UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

INGENIERÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS

VALPARAÍSO – CHILE

“DESARROLLO DE SISTEMA DEPORTIVO BASADO EN MÉTODO DE REQUERIMIENTO PROPUESTO POR BECATTINI”

CATALINA ANDREA PINTO ORELLANA

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN DISEÑO DE PRODUCTOS

PHD. CHRISTOPHER NIKULIN CHANDIA

MAYO – 2018

AGRADECIMIENTOS

Estas líneas son las más dificiles de escribir. Son muchas las personas que me han acompañado en este largo proceso, y de alguna u otra manera han influido en la persona que soy hoy.

En primer lugar, quisiera agradecer a mi familia. A Mauricio y Bernardita, mis padres, por siempre darlo todo por mi y estar en los buenos, y aún más presente, en los malos momentos. A mi hermanito Matías, por dar los mejores abrazos en el momento justo. A mi hermana Javiera, muchas veces mi sombra pero finalmente mi mejor amiga, mi confidente.

A mi primerísimo primer amigo en la universidad, Alan. Por contestar todas mis preguntas, por más ridículas que sean, por estar siempre para mí y para Agustín. En fin, por todo. A mi amiga del alma, Francisca. Por todo el apoyo y ayuda de siempre.

Agradecer a la Familia Osorio Villarroel, que desde que los conocí me han entregado su ayuda, su apoyo y su compañía. Cada uno de ustedes: Barbara, Felipe, Fresia, Vicente, Florencia. Infinitas gracias.

A Geraldina, por toda la ayuda y consejos en este proceso de escritura y por la compañía en los días de trabajo.

Al profesor Christopher, por la paciencia y apoyo en este largo proceso. Por ser una gran persona y estar presente en los momentos más duros. Muchas gracias.

Y finalmente, agradecer a mi todo. Mis hombres, los que me acompañaron siempre, los que alegraban mis días con sólo su presencia. Mi hijo hermoso, Agