Electrónicos

Se inició el proceso de ensamblaje de los elementos electrónicos.

Para este proceso fue necesario realizar agujeros en los espacios del switch de encendido y apagado y entrada micro USB/USB.



Ilustración 123: Materialización

Se colocaron bases de cartón con nuevos botones de presión.
A través de este proceso y debido a la cantidad de elementos que se le tuvieron que agregar, se concluyó en que la carcasa necesita mejoras en aspectos de medidas.



Ilustración 124: Materialización

Fase 2 - Segundo prototipo en Impresión 3D

Luego de desarrollar el prototipo inicial para verificar fallas y realizar mejoras, se llevó a cabo la segunda impresión de la carcasa del prototipo.

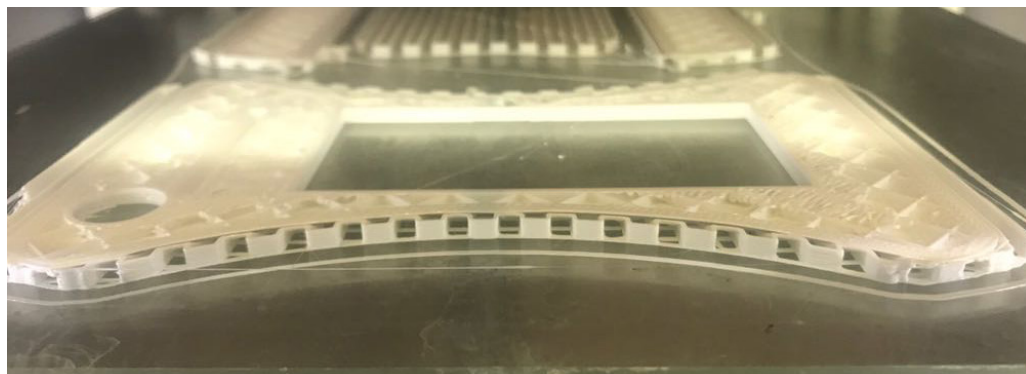


Ilustración 125: Materialización

Ilustración 126: Materialización

Se llevó a cabo el proceso de acabado y pintura final del prototipo.



Ilustración 127: Materialización

Instalación de elementos electrónicos

A continuación se presenta en el modelo el equivalente de la placa en la parte superior donde se sitúan los LEDs y la Raspberry Pie 3 con mejoras en cuanto al sistema eléctrico y reducción de elementos que se utilizaron anteriormente.



Ilustración 128: Materialización

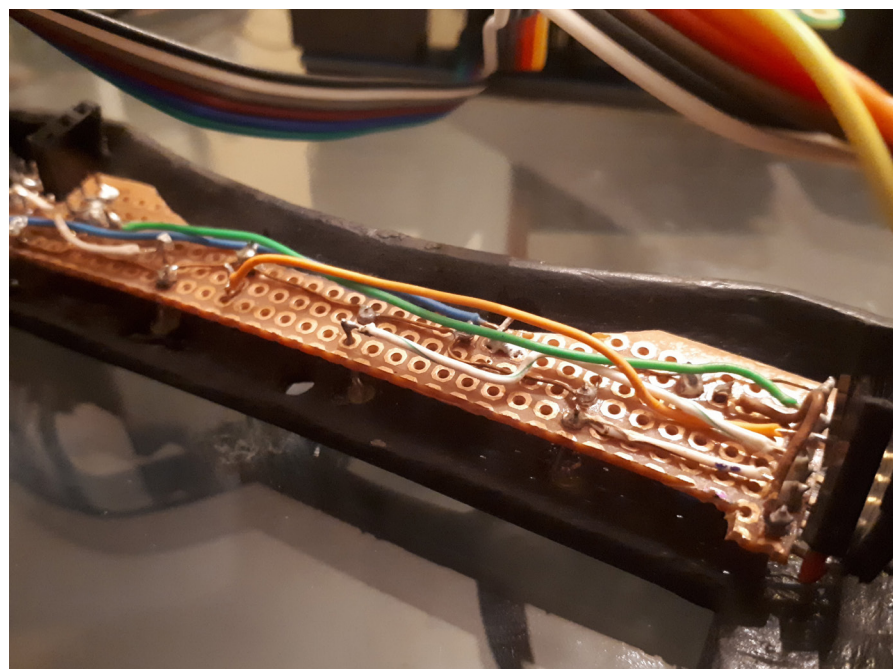


Ilustración 129: Materialización

Con silicón caliente se fijan otros elementos, como los botones, la batería y pantalla de la Raspberry Pie 3 a la carcasa. El silicón también permite ser aislante y fácil de despegar si es necesario hacer algún cambio en aspectos de Hardware.



Ilustración 130: Materialización



Ilustración 131: Materialización

Instalación de cada uno de los componentes con bastante cautela para evitar que se muevan de sus espacios designados y colocación de los tornillos para sellar la caracasa superior con la inferior.

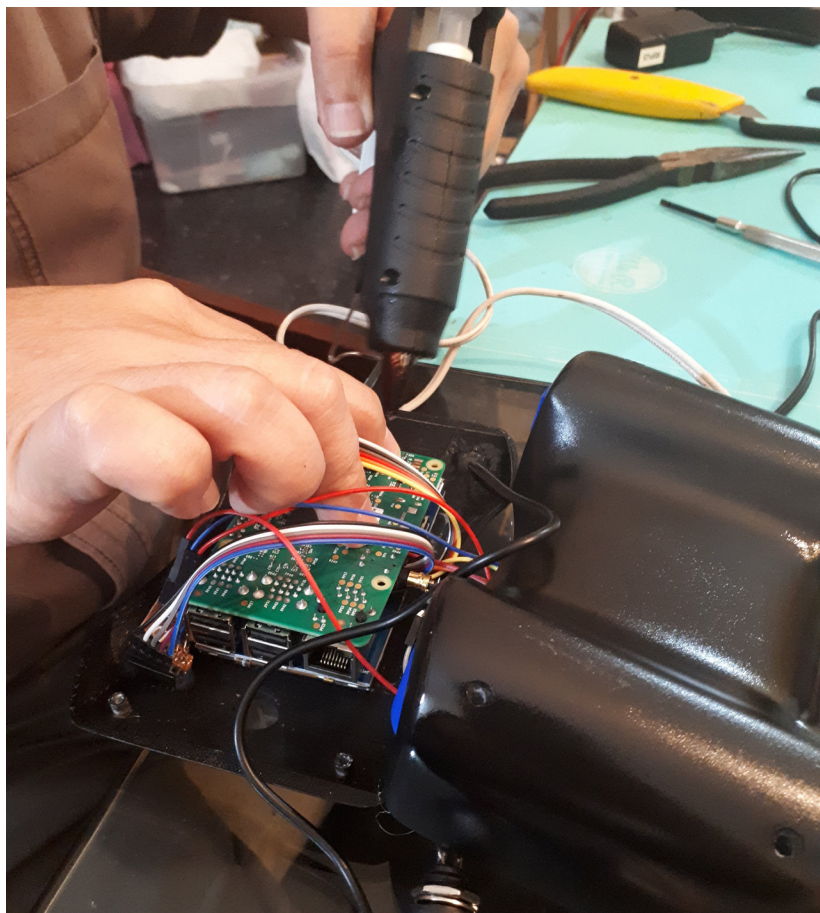


Ilustración 132: Materialización



Ilustración 133: Materialización



Ilustración 134: Materialización

Manual de Usuario

A continuación se presenta el manual de usuario producto para una mayor comprensión del funcionamiento e interacción:

¿QUÉ ES A TEMPO?

A Tempo es una propuesta distinta para personas que desean ejercitar sus conocimientos musicales.

A través de su interface, busca que el usuario comprenda y desarrolle sus habilidades de ritmo, teoría y memoria.

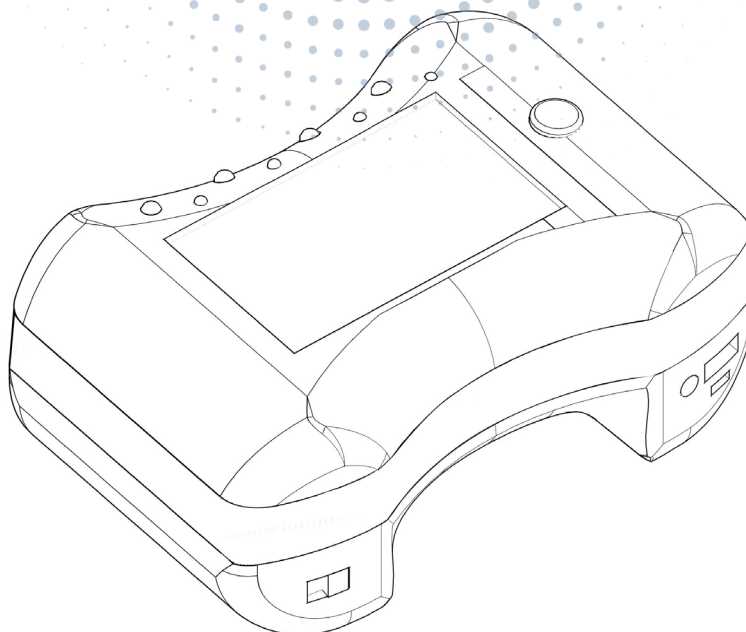


Ilustración 135: Manual de uso

START

¿Cómo funciona?

A)

ENCENDER EL APARATO

Selecciona el nivel y tiempo con el que deseas jugar utilizando los botones superiores al igual que el botón principal azul para confirmar y dar inicio a los ejercicios.

CONFIGURA TU RUTINA

B)

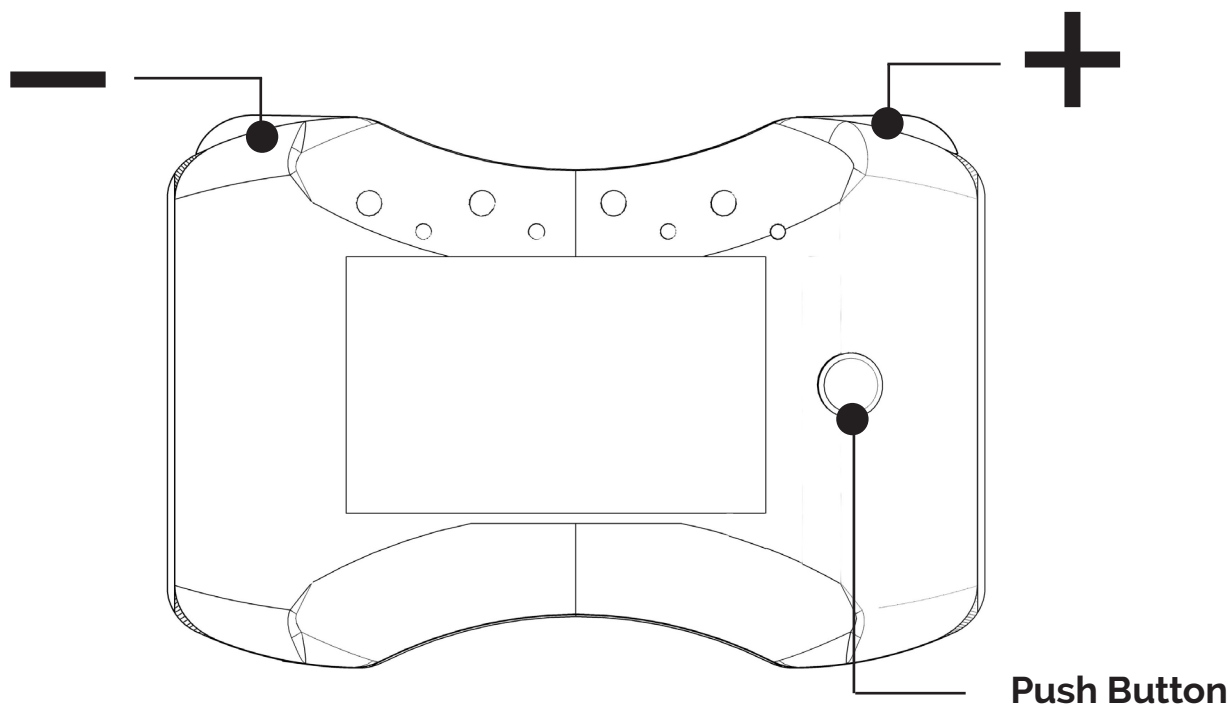
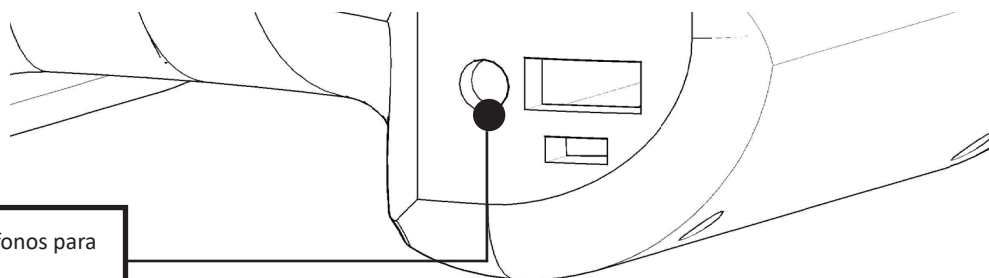


Ilustración 136: Manual de uso

C) INICIA EL EJERCICIO
Espera a que el aparato te indique el ejemplo de cada ejercicio. Espera un compás y luego inicia reproduciendo con el botón el ejercicio seleccionado.

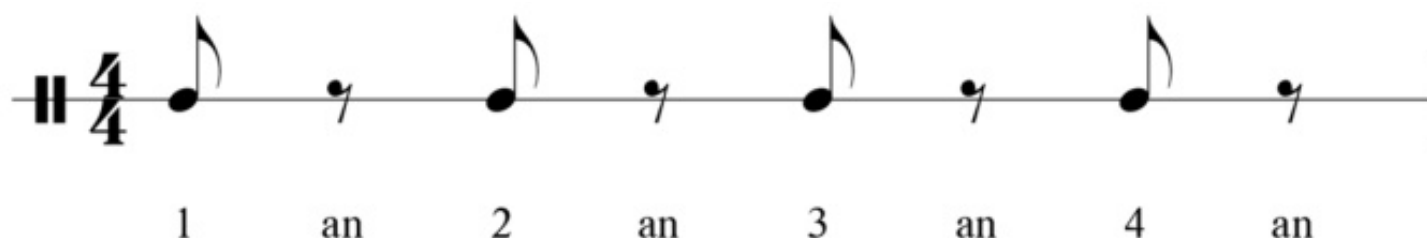
En la pantalla aparecerán unos símbolos que indicarán tus asiertos en cada ejercicio.



Recuerda colocar tus audífonos para escuchar el metrónomo

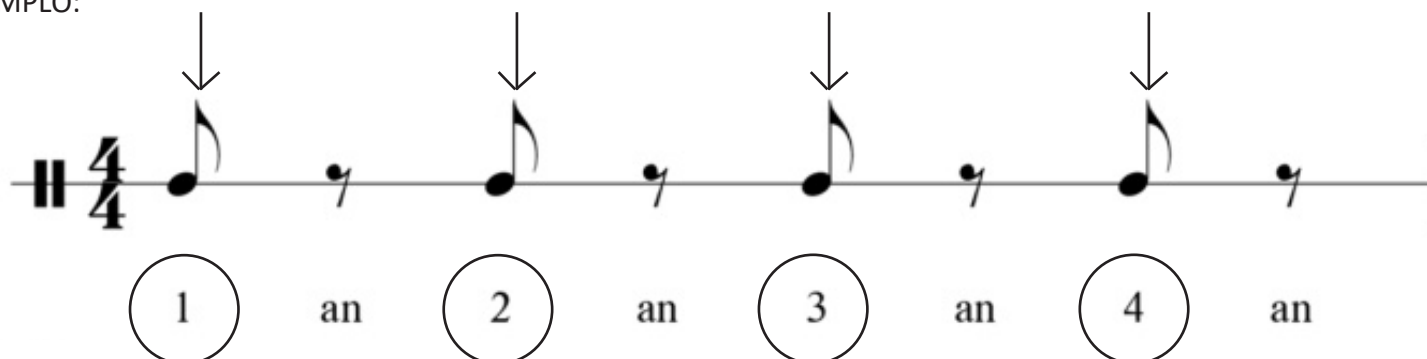
MÉTODO DE ESTUDIO

Con A Tempo comprendes a través de la práctica el valor de las figuras básicas dentro de la música.
A continuación se muestra uno de los ejercicios:



Cada una de las figuras representa una parte del conteo en 4/4. Con la ayuda del metrónomo integrado, puedes regular la velocidad en que se llevarán a cabo los ejercicios que practiques.
Cada vez que presiones el botón debe ser en el momento exacto en el que la luz de cada una de las partes del conteo se encienda.

EJEMPLO:



En este caso, los números 1, 2, 3 y 4 se encenderán en el aparato. Cada ejercicio varía , así que debes prestar mucha atención en qué momento cada una de las luces es encendida.

VII. VALIDACIÓN

Documentación del proceso de validación

Con base a los requerimientos y parámetros anteriormente planteados en la etapa de conceptualización, se busca analizar el resultado obtenido a través de los puntos establecidos.

- *Herramienta para evaluar*

Se pretenden implementar encuestas, entrevistas, documentación a través de videos, fotografías incluyendo estadísticas que demuestren a través de porcentajes un resultado. Otra herramienta que será implementada es la formación de un Focus Group.

- *Objetivo de la evaluación*

Demostrar que el método que se está proponiendo a través del producto es comprensible y sí facilita la comprensión del valor de las figuras básicas dentro de la música en comparación a los métodos académicos actuales.

- *Tiempo de la evaluación*

El tiempo de la evaluación se pretende llevar a cabo en un plazo de aproximadamente 2 semanas.

Proceso de Validación

A continuación se presenta la descripción del proceso de validación llevado a cabo con usuarios. El objetivo de la validación es resolver a través de su opinión **aspectos que le agradan del producto, qué mejoraría del producto y si comprende cómo funciona**. A través de una herramienta de video se documenta la manera en que el usuario hace uso del producto y de su opinión.

El proceso de validación se llevó a cabo principalmente a través de un Focus Group, en donde se presentaron distintos usuarios para hacer uso del producto y dar una opinión acerca del mismo. En el grupo se encuentran expertos al igual que músicos profesionales empíricos. En el grupo también se presentó un niño.

El rango de edad de los músicos que hicieron uso del proyecto es de 25 a 45 años.

En general, según la información recolectada, se obtuvo bastante información que ha enriquecido el valor del producto. Se mencionó

que es una alternativa totalmente distinta para el aprendizaje musical. Permite, a través de sus recursos visuales y auditivos comprender con la ayuda de la dinámica de juego comprender la temática y fin del producto.

En cuanto a aspectos interesantes, se menciona de que es un producto que puede ser aplicado a varias edades e incluso ser integrado a instituciones educativas para ser utilizado por niños.

En cuanto a la validación de cada uno de los objetivos del proyecto, se identifica que sí es una metodología comprensible para los usuarios y que la dinámica de juego motiva al músico a retarse a sí mismo. Esto permite que el proceso de aprendizaje sea menos tedioso y cree interés en el tema.

Músicos empíricos opinan que el proyecto es una solución a una problemática con la que han tenido que lidiar a lo largo de su carrera como profesionales. Opinan que si hubiese existido una alternativa de este tipo antes la hubiesen utilizado.

Músicos que tienen conocimiento y aplican la lectura musical opinan que es una herramienta bastante útil para seguir reforzando sus capacidades rítmicas y de lectura. Esto les permite a futuro poder mejorar su manera de expresarse con otros músicos y desenvolverse en otros ámbitos como profesionales.

En cuanto a la opinión de un experto se valida la metodología que se implementa en el producto a través de las luces LED y las imágenes en la pantalla. Sergio Cabrera, maestro de música, opina que pedagógicamente es una alternativa distinta de aprendizaje musical, ya que solamente se enseña de una sola manera. Puede emplearse con niños, ya que la era tecnológica es mucho más avanzada y es una opción mucho más accesible. Menciona incluso que se podría agregar en un futuro otro tipo de temáticas en una versión más avanzada. El experto, docente en música, Fernando Díaz, menciona que es una alternativa distinta que puede aplicarse a futuro en otras ramas de la música. Sí se cumple con los elementos básicos de la teoría musical dentro del funcionamiento del aparato para un aprendizaje adecuado.

Según el ingeniero en electrónica, Javier Mesalles, el prototipo ha sido desarrollado adecuadamente. Existen detalles que pueden mejorarse, como por ejemplo la exactitud de los botones y otros posibles elementos electrónicos que puedan ser sustituidos por los que se han utilizado en el prototipo. El trabajo realizado en aspectos de programación es, según su opinión, bastante bueno y cumple con la funcionalidad requerida. Es decir, se ejecuta adecuadamente el programa para dar a entender al usuario la interacción de juego con el producto.

Guía de Validación

Requerimiento	Sí se validó	No se validó	Medio de Verificación	Resultados
Contar con la información necesaria para la enseñanza del método de estudio: Solfeo Rítmico	X		Por medio de un video a través de la opinión de un experto	Consultar el siguiente Link: https://youtu.be/ZzC-B4pCTew Ref. Página 173: Carta de Validación de Experto Música Ref. Página 174: Carta de Validación de Experto Música
<i>Utilizar elementos visuales que faciliten la comprensión del funcionamiento abstracto del tiempo</i>	X		Evidencia física a través de videos de funcionamiento y descripción de la ficha técnica del producto Opinión del usuario acerca de su funcionalidad en el producto	Ref. Pagina 91: Funcionamiento de la Propuesta Consultar el siguiente Link: https://youtu.be/ZzC-B4pCTew Consultar el siguiente Link: https://youtu.be/NivwA9AiYB4

Requerimiento	Sí se validó	No se validó	Medio de Verificación	Resultados
<i>Sistema para identificar adecuadamente cada uno de los ejercicios</i>	X		- Pruebas de uso documentadas a través de video - Descripción de la ficha técnica del producto	Consultar el siguiente Link: https://youtu.be/ZzC-B4pCTew Ref. Página 118 - 122: Manual de Uso Hace referencia a que el sistema indica aciertos y desaciertos al presionar el botón principal.
<i>Sensibilidad al presionar / golpear sobre una superficie</i>	X		Pruebas de uso documentadas a través de videos y mediciones de exactitud a través de instrumentos especializados con el apoyo de un experto	Consultar el siguiente Link: https://youtu.be/C1EcGfYxhak Ref. Página 175: Carta de Validación de Ingeniero

Requerimiento	Sí se validó	No se validó	Medio de Verificación	Resultados
<i>Aplicar el método de Gamification para el diseño del funcionamiento del producto.</i>	X		Documentar a través de video la validez de la metodología con el apoyo de un experto	Ref. Página 91: Se han creado interfaces gráficas que solucionan la necesidad de interactuar con el usuario con el concepto de juego al igual que la función principal del producto. Consultar el siguiente Link: Ref. Página 118 - 122: Manual de Uso Hace referencia a la metodología de juego.
<i>Portabilidad para el usuario</i>	X		Desarrollar el diseño del producto con medidas que no sobrepasen los 15 centímetros de largo, 15 centímetros de ancho y 4 centímetros de alto.	Ref. Páginas 136 - 141: Planos Técnicos Las dimensiones ideales planteadas en los requerimientos y parámetros se sobrepasan en el prototipo debido a los elementos integrados, aunque algunos rangos de medida se mantienen dentro de los parámetros seleccionados.
<i>Deseable: Carga práctica a través de un cable con entrada USB</i>	X		Utilizar elementos electrónicos de carga o batería que utilicen una conexión USB o micro - USB.	Ref. Página 101: Lista de materiales

Validación con Usuarios

Al finalizar la validación se realizó una encuesta a los 12 participantes para recopilar datos acerca de su experiencia de uso y si recomendarían un producto de este tipo. A continuación se presentan los resultados:

¿Cómo fue tu experiencia al utilizar el producto A TEMPO?

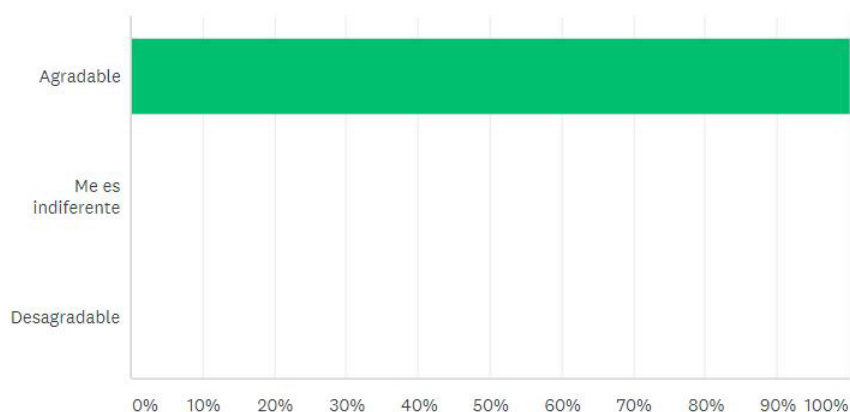


Ilustración 139: Encuesta de Validación

El 100% de los encuestados concluyeron que su experiencia al utilizar el producto fue agradable.

¿Comprarías un producto de este tipo?

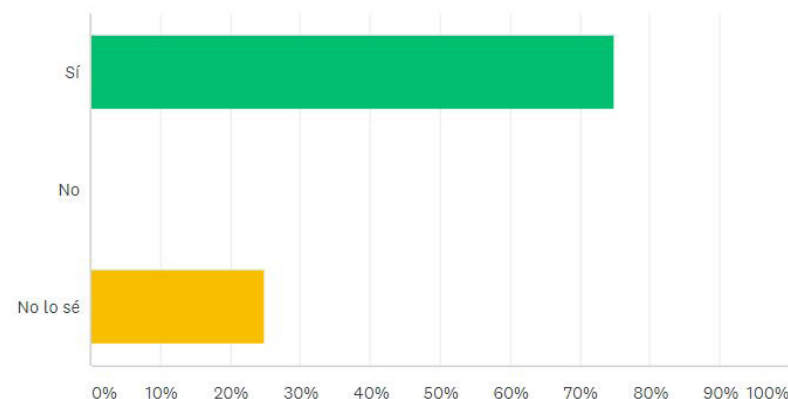


Ilustración 140: Encuesta de Validación

De los 12 participantes, un 25% no sabe si compraría un producto de este tipo.

¿Recomendarías un producto de este tipo a tus amigos y/o familiares que deseen aprender más acerca de la música?

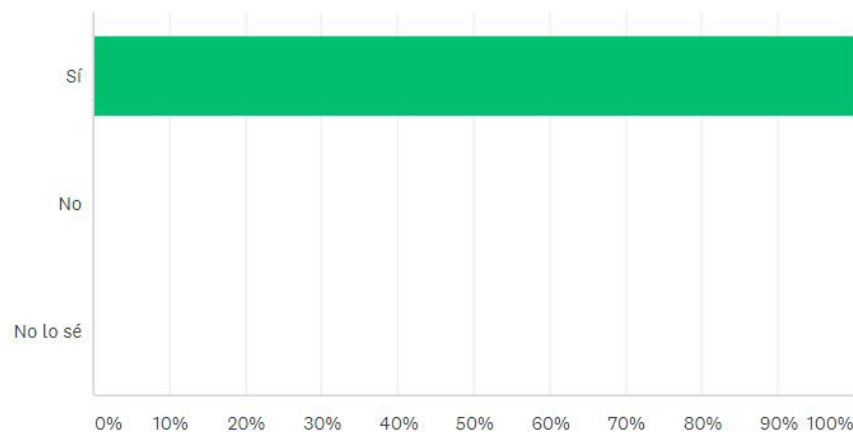


Ilustración 141: Encuesta de Validación

El 100% de los encuestados recomendaría un producto de este tipo.

¿Por qué?

Porque es funcional y práctico para el desarrollo de la lectura rítmica en la música

10/05/2018 10:18

Porque se puede aprender de forma interactiva.

09/05/2018 11:15

porque es importante saber leer música y este producto ayuda mucho

08/05/2018 21:20

El producto es muy intuitivo, cómodo y fácil de usar

08/05/2018 17:12

Porque es una herramienta necesaria para aprender la lectura rítmica... muy didáctica y fácil

es muy útil, para desarrollar el tempo interno

08/05/2018 14:21

El arte de la música es algo que todos debemos experimentar y disfrutar

08/05/2018 14:18

Es un aparato que servirá para mejora del oído musical en relación a los tiempos.

08/05/2018 14:18

Ilustración 142: Encuesta de Validación

Los usuarios realizaron comentarios positivos en cuanto a la funcionalidad del producto.

¿Qué mejorarías del producto para mejorar tu experiencia?

Un botón izquierdo para el desarrollo de la coordinación "left - right"

10/05/2018 10:18

La exactitud del botón o incluso pantalla touch.

09/05/2018 11:15

que incluya intervalos melódicos

08/05/2018 21:20

Lo haría más delgado y liviano de ser posible

08/05/2018 17:12

La forma ergonómica y los tiempos de los márgenes de error, para poder obtener más respuestas correctas

08/05/2018 14:46

cambios de tempo, pantalla mas grande, modo para revisar errores, app para el smartphone, modo melódico

08/05/2018 14:21

Volumen del tempo

08/05/2018 14:18

Que sea más rápido el único para poder usarlo.

08/05/2018 14:18

Ilustración 143: Encuesta de Validación

En cuanto a los comentarios acerca de qué se podría mejorar, los usuarios mencionan posibles aplicaciones a futuro en aspecto de melodía. En cuanto a funcionamiento, se recomiendan mejoras en cuanto a volumen, tamaño y rapidez.

¿Comprendiste la temática del juego adecuadamente?

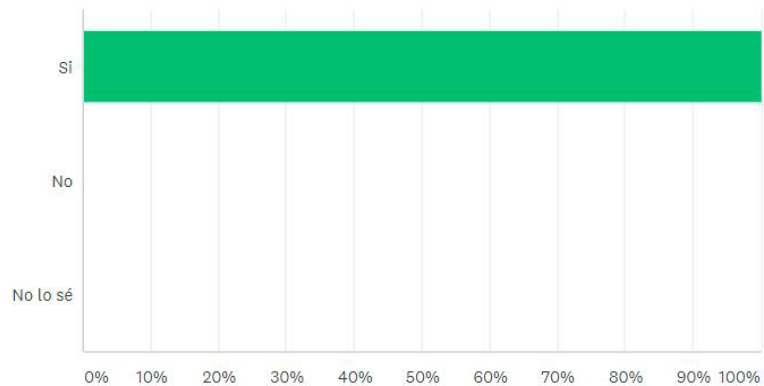


Ilustración 144: Encuesta de Validación

El 100% de los encuestados concluyeron que comprendieron la temática de juego en su totalidad.

A continuación se presentan dos distintos links para poder ver a más detalle la opinión y uso de los usuarios del producto:

<https://youtu.be/NivwA9AiYB4>

<https://youtu.be/ZzC-B4pCTew>

Validación de Objetivos

Objetivo General:

Facilitar la comprensión de la teoría musical básica del conteo en 4/4 en personas que ya ejercen como músicos o cuentan con nociones acerca del tema pero no poseen el conocimiento académico formal, para mejorar la comunicación entre músicos profesionales y la interpretación fiel de piezas musicales.

La metodología desarrollada y simplificada ha sido validada por un experto. El producto y su funcionamiento ha sido validado por usuarios, ya sean expertos en la temática o profesionales empíricos con nociones.

Objetivos Específicos:

- a) Simplificar el aprendizaje del conteo en 4/4 que incluye: la duración de cada tiempo y el valor de las figuras básicas musicales (negra y corchea) que se presentan en las partituras desarrolladas para músicos, a través de un sistema práctico que aplique la teoría de Gamefication.

Se ha implementado la herramienta de Gamefication en el producto, debido a que se aplicó una dinámica de juego a un tema en específico con niveles de dificultad, espacios de evaluación y de interacción con el usuario a través de botones y recursos auditivos al igual que gráficos.

- b) Desarrollar un modelo de solución que permita eficientizar el aprendizaje del sofeo rítmico en 4/4 a través de aspectos de exactitud, independencia de estudio y dinamismo en la experiencia de uso del usuario.

Exactitud:

- Las personas tenemos la posibilidad de fallar en cuanto a exactitud en cuanto al manejo del tiempo. Las máquinas no, por lo tanto el prototipo, por ser desarrollado a partir de elementos electrónicos, no debe fallar en ese aspecto y brindarle al usuario una alternativa más exacta durante el proceso de juego.

Independencia:

El usuario puede aprender sin la supervisión de un profesional e identificar cuáles han sido sus fallas.

Dinamismo:

El usuario cuenta con la capacidad de utilizar el producto cuando desee, mientras que si se inscribe a clases todo depende del factor de recursos, y tiempo de estudio por parte de la institución educativa. El producto permite que el proceso de estudio sea más eficiente.

El producto, debido a sus elementos electrónicos y posibilidad de evolucionar a un tamaño menor, es una alternativa que puede ser adquirida a un costo menor al del prototipo debido a la reducción de sus funciones internas y procesos de fabricación.

La interface tiene un orden específico para su funcionamiento. Los elementos, como switch exterior, permiten que el usuario pueda hacer uso en cualquier momento del mismo.

- c) Incrementar la accesibilidad al método de aprendizaje a través de un sistema portable, fácil de configurar y utilizar en cualquier momento.

Validación de Código

```
def disminuir():  
    global nivel, bpm, label2  
    if contador_de_pantallas == 1:  
        nivel -= 1  
        if nivel > 5:  
            nivel = nivel % 5  
        elif nivel < 1:  
            nivel += 5  
        label2.config(text=str(nivel))  
    else:  
        bpm -= 1  
        if bpm > 140:  
            bpm = 60  
        elif bpm < 60:  
            bpm += 80  
        label2.config(text=str(bpm))
```

Ilustración 145: Validación

Función de disminución / Botones

Programación:

A través de las librerías de la micro - computadora RASPBERRY PIE se utiliza el lenguaje de programación llamado Python.

A través de este proceso, se construyen códigos que se convierten en órdenes que serán ejecutadas por la computadora.

El código está validado de manera explícita. Esto quiere decir, que el código fue sometido a análisis y se toma como validado debido a que la interpretación humana del código ejecuta lo que se espera.

```
if aciertos>=0 and aciertos<=2:
    recomendation= Label(bottomFrame,text="You can do better!",font="Ostrich 20 bold")
elif aciertos>=3 and aciertos<=4:
    recomendation = Label(bottomFrame, text="Keep Trying!", font="Ostrich 20 bold")
elif aciertos >= 5 and aciertos <= 6:
    recomendation = Label(bottomFrame, text="Goog Job!", font="Ostrich 20 bold")
elif aciertos>=7 and aciertos<=8:
    recomendation = Label(bottomFrame, text="Very Good!", font="Ostrich 20 bold")
```

Ilustración 146: Encuesta de Validación

Aciertos y Desaciertos

```
def bpm_definition(value bmp,win):
    global bmp
    if value_bmp == "+":
        bmp += 5
    else:
        bmp -= 5
    if bmp > 140:
        bmp = bmp % 60
    elif bmp < 60:
        bmp += 80
    win.update()
```

Botón de aumento de tempo

Ilustración 147: Validación


```
def encender_led(led, a=1):
    global centinela_reaction, root, n_compass, Photocheck, Photox
    if a==2:
        if centinela_reaction==1:
            infolab.config(image=Photocheck)
        else:
            infolab.config(image=Photox)
            n_compass = False

    led.on()
    sleep(f['corchea'])
    led.off()
    root.update()

def apagar_led(led, a=1):
    global centinela_reaction, root, n_compass, Photocheck, Photox
    if a == 2:
        if centinela_reaction == 1:
            infolab.config(image=Photox)
            n_compass = False
        else:
            infolab.config(image=Photocheck)

    led.off()
    sleep(f['corchea'])
    root.update()
```

Rutinas de Luces Led

```
def aumentar():
    global nivel, bpm, label2
    if contador_de_pantallas==1:
        nivel+=1
        if nivel > 5:
            nivel = nivel % 5
        elif nivel < 1:
            nivel += 5
        label2.config(text=str(nivel))
    else:
        bpm+=1
        if bpm > 140:
            bpm = 60
        elif bpm < 60:
            bpm += 80
        label2.config(text=str(bpm))
```

Función de aumento - Botones

Conclusiones del Proceso de Validación

Aspectos que cumplen solo el mínimo requerido (formales o funcionales)	Oportunidad de mejora	Método de mejora
1. Tamaño y Portabilidad	Rediseñar la carcasa según los elementos electrónicos de menor tamaño a utilizar a futuro	Crear nuevamente un Focus Group con variedad de tipos de usuario incluyendo a expertos, niños y músicos empíricos de distintas edades

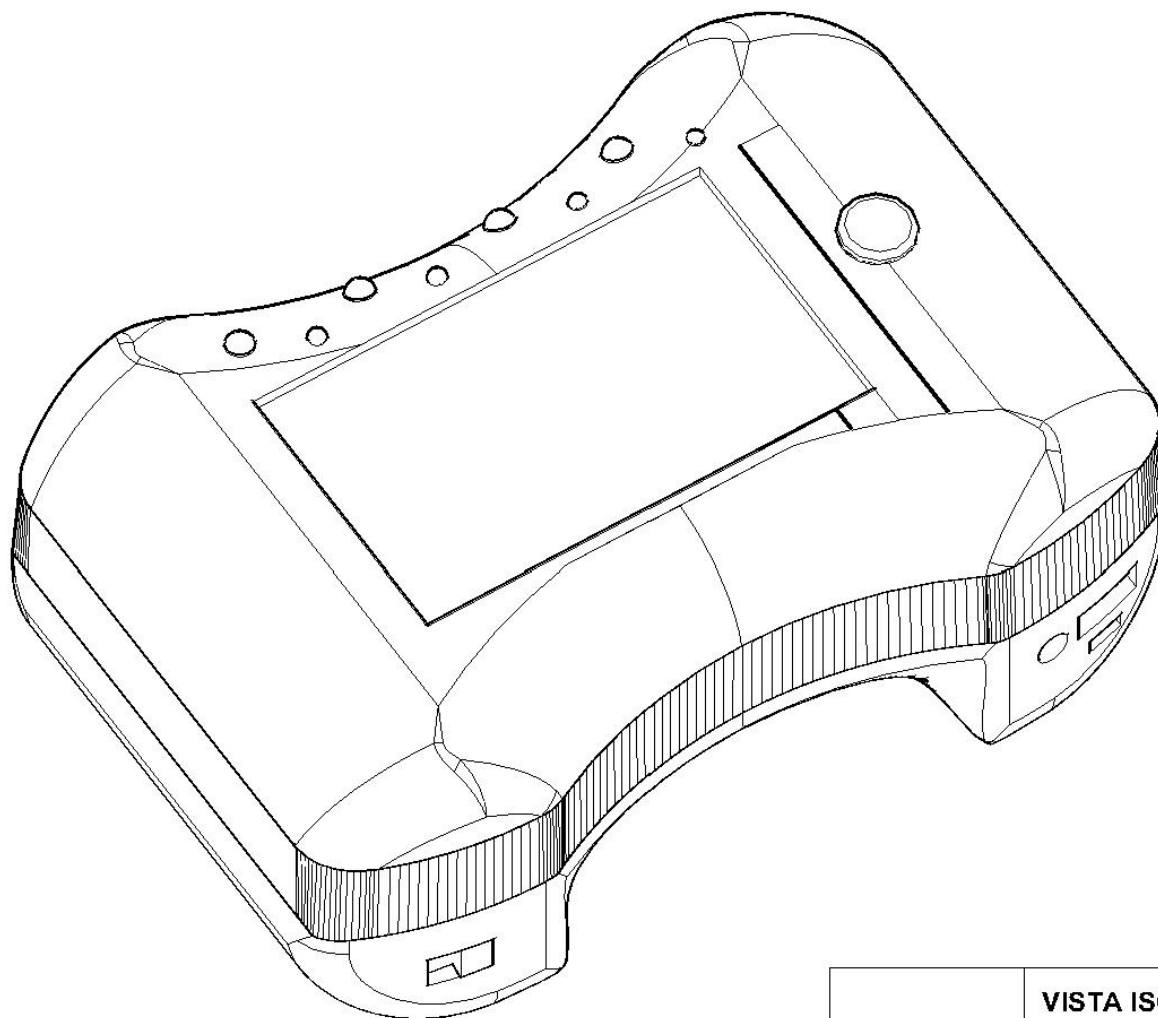
En conclusión, el prototipo tuvo como funcionalidad simular una dinámica de juego que a futuro puede mejorar en aspectos de velocidad y exactitud; debido a los elementos integrados especializados en prototipado de gran tamaño los aspectos de agarre y ergonomía no fueron validados en su totalidad (portabilidad para el usuario).

A pesar del tamaño y los elementos, el producto pudo ser validado sin ninguna problemática.

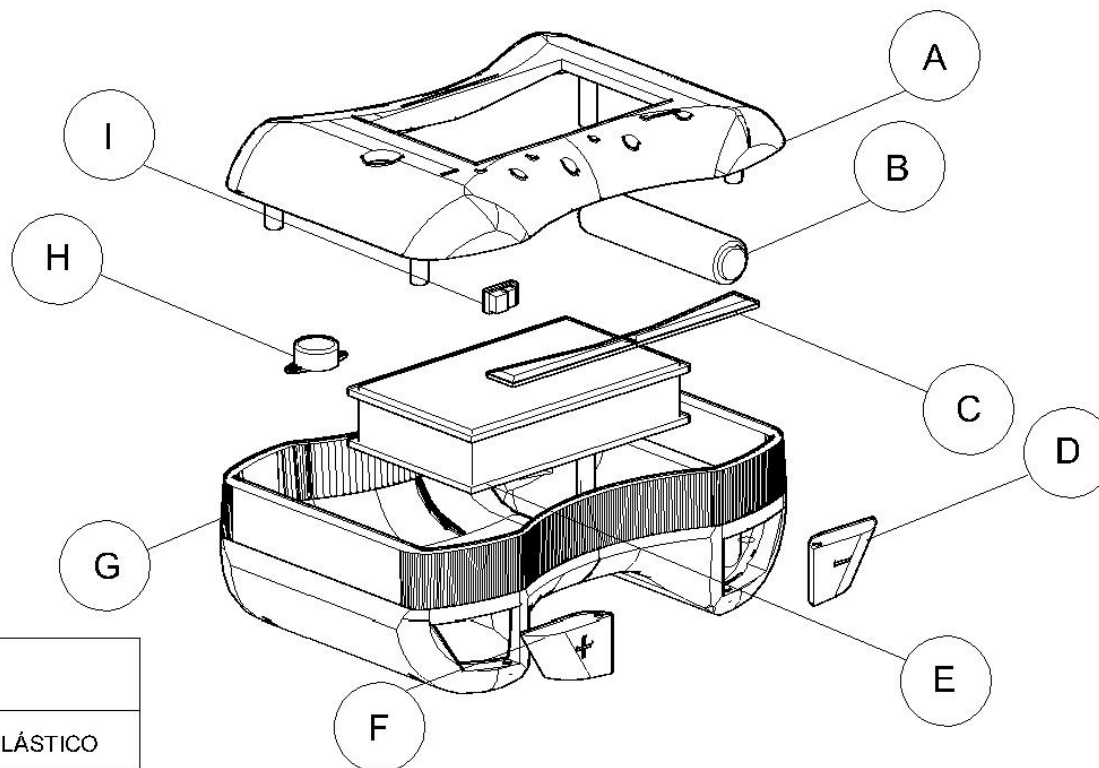
El concepto y metodología fueron validados por los usuarios y expertos al igual que el funcionamiento básico por un ingeniero electrónico.

Es decir, que el producto como simulación y concepto es válido y sujeto a mejoras futuras para poder ser comercializado a gran escala.

VIII. PLANOS TÉCNICOS



	VISTA ISOMÉTRICA		
	A TEMPO		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGE		
	ASESOR: LIC. CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 1/10



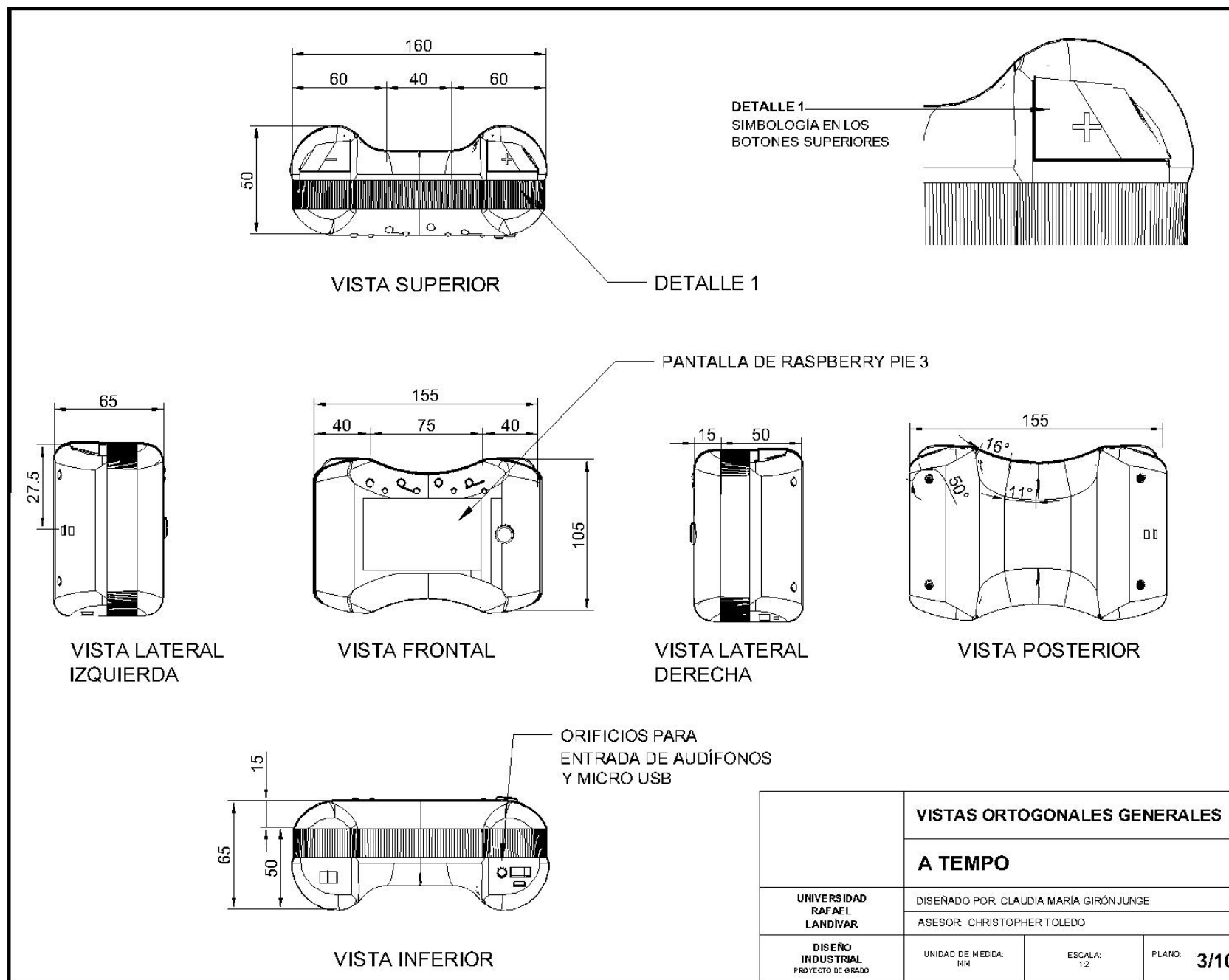
A TEMPO

A	CARCASA SUPERIOR	1	PLÁSTICO
B	BATERÍA	1	ELECTRÓNICO
C	PLACA	1	COBRE
D	BOTÓN SUPERIOR 2	1	PLÁSTICO
E	RASPBERRY PIE 3	1	ELECTRÓNICO
F	BOTÓN SUPERIOR 1	1	PLÁSTICO
G	CARCASA INFERIOR	1	PLÁSTICO
H	PUSH BUTTON	1	PLÁSTICO
I	SWITCH ON / OFF	1	PLÁSTICO

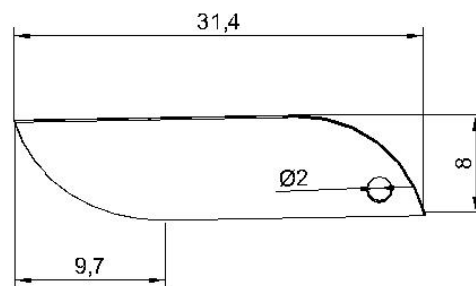
DESPIECE

A TEMPO

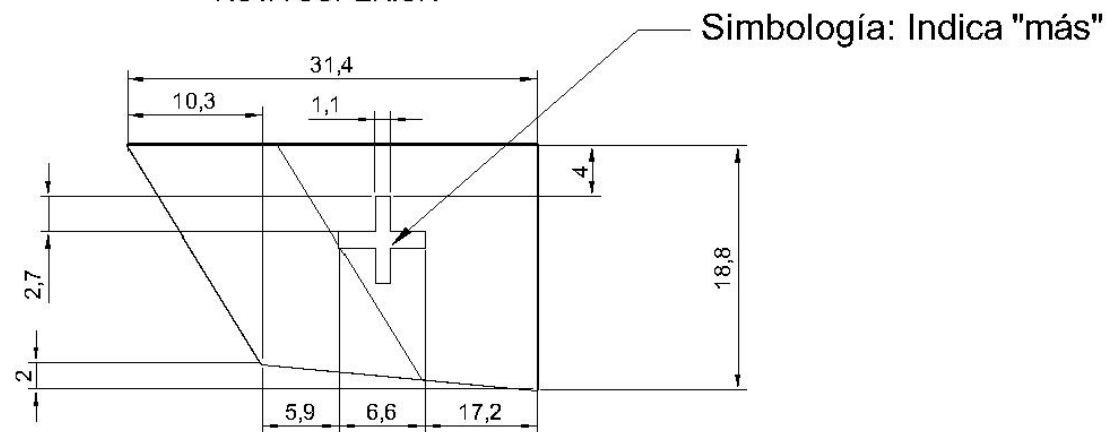
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGE		
	ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:1	PLANO: 2/10



BOTÓN SUPERIOR 1
ESCALA 2:1



VISTA SUPERIOR



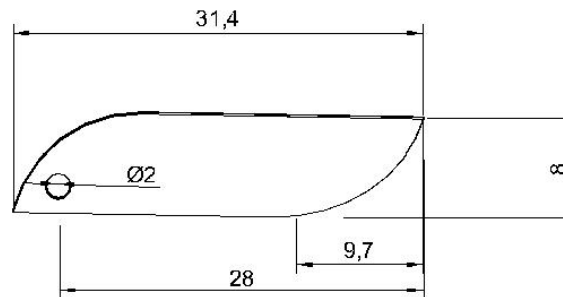
VISTA FRONTAL



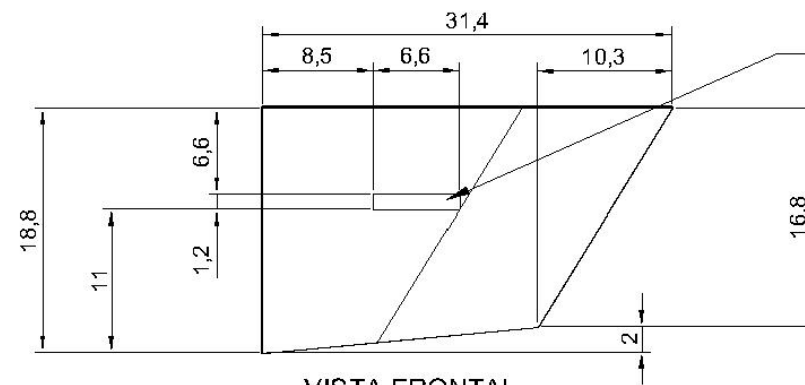
VISTA INFERIOR

	VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS		
	A TEMPO		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGÉ		
	ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 2:1	PLANO: 4/10

BOTÓN SUPERIOR 2
ESCALA 2:1

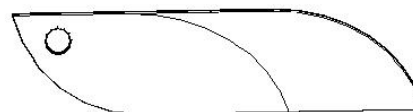


VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

Simbología: Indica "menos"



VISTA INFERIOR

VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS

A TEMPO

UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGÉ

ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO

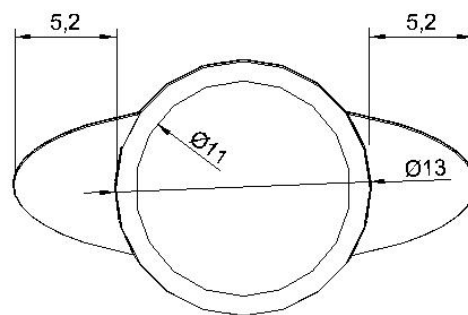
DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

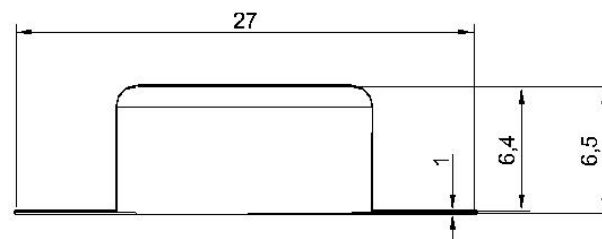
ESCALA:
2:1

PLANO: **5/10**

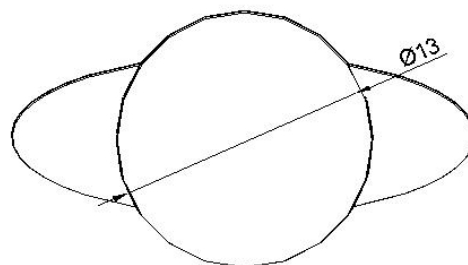
PUSH BUTTON
ESCALA 2:1



VISTA SUPERIOR



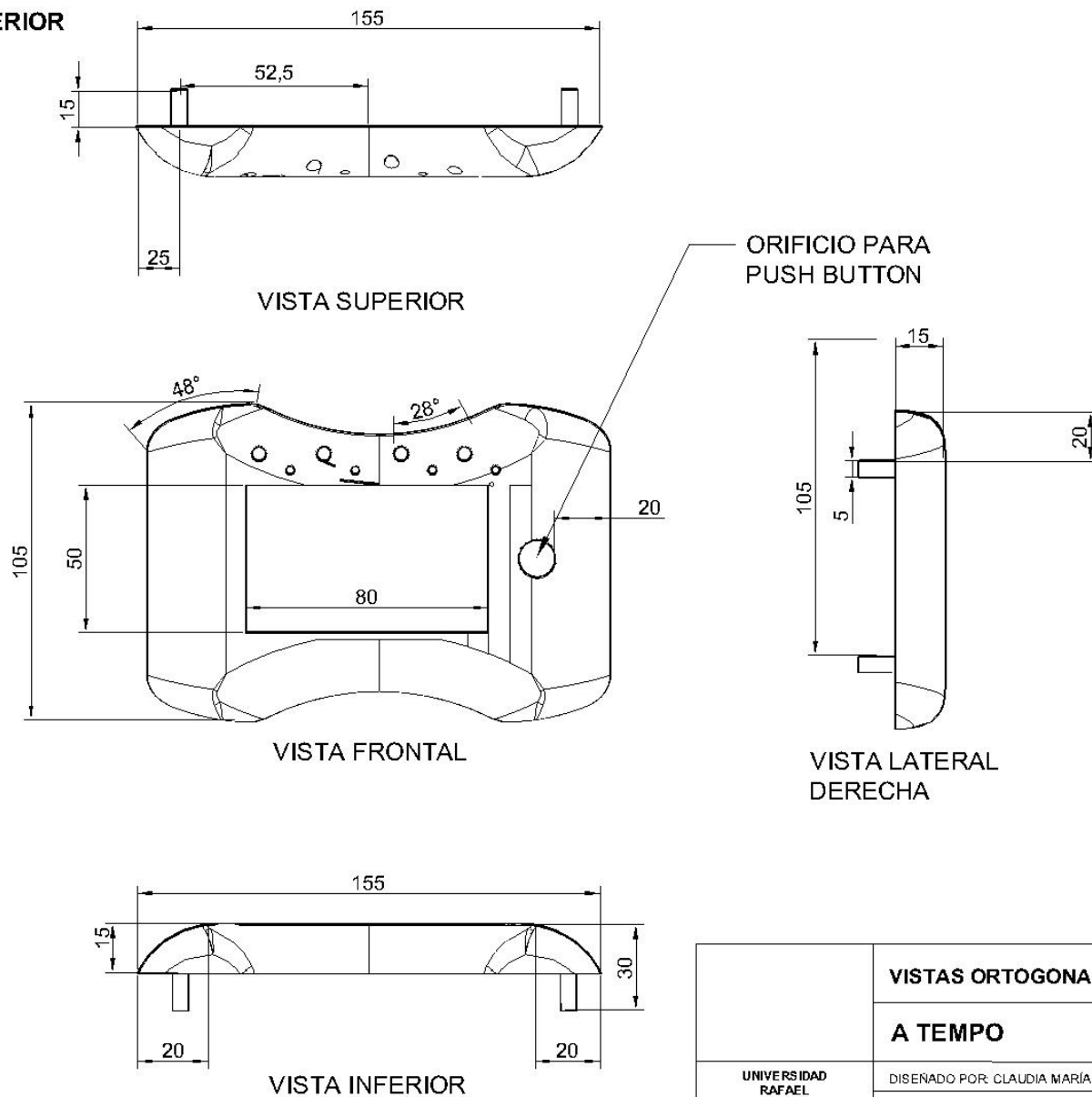
VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR

	VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS		
	A TEMPO		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGE		
	ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 2:1	PLANO: 6/10

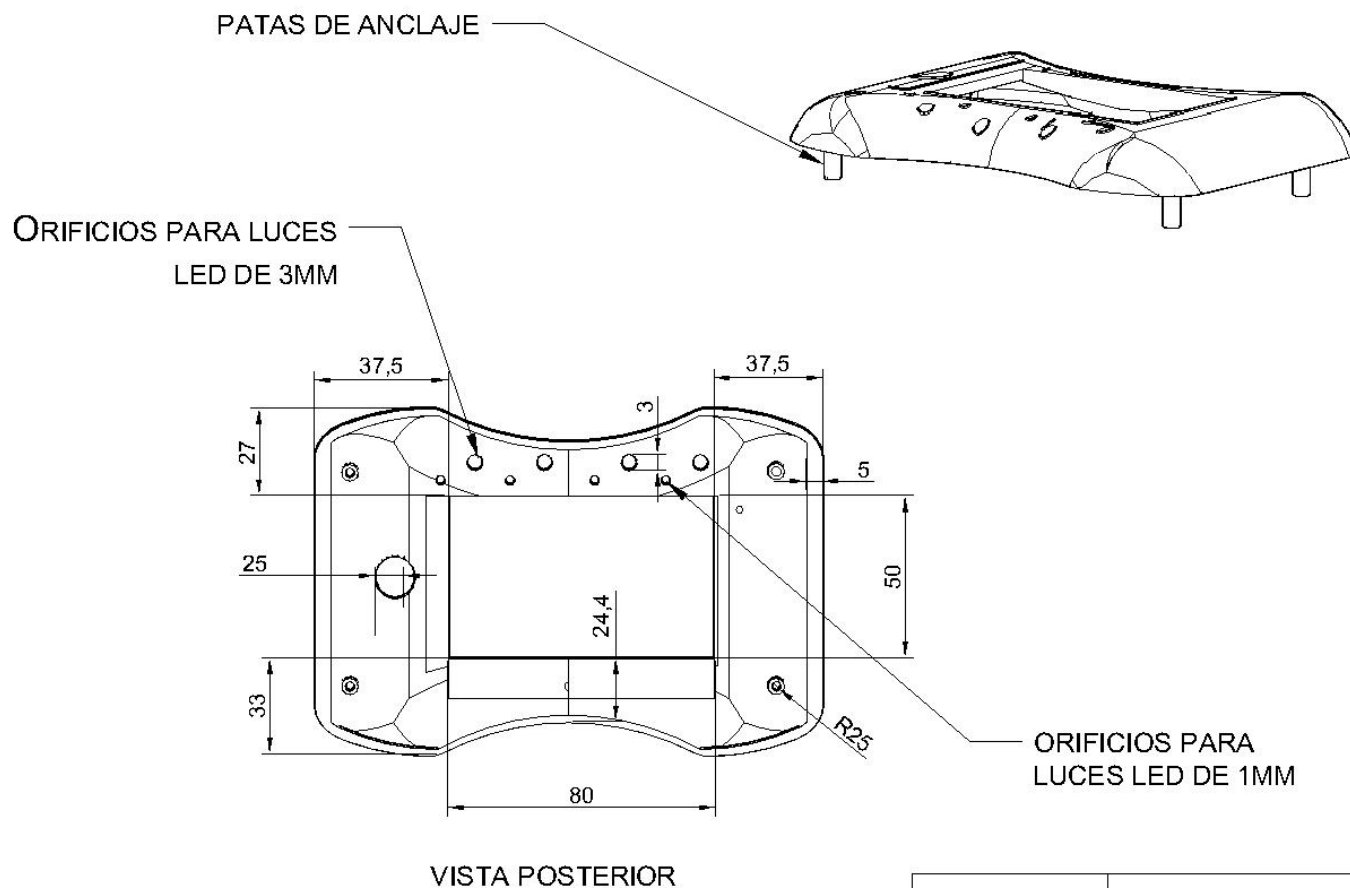
CARCASA SUPERIOR
ESCALA 1:2



	VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS		
	A TEMPO		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGUE		
	ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:2	PLANO: 7/10

CARCASA SUPERIOR
ESCALA 1:2

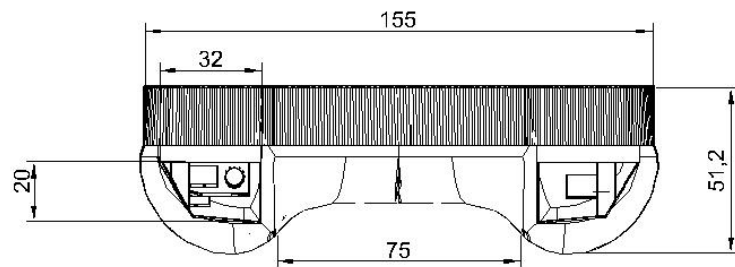
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:2



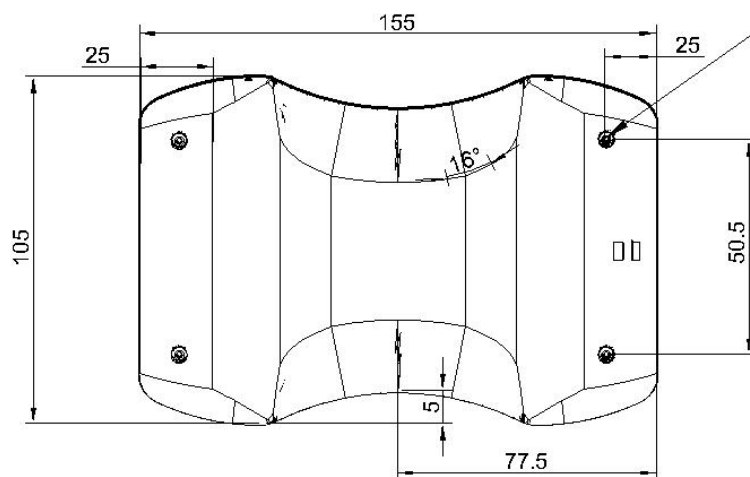
	VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS		
	A TEMPO		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGUE		
	ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: INDICADA	PLANO: 8/10

CARCASA INFERIOR

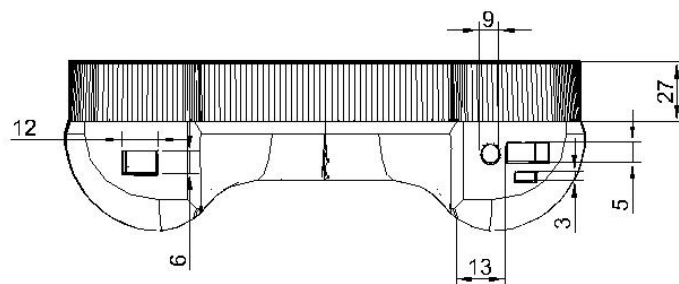
ESCALA 1:2



VISTA SUPERIOR



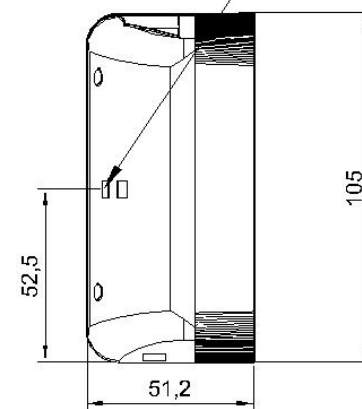
VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR

ORIFICIO PARA
TORNILLOS

DETALLE 2



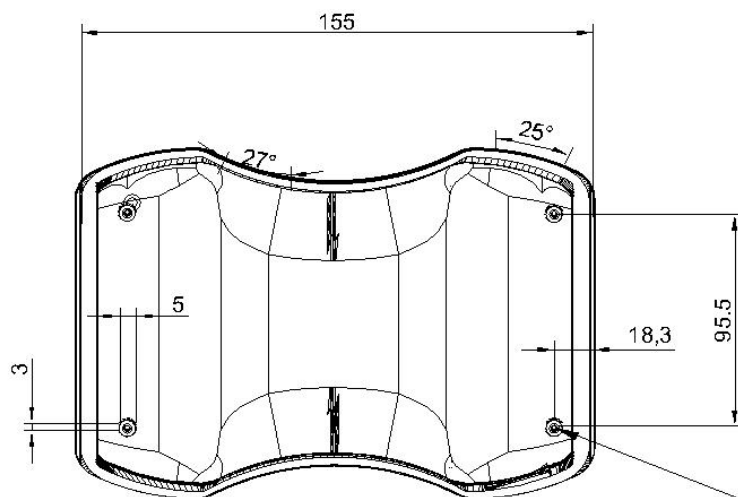
VISTA LATERAL
DERECHA

	VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS		
	A TEMPO		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGÉ		
	ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:2	PLANO: 9/10

CARCASA INFERIOR

ESCALA 1:2

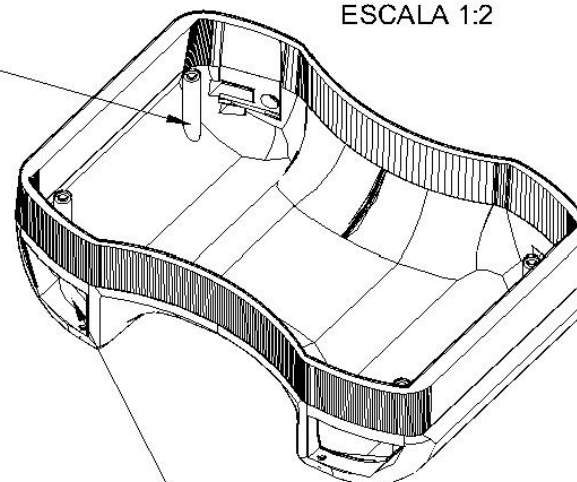
VARILLAS DE ANCLAJE INFERIORES



VISTA POSTERIOR

VISTA ISOMÉTRICA

ESCALA 1:2



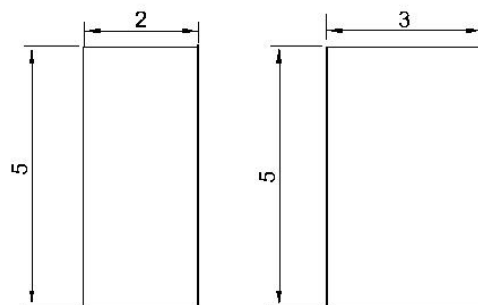
ORIFICIOS PARA
BOTONES SUPERIORES

ORIFICIOS PARA
COLOCAR TORNILLOS

DETALLE 2

ESCALA 4:1

ORIFICIO PARA
CINTA



	VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS		
	A TEMPO		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: CLAUDIA MARÍA GIRÓN JUNGUE		
	ASESOR: CHRISTOPHER TOLEDO		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: INDICADA	PLANO: 10/10

VIV. COSTOS

Modelo de Utilidad

El diseñador desempeña el rol de EMPRENDEDOR, identificando una necesidad que puede ser resuelta a través de un producto para crear a futuro, una marca o empresa que pueda comercializar a futuro, el objeto diseñado.

Es un mercado que no ha sido explotado en Guatemala y se demuestra dentro del análisis de soluciones existentes que no existen productos en el mercado para el grupo objetivo del proyecto. Se ha tomado este rol debido a la oportunidad de crecimiento que existe dentro del ámbito de la educación práctica para jóvenes adultos, ya sea dentro o fuera del país.

Este rol es el ideal dentro del proyecto, ya que el producto desarrollado no se encuentra dentro del mercado y tiene la oportunidad de crecer a través de una empresa que desee invertir en el concepto.

El diseñador debe tomar en cuenta que la integración de un producto de este tipo puede incluso incluir a otro tipo de usuarios, como

por ejemplo a estudiantes en academias profesionales de enseñanza musical que lo deseen implementar dentro de sus métodos educativos. Se deben considerar evoluciones del producto, tomando en cuenta que la enseñanza musical es bastante extensa y pueden implementarse una gran variedad de técnicas para educar en otras temáticas dentro de la misma rama.

Es decir, existe una oportunidad de crecimiento para el concepto de A TEMPO, no sólo en el conteo de 4/4, sino que puede extenderse a otro tipo de métricas y la enseñanza de otro tipo de figuras rítmicas. También existe la posibilidad de poder crear un producto que tenga la misma funcionalidad sólomente que enfocado a la comprensión de la temática del solfeo rítmico y armonía.

En este caso, si el proyecto fuese a desarrollarse de una manera más extensa, se debe tomar en cuenta que el equipo de trabajo que forme parte de la materialización de los siguientes prototipos debe ser de mayor tamaño y abarcar otras áreas de la programación, incluyendo un presupuesto más elevado al igual que otra variedad de herramientas de computación.

Tabla de Costeo

Materia Prima	Mano de Obra
Desarrollo de código en la micro-computadora Raspberry Pie y materialización de la placa de cobre	Q. 2,000 Ingeniero en Programación
Impresión de la carcasa y botones en 3D Alta calidad	Q. 960 Empresa privada

Tabla Subtotal de Materiales - Prototipo

Elemento	Materiales	Características	Precio Unitario	Unidades	Subtotal	Subtotal Sin IVA
Resistencia	Electrónico		Q. 0.75	1	Q. 0.75	Q. 0.75
Placa	Cobre y plástico		Q. 45.00	1	Q. 45.00	Q. 45.75
Luces LED	Electrónico	Azules 5mm	Q. 1.00	4	Q. 4.00	Q. 49.75
Luces LED	Electrónico	Amarillos 3mm	Q. 1.00	4	Q. 4.00	Q. 53.75
Dupon	Cable		Q. 2.00	20	Q. 40.00	Q. 73.75
Ácido Férrico	Químico	Bote pequeño diluido	Q. 20.00	1	Q. 20.00	Q. 93.75
Push Button	Electrónico		Q. 3.00	3	Q. 9.00	Q.102.75
Banco de Batería	Electrónico		Q. 85.00	1	Q. 85.00	Q.187.75
Cable USB / Micro USB			Q. 35.00	2	Q. 70.00	Q. 257.75
Total						Q. 257.75

Elemento	Materiales	Características	Precio Unitario	Unidades	Subtotal	Subtotal Sin IVA
Raspberry Pie	Elementos Electrónicos	Micro - computadora	Q. 540.00	1	Q. 540.00	Q. 540.00
Pantalla	Elementos Electrónicos	Touch	Q. 360.00	1	Q. 360.00	Q. 360.00
					Total	Q. 900.00

Tabla Subtotal Mano de Obra por Proyecto

Elemento	Referencia	Proveedor	Precio Unitario	Unidades	Subtotal	Subtotal Sin IVA
Desarrollo de código y ensamblaje de placa	Elementos Electrónicos	Ingeniero en Programación	Q. 2,000.00	1	Q.2,000.00	Q. 2,000.00
				IVA (5%)		Q. 100.00
				Total + IVA		Q. 2,100.00
Ensamblaje de placa		Ingeniero en Programación	Q. 80.00	1	Q. 80.00	Q. 80.00
				50	Q. 4,000.00	Q. 4,000.00
				100	Q. 8,000.00	Q. 8,000.00

Sumatoria

Costeo	Total sin IVA
Materiales	Q. 1,217.75
Mano de Obra (Por proyecto)	Q. 2,000.00
Subtotal	Q. 3,217.75
Imprevistos (15%)	Q. 483.00
Honorarios	Q. 2,000.00
Total	Q. 5,700.75
Total + IVA (12%)	Q. 6,555.75

Por desarrollo de Proyecto completo

Costeo	Total sin IVA
Materiales	Q. 1,217.75
Mano de Obra (Por proyecto)	Q. 80.00
Subtotal	Q. 1,297.75
Imprevistos (15%)	Q. 195.00
Honorarios	Q. 500.00
Total	Q. 1,992.75
Total + IVA (12%)	Q. 2,291.75

Por fabricación de Prototipo

Proyección de Costos

A continuación se presenta la proyección de costos de fabricación del producto final tomado en cuenta los nuevos elementos integrados y procesos de producción:

Materiales - Producción en Serie

Elemento	Materiales	Características	Precio Unitario	Unidades	Subtotal	Subtotal Sin IVA
Resistencia	Electrónico		Q. 0.75	1	Q. 0.75	Q. 0.75
Tornillo	Metal		Q. 0.25	4	Q. 1.00	Q. 1.00
Luces LED	Electrónico	Azules 5mm	Q. 1.00	4	Q. 4.00	Q. 5.00
Luces LED	Electrónico	Amarillos 3mm	Q. 1.00	4	Q. 4.00	Q. 9.00
Jumper	Cable	1/2 Metro	Q. 1.75	1	Q. 1.75	Q.10.75
EPROM	Electrónico	Circuito	Q. 20.00	1	Q. 20.00	Q. 30.75
Push Button	Electrónico		Q. 3.00	3	Q. 9.00	Q.39.75
Batería	Electrónico		Q. 95.00	1	Q. 95.00	Q.134.75
Cable USB / Micro USB	Cable		Q. 20.00	2	Q. 40.00	Q. 174.75
Cable HDMI	Cable		Q. 30.00	1	Q. 30.00	Q. 204.75

Elemento	Materiales	Características	Precio Unitario	Unidades	Subtotal	Subtotal Sin IVA
Conector Mini - Stereo	Electrónico		Q. 3.00	1	Q. 3.00	Q. 207.75
Socket EPROM	Electrónico		Q. 1.00	1	Q. 1.00	Q. 208.75
Pantalla LCD	Electrónico		Q. 80.00	1	Q. 80.00	Q. 288.75
					Total	Q. 288.75

Costos aproximados de Moldes

Elemento	Unidades	Total
Carcasa Superior	1	Q. 50,000.00
Carcasa Inferior	1	Q. 50,000.00
Botón Superior 1	1	Q. 20,000.00
Botón Inferior	1	Q. 20,000.00
	Total	Q. 140,000.00

Tabla Subtotal Mano de Obra - Producción en Serie

Elemento	Referencia	Proveedor	Cantidad de Personas	Por 1 Hora	Horas	Subtotal	Subtotal Sin IVA
Manipulación de EPROM	Manejo del programa y maquinaria	Ingeniero en Programación	1 persona	Q. 50.00	1	Q. 50.00	Q.50.00
					50	Q. 2,500.00	Q. 2,500.00
					100	Q. 5,000.00	Q. 5,000.00
					IVA (5%)		Q. 500.00
					Total 100 horas + IVA		Q. 5,500.00
Ensamblaje		Técnico	1 persona	Q. 20.00	1	Q. 20.00	Q. 20.00
					50	Q. 1,000.00	Q. 1,000.00
					100	Q.2,000.00	Q. 2,000.00
					IVA (5%)		Q.100.00
					Total 100 horas + IVA		Q. 2,100.00
TOTAL MANO DE OBRA: 100 horas							Q.7,600.00

Sumatoria - Producción en serie

10,000 ejemplares

Costeo	Total sin IVA
Materiales	Q. 2,887,500.00
Mano de Obra	Q. 7,600.00
Subtotal	Q. 2,895,100.00
Imprevistos (15%)	Q. 434,265.00
Ganancia 25% (20% empresa, 5% diseño)	Q. 723,775.00
Total	Q. 4,053,140.00
Total + IVA (12%)	Q. 4,539,516.80
Costo por ejemplar	Q. 453.96

El costo del prototipo es elevado, debido a que se tuvo que recurrir a la impresión 3D y herramientas de programación que no suelen utilizarse en producción en masa. El costo incluye el precio por el diseño de código y de la placa. Es decir, todo el funcionamiento interno del proyecto también ha sido tomado en cuenta.

En cuanto a reducción de costos, al tomar la iniciativa de realizar un proceso de fabricación en masa con otro tipo de elementos electrónicos más sofisticados y con mayor presupuesto se puede concluir en un producto con un costo menos elevado. Si ya se cuenta con la implementación del código es más fácil enfocarse solamente en aspectos de ensamblaje y fabricación de la carcasa.

Si el proyecto se desea implementar en otras ramas de la música, es importante tomar en cuenta que eso implica generar nuevas fuentes de trabajo en áreas de la ingeniería en programación.

Existen empresas que se dedican a funciones específicas que son necesarias dentro del desarrollo de herramientas nuevas que permitan generar las metas del proyecto.

En aspectos de producción: la carcasa del producto se materializaría a través de moldes bajo un proceso de inyección con plástico ABS. Los elementos electrónicos pueden ser adquiridos a menor costo debido a la cantidad de compra al igual que su clase. Se pretende implementar una alternativa de placa y sistema operativo que sustituya a una Raspberry Pie. Los elementos EPROM (Erasable programable read only memory) son utilizados para productos de este tipo y utilizados en producciones de gran tamaño. Su función se centra básicamente en ejecutar un programa. En este caso, la Raspberry Pie ha sido implementada como un método de prototipado y simulación de funcionamiento.

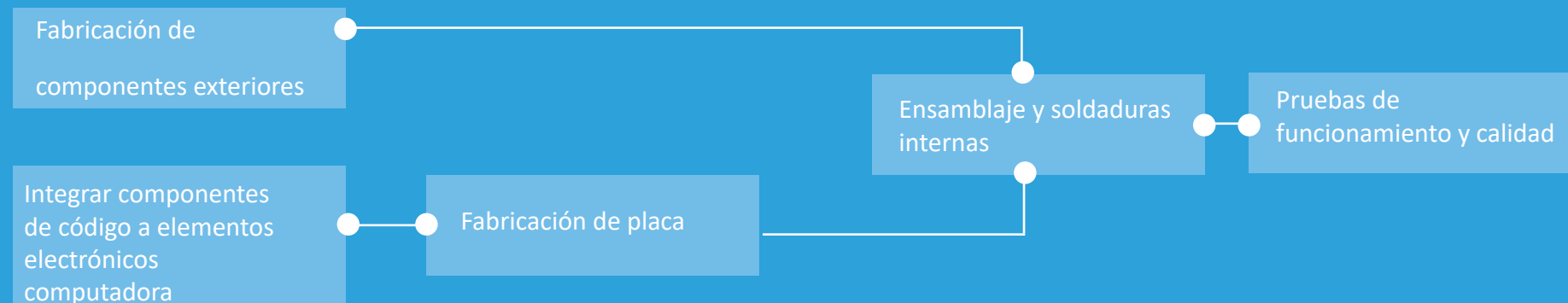
Al reducir la cantidad de elementos internos se reduce también el tamaño de la carcasa y por lo tanto, también los costos en uso de material.

En conclusión, el proyecto puede significar la creación de una familia de productos, cada uno enfocado a un área específica dentro del ámbito musical en aspectos de teoría.

Flujo de Producción

Producción por Lote

Se fabricarán cantidades de unidades requeridas debido a que es un proyecto de emprendimiento. Se requiere de un equipo de trabajo en el área electrónica enfocado en programación y ensamblaje apoyándose en un departamento de diseño.



X. Propuesta a Futuro - Tempo

A Tempo cuenta con la posibilidad de mejorar en aspectos de tecnología, interface, temáticas de estudio al igual que reducción de costos. A continuación se presentan algunas mejoras que se plantean para una propuesta a futuro del modelo de solución:

El prototipo actualmente utiliza una Raspberry Pie 3 como una solución para el desarrollo del concepto del programa. En el mercado actualmente existen soluciones que permiten reducir la cantidad de espacio de los componentes y lograr un proceso más eficiente en cuanto a producción.

La opción de utilizar moldes en un proceso de inyección de plástico en vez de una impresión 3D reduce en gran cantidad los costos al igual que el tiempo de fabricación, estandarizando así los pasos de ensamblaje tomando en cuenta tornillos, componentes electrónicos, botones, etc. La carcasa al igual que los botones superiores se producirán a través de este método

debido al diseño que cuenta con una forma en específico. El botón central se puede obtener a través proveedores mayoritarios al igual que los componentes como cables, circuitos, placa, etc.

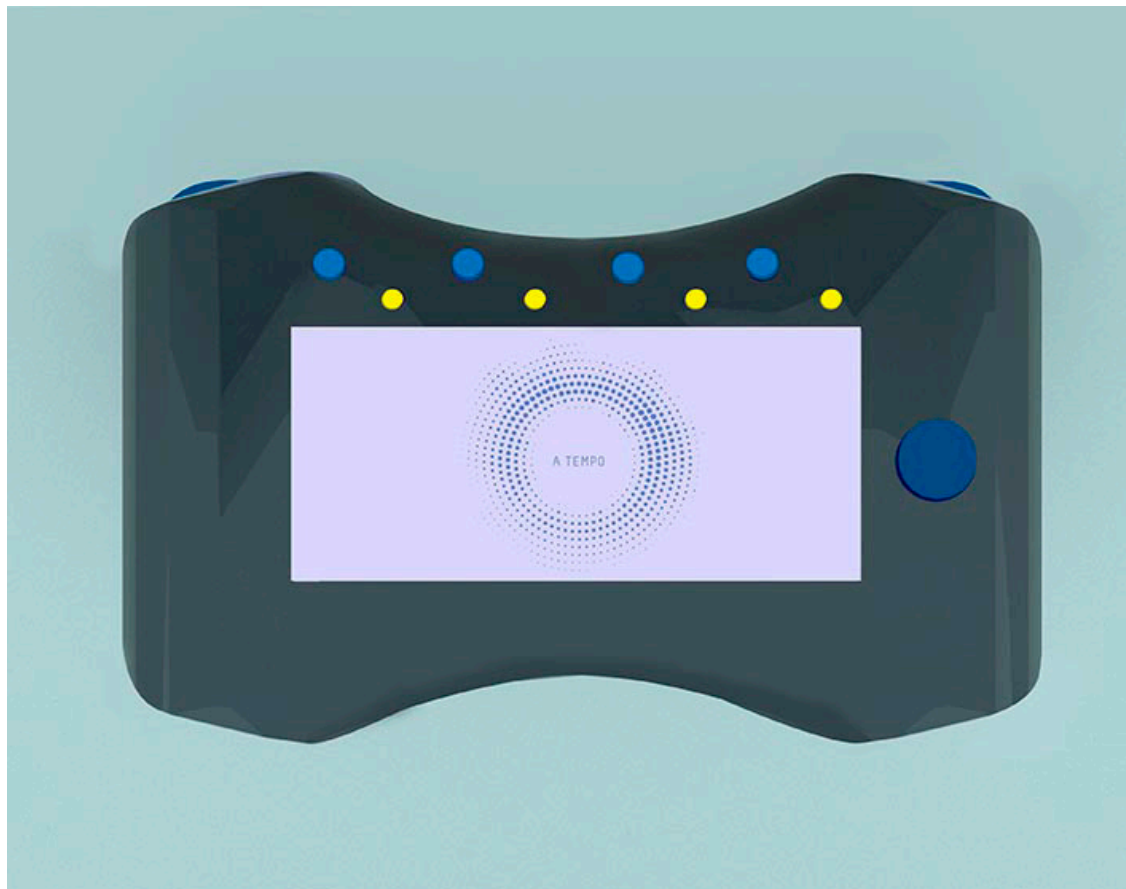
Algunos de los aspectos a considerar o mejorar en cuanto a la interface son que el producto le indique al usuario cuándo debe realizar los ejercicios. Es decir, indicar el inicio y fin de un ejemplo al igual que el principio y final de los compases de espera al igual que de los ejercicios.

Los botones superiores al igual que el botón central deberán permitirle al usuario, a través de su mecanismo al momento de presionarlo, obtener una retroalimentación de su funcionamiento. El producto tendría la capacidad de archivar los mejores puntajes del usuario para poder mantener un registro de los mismos.

En conclusión, la propuesta a futuro busca ser de menor tamaño para mayor comodidad del usuario, mejorando así mismo los elementos y procesos electrónicos del producto para obtener un proceso de fabricación más eficiente y de mejor calidad. Mejorar la experiencia del usuario al utilizar el producto a través de sus componentes exteriores y diseño de interface.

Render

En el render podemos observar la reducción del grosor del aparato. Se mantiene el diseño curvilíneo y la pantalla al igual que la posición de los botones. Mantiene sus entradas de audio, cable USB de carga y switch de encendido y apagado. El espacio de la pantalla es más amplio para poder brindar mayor área visual y dinamismo en la interface gráfica.



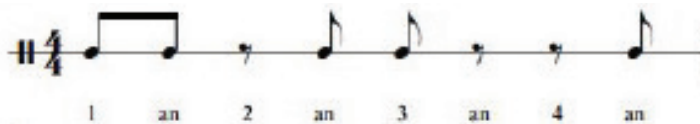


Mejoras de Interface

A continuación se presenta una propuesta de mejoras para la interface gráfica del producto agregándole datos de importancia para el usuario en momento de hacer uso del mismo:

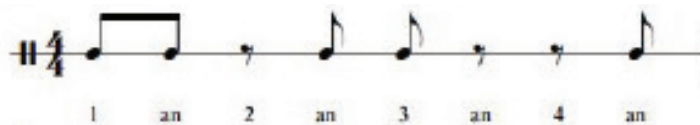
START!

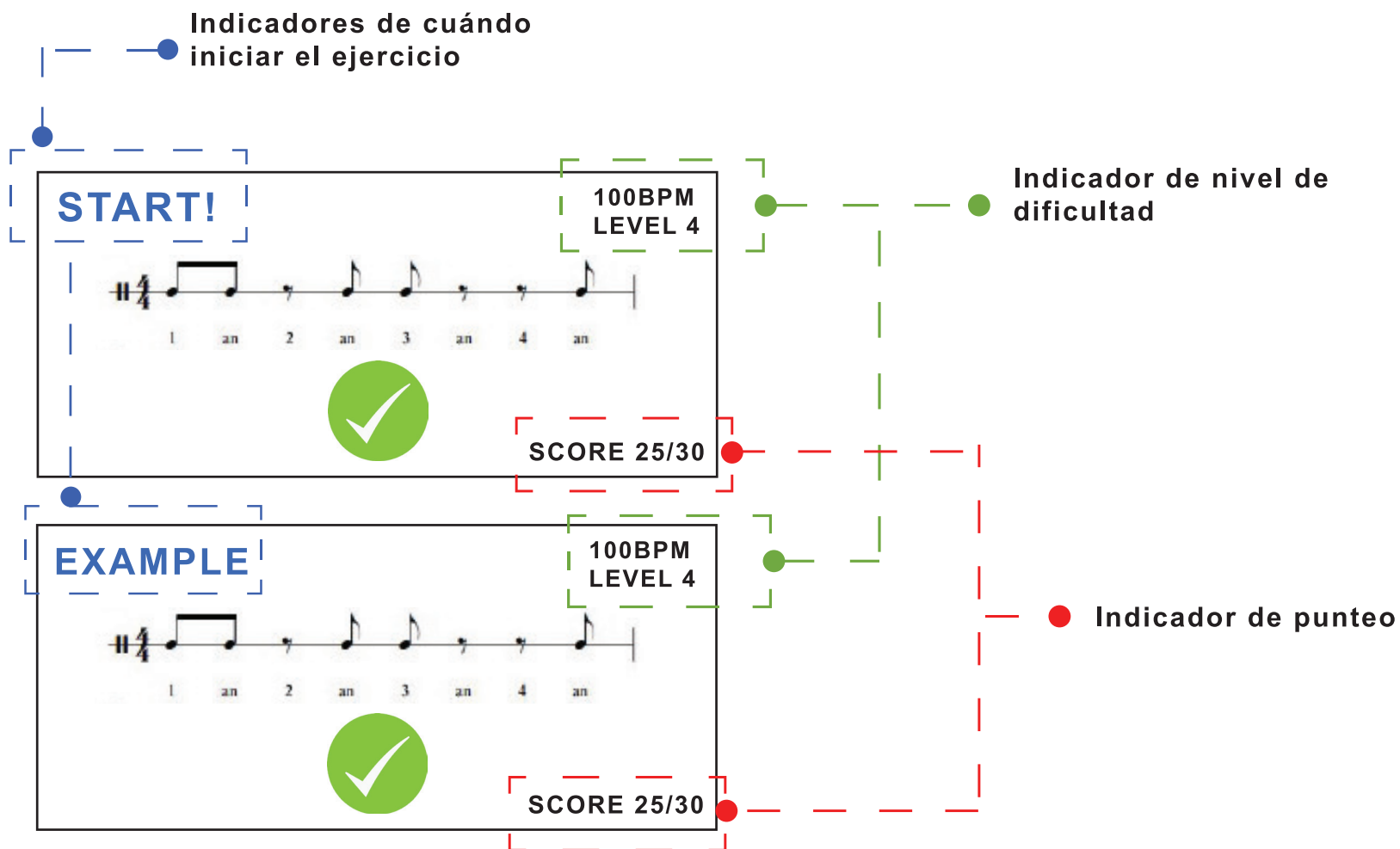
**100BPM
LEVEL 4**



EXAMPLE

**100BPM
LEVEL 4**





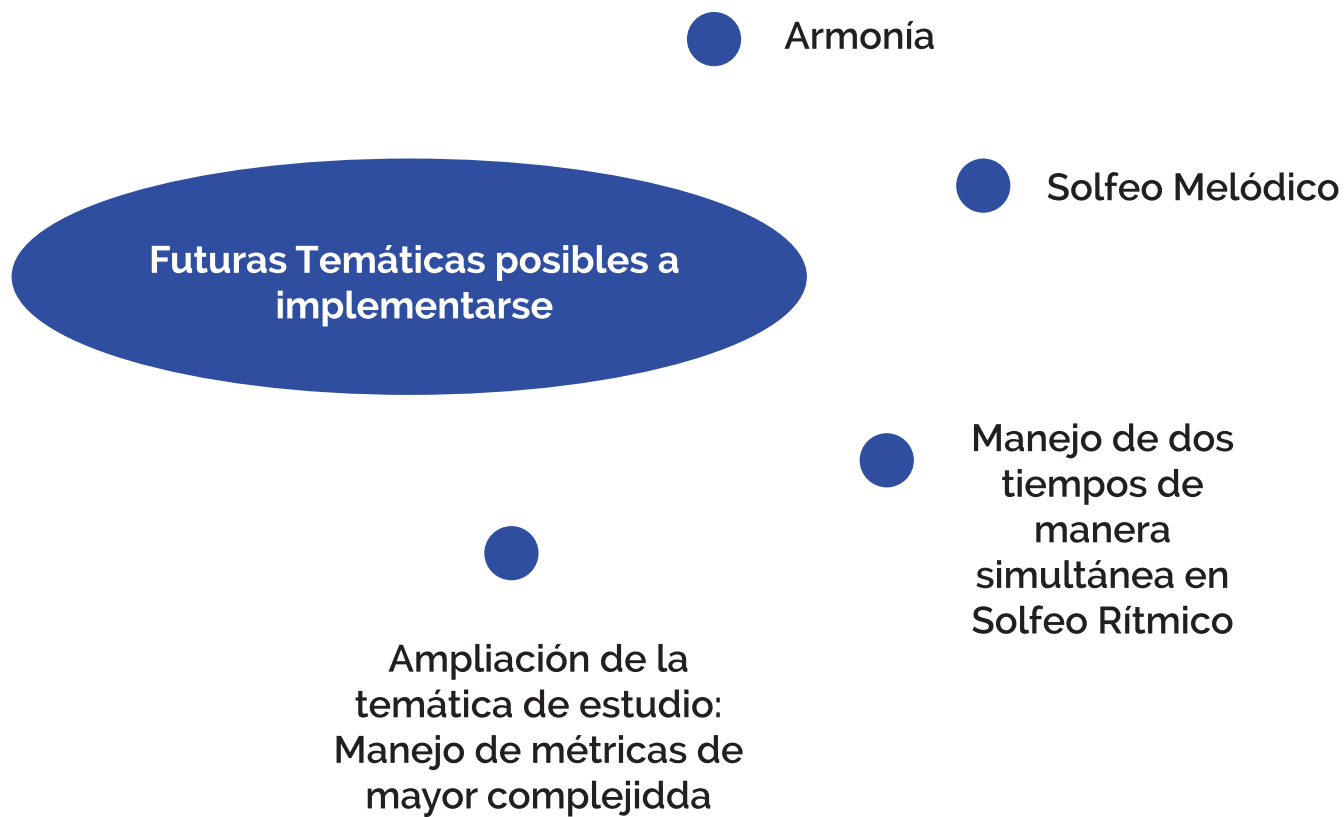
XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El proyecto ha permitido desarrollar una nueva metodología de enseñanza a través de alternativas tecnológicas sin tener que requerir de aplicaciones para dispositivos electrónicos convencionales . Es decir, se hace uso de los recursos electrónicos para simular aspectos de una era tecnológica específica enfocada en la rama de los videojuegos.
- El proceso de prototipado de este tipo en Guatemala es de alto presupuesto y las herramientas utilizadas como una Raspberry Pie permite desarrollar conceptos de productos que puedan desarrollarse a futuro con tecnología más avanzada a un costo no tan elevado.

Recomendaciones

- Los elementos electrónicos pueden disminuir en cuanto a tamaño y cantidad dependiendo del presupuesto del proyecto. Es decir, el juego interactivo puede ser construido de manera más eficiente si se seleccionan distintos componentes y si el presupuesto es más elevado.
- Se debe tener conocimiento del lenguaje con el cual se opera la micro-computadora para facilitar y eficientizar el proceso de producción y desarrollo de código. Esto evita que existan atrasos en aspectos de tiempo en la fase de producción.
- Para poder lograr todos los objetivos del producto, es importante que se elija una micro-computadora capaz de llevar a cabo todas las tareas que se le indican a través del código. Las imágenes pueden desacelerar el funcionamiento de la máquina.



XII. BIBLIOGRAFÍA

Amazon (2017), *Chord Buddy Guitar Learning*:

<https://www.amazon.com/ChordBuddy-Guitar-Learning-System-Guitars/dp/1480360295>

Amazon (2017), *Ear Master Pro 6 Software*:

<https://www.amazon.com/eMedia-EM11121-EarMaster-Pro-6/dp/B00ABAW2UA>

Brown, M. (2016), *Controllers Control Everything | Game Makers Toolkit*:

<https://www.youtube.com/watch?v=VJGKDyrR8qc>

Definición.de (2014), *Definición de Solfeo*:

<http://definicion.de/solfeo/>

Conservatorio Nacional de Música (2017), *Febrero 2017*:

<http://www.conservatorio.bellasartes.gob.mx/programacion-interna-principal.html>

Definición ABC (2017), *Definición de Circuito*:

<https://www.definicionabc.com/general/circuito.php>

Emaze, *Pirámide de Maslow*:

<https://www.emaze.com/@AZOCLTFO>

Eslava, H. (1999), *Método de Solfeo por Hilarion Eslava, Primera Parte*:

<file:///C:/Users/Claudia/Downloads/Metodo%20De%20Solfeo%20Hilarion%20Eslava.pdf>

Exss, K. (2013), *Diseño Emocional: Metodologías y Herramientas para cuantificar emociones*:

http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Dise%C3%B1o_Emocional:_Metodolog%C3%ADas_y_herramientas_para_cuantificar_emociones

Fiuxy (2017), *EarMaster Pro 6*:

<https://www.fiuxy.net/programas-gratis/3508266-earmaster-pro-6-1-build-621pw.html>

Fraser, C., *V Lectura Musical al Estilo Suzuki*:

<http://carolinefraser.no/espagnol/article5.htm>

Gallego. F, Molina. R y Llorens.R (2014), *Gamificar una propuesta*

docente:

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/39195/1/>

Gamificacio%CC%81n%20(definicio%CC%81n).pdf

GCF Aprende Libre (2016), *Qué es Hardware y Software:*

https://www.gcfaprendelibre.org/tecnologia/curso/informatica_basica/empezando_a_usar_un_computador/2.do

Google Play (2017), *Ritmo y Solfeo:*

https://play.google.com/store/apps/details?id=net.gamya.rhythm&hl=es_419

Guía Digital Beta, *¿Qué es una Interfaz?:*

<http://www.guiadigital.gob.cl/articulo/que-es-una-interfaz>

John GodGames (2016),

Super Mario Galaxy - Gameplay Wii 4K 2160p (Dolphin 5.0):

<https://www.youtube.com/watch?v=la2MnuvtizU>

Kamioftime (2011), *Opening, Cleaning, Assembling an N64 Controller:*

<https://www.youtube.com/watch?v=VuTYWxNJbxE>

La Escuela de Música (2016), *Compás musical : qué es y cómo se usa – El metrónomo, los diferentes tipos y como usarlo:*

<https://laescuelademusica.net/compas-musical-que-es/>

Luca Macchioni (2017), *La Importancia del Solfeo Rítmico para Comunicar entre Músicos:*

<https://www.lucamacchioni.com/la-importancia-del-solfeo-ritmico-para-comunicar-entre-musicos-l16-con-luca-macchioni.html>

Mente Sana, *Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner:*

<http://www.mentesana.es/psicologia/educacion/teoria-inteligencias->

multiples-howard-gardner_1012

Ministerio de Cultura y Deportes (2015), *Ingreso al Conservatorio Nacional:*

<http://mcd.gob.gt/ingreso-al-conservatorio-nacional-de-musica/>

Moranga, J. y Sepúlveda, C. (2013), *La Rítmica Corporal: Repertorio y Propuesta Metodológica:*

http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117610/Moraga_Sep%C3%BAlveda.pdf?sequence=1

Música 3º (2015), *Valor de Las Figuras Musicales:*

<http://musica3cv.blogspot.com/2015/01/valor-de-las-figuras-musicales.html>

Necesitas Saberlo (2016), *Música, Sonido y Cimática:*

<https://www.youtube.com/watch?v=b6HynxdPgME>

Oliva, A., Hidalgo, M., Moreno, C., Jiménez, L., Jiménez, A., Antolín y Ramos, P. (2012), *Uso y Riesgo de Adicciones a las Nuevas Tecnologías Entre Adolescentes y Jóvenes Andaluces:*

<http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/Uso%20y%20riesgo%20de%20adicciones%20a%20las%20nuevas%20tecnolog%C3%ADas%20entre%20adolescentes%20y%20j%C3%B3venes%20andaluces.pdf>

My Rhythm (2017), *How It Works:*

<http://www.myrrhythm-app.com/how-myrhythm-app-works.html>

Prensa Libre (2013), *La Importancia del Ritmo:*

http://www.prensalibre.com/vida/ciencia/Ritmo-musica-lectura-letras-leer_0_1000700147.html?print=1

Pérez, J. y Gardey, A. (2014), *Definición de Solfeo:*

<http://definicion.de/solfeo/>

Ramírez, A. (2014), *10 Técnicas de Enseñanza – Aprendizaje para Adultos:*

<https://prezi.com/irg9z8fg1hlv/10-tecnicas-de-ensenanza-aprendizaje-para->

adultos/

RDI Plastics, *Polopropileno / Poliestireno / Polietileno*:

<http://www.rdiplastics.com/polipropileno-poliestireno-polietileno/>

Shortlist (2015), History Of The Video game Controller:

<https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v>

Significados /2017), *Significado de Software*:

<https://www.significados.com/software/>

Tecnología de los Plásticos (2011), Políácido Láctico (PLA):

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2011/08/poliacido-lactico-pla.html>

The Free Dictionary by Farlex (2017), *Empírico*:

<http://es.thefreedictionary.com/emp%C3%ADrico>

Valve (2015) Building The Steam Controller:

<https://www.youtube.com/watch?v=uCgnWqoP4MM>

Vicente, C. (2013), *Razones Para Aprender Solfeo*:

<https://carlosvicentblog.com/2013/03/05/15-razones-para-aprender-solfeo/>

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

No.	Descripción	Fuente
Ilustración No.1	Método de Solfeo Hilarion	Eslava, H. (1999), Método de Solfeo por Hilarion Eslava, Primera Parte: file:///C:/Users/Claudia/Downloads/Metodo%20De%20Solfeo%20Hilarion%20Eslava.pdf
Ilustración No.2	Valor de las Figuras Musicales	Eslava, H. (1999), Método de Solfeo por Hilarion Eslava, Primera Parte: file:///C:/Users/Claudia/Downloads/Metodo%20De%20Solfeo%20Hilarion%20Eslava.pdf
Ilustración No.3	Compás de 4/4	Eslava, H. (1999), Método de Solfeo por Hilarion Eslava, Primera Parte: file:///C:/Users/Claudia/Downloads/Metodo%20De%20Solfeo%20Hilarion%20Eslava.pdf
Ilustración No.4	Teoría Musical	Creación Propia
Ilustración No.5	Métodos de Aprendizaje para Adultos	Creación Propia
Ilustración No.6	Perfiles de Usuarios	Creación Propia
Ilustración No.7	Aplicación My Rhythm	My Rhythm (2017), How It Works: http://www.myrhythm-app.com/how-myrhythm-app-works.html
Ilustración No.8	Rhythm Teacher	Google Play (2017), Ritmo y Solfeo: https://play.google.com/store/apps/details?id=net.gamya.rhythm&hl=es_419
Ilustración No.9	Ear Master Pro	Amazon (2017), Ear Master Pro 6 Software: https://www.amazon.com/leMedia-EM11121-EarMaster-Pro-6/dp/B00ABA2UA
Ilustración No.10	Método de Solfeo Hilarion	Eslava, H. (1999), Método de Solfeo por Hilarion Eslava, Primera Parte: file:///C:/Users/Claudia/Downloads/Metodo%20De%20Solfeo%20Hilarion%20Eslava.pdf
Ilustración No.11	Chord Buddy	Amazon (2017), Chord Buddy Guitar Learning: https://www.amazon.com/ChordBuddy-Guitar-Learning-System-Guitars/dp/B00360295
Ilustración No.12	Gama Music	https://www.instagram.com/gamamusic/
Ilustración No.13	Institución Educativa	Creación Propia
Ilustración No.14	Cursos Online	Creación Propia
Ilustración No.15	Métodos Empíricos	Creación Propia
Ilustración No.16	A Tempo	Creación Propia
Ilustración No.17	Resultado 1	Creación Propia
Ilustración No.18	Resultado 2	Creación Propia
Ilustración No.19	Resultado 3	Creación Propia
Ilustración No.20	Resultado 4	Creación Propia
Ilustración No.21	Resultado 5	Creación Propia
Ilustración No.22	Comunicación Musical	Creación Propia
Ilustración No.23	Pirámide de Maslow	Emaze, Pirámide de Maslow: https://www.emaze.com/@A2OCLTFO
Ilustración No.24	Aplicación de Juego	Creación Propia
Ilustración No.25	Cimática	Necesitas Saberlo (2016), Música, Sonido y Cimática: https://www.youtube.com/watch?v=b6HynadPgmE
Ilustración No.26	Herramientas de Gamification	Gallejo, F, Molina, R y Llorens, R (2014), Gamificar una propuesta docente: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/39195/1/Gamificacio%CC%81n%20definicio%CC%81n.pdf
Ilustración No.27	Mario Galaxy 1	John GodGames (2016), Super Mario Galaxy - Gameplay w/ii 4K 2160p (Dolphin 5.0): https://www.youtube.com/watch?v=la2MnuytU
Ilustración No.28	Mario Galaxy 2	John GodGames (2016), Super Mario Galaxy - Gameplay w/ii 4K 2160p (Dolphin 5.0): https://www.youtube.com/watch?v=la2MnuytU
Ilustración No.29	Mario Galaxy 3	John GodGames (2016), Super Mario Galaxy - Gameplay w/ii 4K 2160p (Dolphin 5.0): https://www.youtube.com/watch?v=la2MnuytU
Ilustración No.30	Mario Bros	
Ilustración No.31	Control de Videojuego 1	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.32	Control de Videojuego 2	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.33	Control de Videojuego 3	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.34	Control de Videojuego 4	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v

Ilustración No.35	Control de Videojuego 5	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.36	Control de Videojuego 6	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.37	Control de Videojuego 7	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.38	Control de Videojuego 8	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.39	Control de Videojuego 9	Shortlist (2015), History Of The Video game Controller: https://www.shortlist.com/tech/gaming/history-of-the-video-game-controller/3231v
Ilustración No.40	Control 1	Creación Propia
Ilustración No.41	Control 2	Creación Propia
Ilustración No.42	Gama Music 1	https://www.instagram.com/gamamusic/
Ilustración No.43	Gama Music 2	https://www.instagram.com/gamamusic/
Ilustración No.44	Gama Music 3	https://www.instagram.com/gamamusic/
Ilustración No.45	Gama Music 4	https://www.instagram.com/gamamusic/
Ilustración No.46	Gama Music 5	https://www.instagram.com/gamamusic/
Ilustración No.47	Gama Music 6	https://www.instagram.com/gamamusic/
Ilustración No.48	Cool Hunting 1	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.49	Cool Hunting 2	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.50	Cool Hunting 3	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.51	Cool Hunting 4	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.52	Cool Hunting 5	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.53	Cool Hunting 6	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.54	Cool Hunting 7	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.55	Cool Hunting 8	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.56	Cool Hunting 9	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.57	Cool Hunting 10	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.58	Cool Hunting 11	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.59	Cool Hunting 12	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.60	Cool Hunting 13	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.61	Cool Hunting 14	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.62	Cool Hunting 15	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.63	Cool Hunting 16	https://www.instagram.com/?hl=es-la
Ilustración No.64	Teoría de las Inteligencias Múltiples	Mente Sana, Teoría de las Inteligencias Múltiples de Howard Gardner: http://www.mentesana.es/psicologia/educacion/teoria-inteligencias-multiples-howard-gardner_1012
Ilustración No.65	Propuesta 1	Creación Propia
Ilustración No.66	Propuesta 2	Creación Propia
Ilustración No.67	Propuesta 3	Creación Propia
Ilustración No.68	Propuesta 4	Creación Propia
Ilustración No.69	Propuesta 5	Creación Propia
Ilustración No.70	Propuesta 6	Creación Propia
Ilustración No.71	Propuesta 7	Creación Propia
Ilustración No.72	Maqueta 1	Creación Propia
Ilustración No.73	Maqueta 2	Creación Propia
Ilustración No.74	Maqueta 3	Creación Propia
Ilustración No.75	Maqueta 4	Creación Propia
Ilustración No.76	Maqueta 5	Creación Propia
Ilustración No.77	Maqueta 6	Creación Propia
Ilustración No.78	Maqueta 7	Creación Propia
Ilustración No.79	Maqueta 8	Creación Propia
Ilustración No.80	Maqueta 9	Creación Propia
Ilustración No.81	Maqueta 10	Creación Propia
Ilustración No.82	Propuesta 8	Creación Propia
Ilustración No.83	Propuesta 9	Creación Propia
Ilustración No.84	Maqueta 11	Creación Propia
Ilustración No.85	Render 1	Creación Propia
Ilustración No.86	Render 2	Creación Propia
Ilustración No.87	Render 3	Creación Propia

Ilustración No.88	Nivel 1	Creación Propia
Ilustración No.89	Nivel 2	Creación Propia
Ilustración No.90	Nivel 3	Creación Propia
Ilustración No.91	Nivel 4	Creación Propia
Ilustración No.92	Nivel 5	Creación Propia
Ilustración No.93	Diagrama de Uso	Creación Propia
Ilustración No.94	Pantallas	Creación Propia
Ilustración No.95	Beneficios	Creación Propia
Ilustración No.96	Producción de Controles de Video	Valve (2015) Building The Steam Controller: https://www.youtube.com/watch?v=uCgnW/qoP4MM
Ilustración No.97	Producción de Controles de Video	Valve (2015) Building The Steam Controller: https://www.youtube.com/watch?v=uCgnW/qoP4MM
Ilustración No.98	Producción de Controles de Video	Valve (2015) Building The Steam Controller: https://www.youtube.com/watch?v=uCgnW/qoP4MM
Ilustración No.99	Producción de Controles de Video	Valve (2015) Building The Steam Controller: https://www.youtube.com/watch?v=uCgnW/qoP4MM
Ilustración No.100	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.101	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.102	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.103	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.104	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.105	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.106	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.107	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.108	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.109	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.110	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.111	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.112	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.113	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.114	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.115	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.116	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.117	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.118	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.119	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.120	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.121	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.122	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.123	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.124	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.125	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.126	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.127	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.128	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.129	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.130	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.131	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.132	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.133	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.134	Materialización	Creación Propia
Ilustración No.135	Manual de Uso	Creación Propia
Ilustración No.136	Manual de Uso	Creación Propia
Ilustración No.137	Manual de Uso	Creación Propia
Ilustración No.138	Manual de Uso	Creación Propia
Ilustración No.139	Encuesta Validación	Creación Propia
Ilustración No.140	Encuesta Validación	Creación Propia

Ilustración No. 140	Encuesta Validación	Creación Propia
Ilustración No. 141	Encuesta Validación	Creación Propia
Ilustración No. 142	Encuesta Validación	Creación Propia
Ilustración No. 143	Encuesta Validación	Creación Propia
Ilustración No. 144	Encuesta Validación	Creación Propia
Ilustración No. 145	Validación	Creación Propia
Ilustración No. 146	Validación	Creación Propia
Ilustración No. 147	Validación	Creación Propia
Ilustración No. 148	Validación	Creación Propia
Ilustración No. 149	Validación	Creación Propia

XIII. ANEXOS

Entrevista – Educador Musical

Gamaliel Mayen (Enero 2017), fundador de la academia GamaMusic y músico de profesión.

1. ¿Desde hace cuánto tiempo lleva ejerciendo su profesión?

“24 años como músico y educador. Principalmente soy pianista y baterista. También cuento con conocimiento se guitarra y bajo.

2. ¿Qué Metodología emplea dentro de la academia para la enseñanza musical?

“Empleo la Tecnología de Estudio de L. Ronald Hubbard. En ella existen tres barreras al estudio. La primera es la Falta de Masa, o mejor dicho, estudiar sin tener el objeto, el cual es en este caso un instrumento musical. La segunda es el Gradiente Excesivo. Se debe estudiar de manera sistemática, paso a paso. La última barrera es la Palabra Mal Entendida. Es decir, lo que puede ser confuso y evita que la persona comprenda adecuadamente acerca del tema.”

3. ¿Qué es para usted lo fundamental dentro de la música para una ejecución exitosa?

“El ritmo. Sin ritmo no se transmite adecuadamente.”

4. ¿Qué es lo primero que se debe estudiar cuando alguien está iniciando en la música?

“La nomenclatura. Es decir, los términos básicos.”

5. ¿Cree usted que la metodología de enseñanza en niños y adultos varía?

“Sí varía. Los niños aprenden jugando sin darse cuenta mientras que los adultos están más conscientes de lo que están estudiando. Yo les enseño estilos contemporáneos, en donde radica el origen de la música.”

6. ¿Qué cree que es lo más difícil de desarrollar para alguien que no tiene conocimiento alguno de la música?

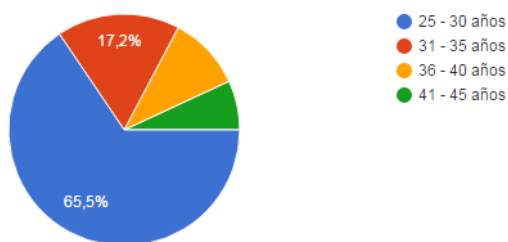
“El oído. Éste se divide en melódico, rítmico y armónico. El melódico permite diferenciar notas sueltas mientras que el armónico se concentra más en los acompañamientos o acordes.”

Encuesta #1

Validación de la problemática

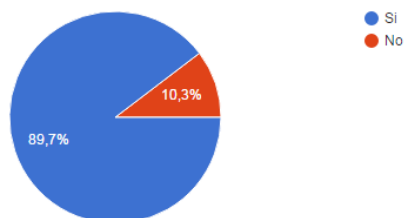
Realizada el 31 de marzo del 2017, dirigida a personas que han tenido cercanía con la música. Se recolectaron los resultados de 41 encuestantes:

Edad (29 respuestas)

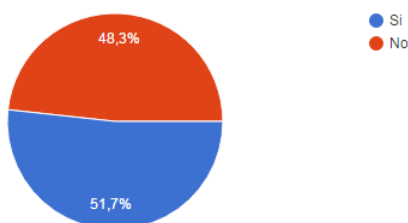


¿Ha tenido estudios musicales formales? Es decir, haber estudiado en una Academia, Universidad, Institución, etc.

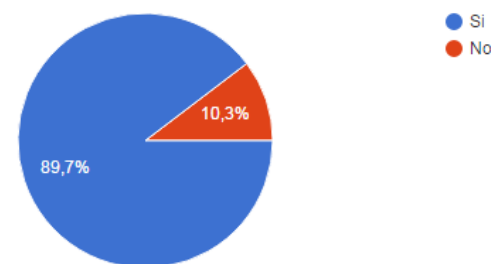
(29 respuestas)



¿Es usted músico profesional? (29 respuestas)

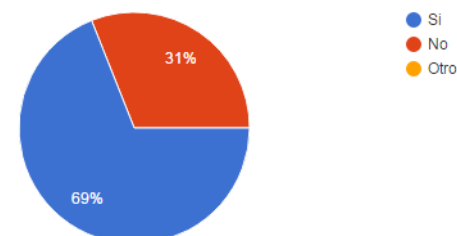


¿Tiene alguna otra profesión? (29 respuestas)



¿Alguna vez se ha sentido frustrado durante sus estudios musicales?

(29 respuestas)

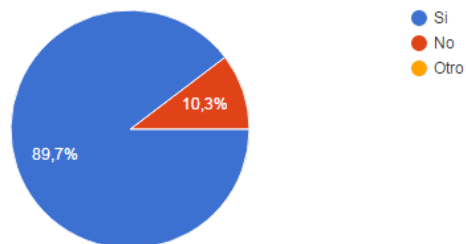


Si su respuesta fue "Si", ¿Cuál ha sido la razón? (19 respuestas)

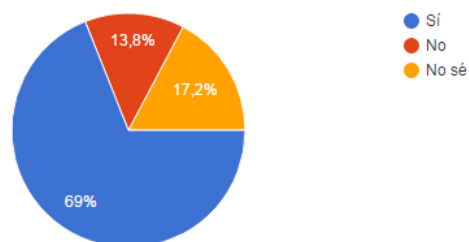
falta de tiempo
Falta de Apoyo
Tiempo para ensayar mas
La falta de profesionalismo en las distintas instituciones.
Cuando necesito invertir mucho tiempo aprendiendo una sola cosa.
No lograr lo que quiero en el tiempo que quiero
No tengo tiempo para estudiar dedicadamente
Falta de lugares en Guatemala para prepararse como instrumentista de talla internacional
No me salen los pasajes en mi instrumento
Cuando uno siente que ya no sabe que más ensayar.
A veces me cuesta organizar mi tiempo de estudio.
No hay materiales disponibles para lo que quería estudiar

¿Ha utilizado herramientas como YOUTUBE, aplicaciones o tutoriales en línea para ampliar su conocimiento musical?

(29 respuestas)

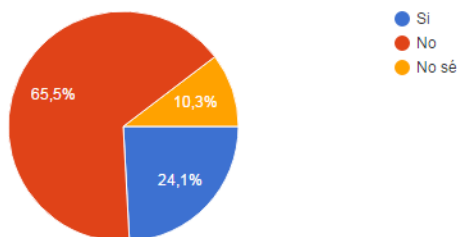


¿Cree que son fuentes confiables? (29 respuestas)



¿Cree que los métodos de estudio de música convencionales son efectivos para todas las personas?

(29 respuestas)



¿Porqué? (22 respuestas)

No todos aprenden a la velocidad de los mejores

se han usado por muchos años y funcionan

Porque todos aprendemos diferente.

Cada persona aprende de diferente manera

No todos aprendemos de la misma forma y hay que encontrar metodos comodos para cada persona.

Existen diferentes tipos de inteligencias, cada persona aprende de diferente forma. Para algunos es visual, para otras es auditiva, etc.

En otras áreas del aprendizaje ya se ha probado que las metodologías convencionales no siempre dan buenos resultados para todas las personas. Las personas percibimos y aprendemos de diferentes maneras.

Todos aprenden a distinto ritmo y la musica es una expresion artistica. Por lo que no se puede estandarizar la educacion musical.

Porque he visto gente con la que no funciona

Hay mucha dinamica

Porque si uno domina el uso de las notas después puede hacer lo que quiera con ellas, los mejores músicos

En conclusión, los métodos de estudio convencionales no funcionan de la misma manera para todos los músicos estudiantes.

Es difícil para los encuestados comunicarse con los demás si no conocen la terminología, por lo cual esto resulta como un problema.

La mayoría de fuentes en internet y aplicaciones no son 100% confiables.

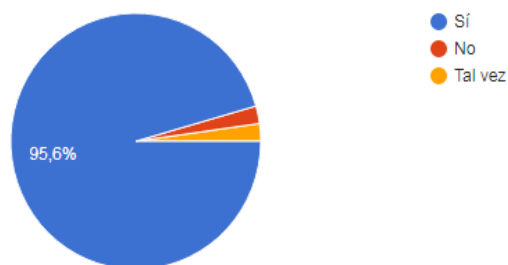
Encuesta #2

Validación de la solución

Enfocada específicamente para músicos estudiantes y profesionales. Se obtuvieron resultados de 42 personas.

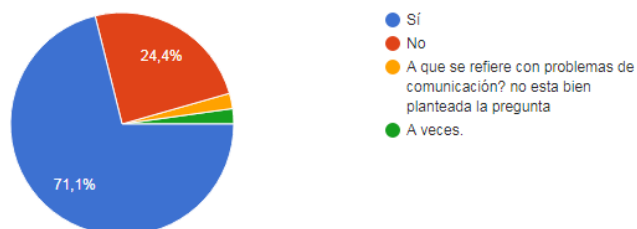
¿Cree que el conocimiento de la teoría musical es importante?

45 respuestas



¿Ha tenido problemas de comunicación con otros músicos?

45 respuestas



¿Porqué?

45 respuestas

Mi teoría es floja

Es difícil darme a entender

Falta de noción de conceptos.

Verbalizar ideas

Porque muchas veces no se tiene una terminología estandarizada para dar a entender lo que quieren tocar, por desconocimiento.

No tienen formación musical completa

Acostumbro a dejar todo por escrito.

Diferentes formas de pensar sobre temas y diferentes vocabularios en torno a la teoría musical

Porque no todos han estudiado solfeo o teoría.

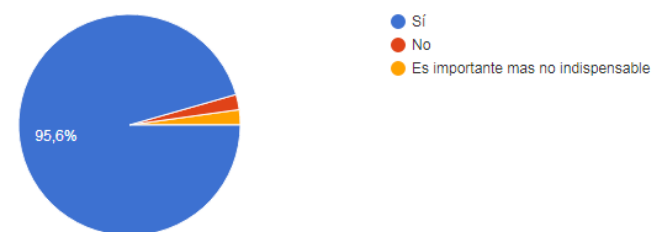
Por poca información musical.

En los grupos es difícil estar alineados en objetivos, propósitos, gustos, etc

Problemas de frente con otro músico no, pero si con músicos que no conozco en persona y cuando he intentado

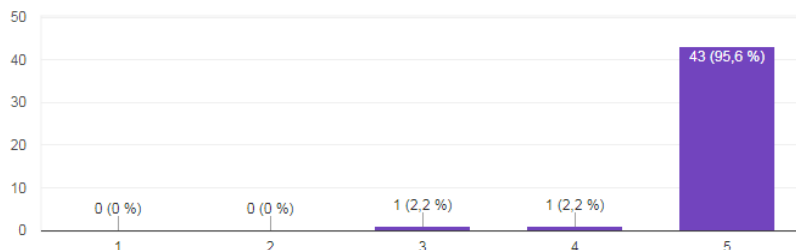
¿Le recomendaría a alguien que está aprendiendo a tocar un instrumento a estudiar teoría musical?

45 respuestas



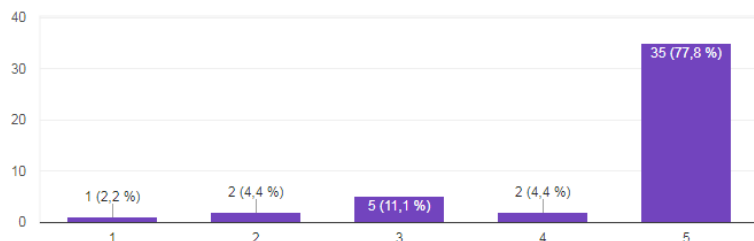
¿Cree que el ritmo es importante dentro de la música?

45 respuestas



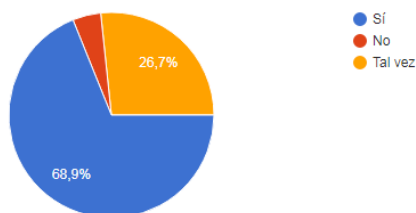
En su opinión, ¿qué tan importante es el solfeo rítmico dentro de la aplicación de la música?

45 respuestas



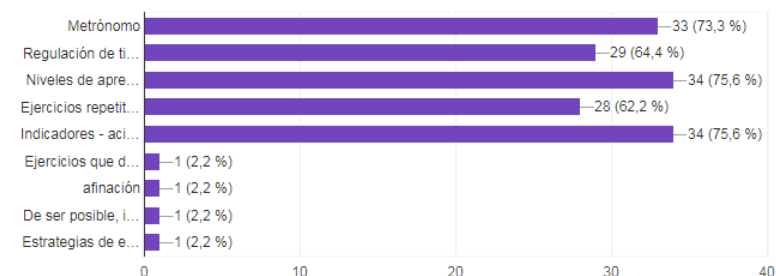
¿Compraría usted un producto que le permita ejercitar sus habilidades de solfeo rítmico?

45 respuestas



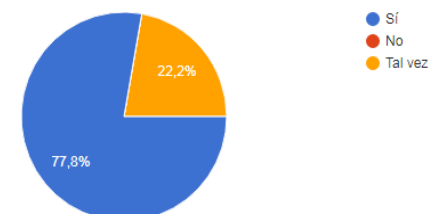
¿Qué esperaba de un producto de este tipo? Puede seleccionar más de una opción:

45 respuestas



¿Recomendaría un producto de este tipo a sus conocidos / familiares / amigos que se encuentran en el ámbito musical?

45 respuestas



En conclusión, la mayoría de encuestados admiten que la educación musical es importante y que sí adquirirían un producto enfocado principalmente en el solfeo rítmico para mejorar sus habilidades rítmicas. Sí identifican haber tenido problemas de comunicación con otros músicos.

Encuesta #3

Se realizó una encuesta en línea a personas que tuvieran conocimiento del tema. Es decir, son profesionales que se dedican a la educación musical en Guatemala y fuera del país. De esta manera se buscó validar la metodología y forma.

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

¡Hola a todos!

Les cuento que estoy desarrollando mi tesis y es en diseño industrial. En este caso, es el diseño de un producto.

Quisiera que me pudieran dar su retroalimentación en un comentario acerca de lo que les voy a pedir a continuación:

Una de las problemáticas más grandes entre los músicos que ejercemos en el medio es la falta de poder comunicarse correctamente debido a que no se tiene conocimiento de la teoría a pesar de que se esté aplicando al interpretar piezas musicales. Cuando tocamos Covers o arreglos originales, por ejemplo.

El proyecto busca crear una herramienta para apoyar a MÚSICOS en aspectos de comprensión / aplicación de la teoría musical. Se abarca lo más básico que es el SOLFEO RÍTMICO - CONTEO DE 4/4.

El proyecto se encuentra en la fase (como le llamamos los diseñadores) de CONCEPTUALIZACIÓN y eso significa que estoy buscando cómo resolver esa necesidad a través de conceptos e ideas.

La metodología se basa en crear una experiencia de JUEGO a través de patrones de luz que simbolizan cada parte del conteo de 4/4 (1 AN 2 AN 3 AN 4 AN). - Hay 5 niveles de dificultad

- Se puede variar la velocidad del metrónomo (que puede ser escuchado si se conectan audífonos) entre 60 - 140 BPM.

- Se puede subir y bajar volumen al igual que encender y apagar como cualquier otro aparato electrónico

- Cuenta con una pantalla LED al frente para que el usuario pueda ver y cambiar los "Settings" de la manera que él decida a través de botones

El producto está inspirado en los controles de videojuego y el concepto de diseño que envuelve a los patrones dentro de la CIMÁTICA:

<https://youtu.be/Q3oItpVa9fs>

Quisiera que me ayudaran a validar la forma y la metodología que estoy aplicando. A continuación se muestra una serie de fotografías y quisiera saber qué es lo que piensan acerca de:

A). Forma

1. ¿A qué se parece? ¿Creen que lo podrían tomar en sus manos sin problema? ¿Les agrada?
2. ¿Qué color o colores podría tener?
3. ¿De qué material se lo imaginan?
4. ¿Qué le cambiarían? (Tomar en cuenta que el tamaño no puede variar demasiado debido a sus componentes electrónicos)

2. Metodología (PREGUNTA ESPECÍFICAMENTE PARA DOCENTES EN EL ÁREA MUSICAL)

1. ¿Creen que esta metodología facilita a comprensión del conteo de 4/4 y la función del metrónomo?
2. ¿Qué le agregarían / eliminarían al producto para mejorar?

¡Muchísimas gracias por su colaboración!





Carlos M. Perez Que onda-

1) la gamificación de la música es excelente ideal! Esta bastante cool 😎 especialmente habiendo tantos otros productos afuera como Guitarhero, Rockband, etc. -

2) si bien ergonomicamente lo más seguro es que sea una maravilla usarlo con la ñañas tipo vídeo juego, creo que estás dejando pasar la oportunidad de trabajar la motricidad fina que se utiliza en muchos instrumentos (principalmente en instrumentos de cuerda e instrumentos de viento metal con teclas) - y el movimiento corporal. Ahora bien - si la idea es limitarte puramente al tempo (es decir, que el usuario pueda contar en 4/4 a diferentes tempos) podría ser adecuado, pero quizás podrías estimular el "aprender un instrumento" desde el diseño del producto (ejemplo: ponerle botones que imiten el movimiento requerido para diferentes instrumentos)

3) si la portabilidad es algo más que estes evaluando, 100 puntos! Que tan posible es adaptar la forma que ya estás trabajando para que el usuario pueda aprender a llevar el tiempo con diferentes partes del cuerpo (que puede usar una parte del control como pedal por ejemplo (para bateristas), o como maracas, o bien que pueda adaptarse se ora usarlo con la cintura con un cincho) esto pensando en que diferentes instrumentos requieren diferentes movimientos corporales y la para lograr destreza y disciplina tienes que usar esa parte del cuerpo en específico.

Si se me ocurren más te aviso.



Felipe Guzmán Está súper cool el proyecto, felicidades! Hay varios factores que yo tomaría en cuenta: 1. Hay personas que tienen problemas precisamente con la materialización del ritmo, es decir que son arrítmicos. Para ellos a veces es algo abstracto y si este proyecto quiere ayudar a que puedan palparlo y volverlo real, yo involucraría vibraciones en el primer tiempo por ejemplo, que avisarían si se adelantaron o atrasaron el el ejercicio. 2. Creo que el diseño permite involucrar las distintas formas de aprendizaje, ya tenemos la visual que son patrones de luz, kinestésica que bien podrían ser las vibraciones y la auditiva (entiendo yo) que es la que tendrían que trabajar con ayuda del metrónomo. Aparte de esto, yo involucraría formas geométricas para ayudar a distinguir un compás de 4/4 (cuadrado), de un compás de 3/4 (triángulo) por ejemplo, porque como dije antes, hay personas a las que les cuesta materializar el ritmo y volverlo real y constante. Es mi opinión 😊



Luis Pedro Wipe Palma Creo que hay un juego donde repetís patrones que te muestra el aparato con colores y luego lo replicas, aumentando el tiempo de respuesta:

<https://youtu.be/Wf5D0W6j0kM>

Me imagino que en escénica ese sería tu proyecto,

Desde mi punto de vista didáctico considerando tu segmentación de edades (25-35)

Si lo vas a enfocar como una herramienta didáctica tendría que visualizarse el patrón rítmico con sus respectivas figuras, De esa manera estas desarrollando el sentido rítmico y le estas dando un lenguaje a ese sentido rítmico, Cuando me toca dar clases de ritmo me enfoco mucho en el sight reading enfocado al ritmo, un ejemplo que te puede servir: App Note Trainer :

Note Trainer Lite by thoor software AB

<https://itunes.apple.com/.../note-trainer.../id731587156...>

<https://itunes.apple.com/.../note-trainer.../id731587156...>

Claro todo depende del enfoque de tu proyecto,
Pero si le das lenguaje rítmico a la interacción con las luces estarías dándole una metodología musical completa, esta sería mi más humilde opinión 😊



Loopz the game of Memory, Music, and Motion

Check out Loopz here www.playloopz.com

YOUTUBE.COM



Fatima GO El proyecto me parece muy interesante. Sería bueno ver la posibilidad de aplicar también en niveles más avanzados otros metros como 3/4, 6/8, o incluso en niveles bastante mas avanzados hasta 5/8 o 7/8. La idea me parece muy bien, pero un conteo de 4/4 normalmente se aprende en poco tiempo y si el cliente debe comprar todo el aparato y juego (que seguramente no será tan barato) para aprender el metro más sencillo y natural a causa de nuestra cultura, podría ser que no tenga éxito, ya que el cliente dejaría de necesitar el juego en poco tiempo. Quizá se puede hacer así como con los gameboys que tenían casetts que uno introducía para jugar los distintos juegos. Algo así pero con niveles avanzados.

El punto de utilizar el aparato para que los jugadores puedan agachar el botón con distintas partes del cuerpo me parece muy bueno. Hace una gran diferencia si alguien sabe llevar el tiempo con el pie, con las manos o en un instrumento. Otra cosa que se me ocurre podría ser interesante es que el jugador deba presionar con mas o menos fuerza los botones dependiendo de los acentos de los tiempos en un compás. Eso crearía una fijación más rápida y efectiva de un tiempo regular.

Crea el aparato algún sonido cuando el jugador apache los botones? Suena música junto con la cual el jugador juega? estos son aspectos importantes xq un músico debe aprender a escuchar más que a ver. Si todo se basa en luz y no hay audio, podrá ser muy constante en el juego pero a la hora de aplicarlo en la música habrá otras distracciones que podrían causar inconsistencia a causa de la música.



Chepe Laparra A) 1. A control de xbox. Que paso con el radio?

2. Azul
3. Plástico
4. Creo que no le cambiaría nada

B) 2. Fijo ayuda un chingo, mas con los alumnos mas jóvenes que les cuesta el conteo de tiempos por estar pensando en las notas, lo agarran a modo de juego y cuando sienten ya están llevando bien los tiempos

2. Compases ternarios

En conclusión, los profesionales aprueban la metodología que se pretende implementar en el producto.

Colocaron referencias que podrían ser de utilidad para el desarrollo del proyecto y posibles soluciones a futuro en cuanto a temáticas en aspectos musicales.

Guatemala, 13 de Junio del 2018

Estimada Claudia Junge:

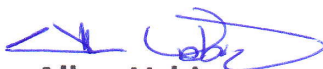
Hago de su conocimiento que he utilizado su producto y creo firmemente que es una herramienta útil y moderna para la comprensión de la lectura rítmica. La metodología utilizada permite al usuario comprender, de manera gradual, las diferentes opciones de escritura rítmica disponibles en compases de 4/4.

Lo anterior hace a su producto una opción aplicable, enriquecedora, dinámica y divertida para el aprendizaje de la lectura rítmica, elemento básico para el solfeo. No dudo que este producto pueda ser utilizado en escuelas de música en un futuro que beneficien a las personas interesadas en el tema.

Veó mucho potencial en este invento y le deseo muchos éxitos en las modificaciones y adaptaciones posteriores que puedan hacerle, manteniendo la línea creativa y aplicada mostrada en este primer modelo.

Sin otro particular,

Atentamente,


Allan Urbizo

Guatemala, 9 de Mayo del 2018

Estimada Claudia,

Me dirijo a usted por este medio para hacer referencia a su Proyecto de Grado en la carrera de Diseño Industrial en la Universidad Rafael Landívar:

Como educador y docente en el área musical, opino que la metodología que emplea en su producto es adecuada y suficiente para una comprensión enriquecedora del tema de conteo de 4/4. Los apoyos visuales y auditivos son necesarios dentro del estudio y su producto cuenta con las características necesarias. Es decir, la metodología cumple a través del uso de un metrónomo coordinado con las luces diferenciadas por tamaño.

Como sugerencia le planteo la opción de integrar a futuro un modelo que abarque otro tipo de conteos con mayor dificultad y rasgos melódicos al igual que armónicos para entrenar el oído del estudiante o usuario.

Atentamente,



Fernando Díaz

Guatemala, 11 de Mayo de 2018

Estimada Claudia,

Por medio de la presente me permito hacer unos comentarios referentes a tu Proyecto de Grado en la carrera de Diseño Industrial en la Universidad Rafael Landívar:

Como Ingeniero en Electrónica, opino que tu producto presenta un funcionamiento correcto y robusto. Tanto la interfaz visual, la interfaz sonora y los botones de control funcionan adecuadamente y permiten al usuario comprender rápidamente como utilizar el producto. Adicionalmente, los menús mostrados en el *display* son intuitivos y de fácil configuración, dichas características son indispensables para la aceptación de cualquier producto, y más cuando se requiere de la interacción con una interfaz de usuario.

Como sugerencia para una siguiente etapa en el desarrollo del producto, propongo agregar al código del controlador una protección contra rebotes de botón para incrementar la robustez del mismo. También propongo que la Raspberry PI sea remplazada por un circuito impreso a la medida para así reducir las dimensiones del producto.



Atentamente,

Javier Mesalles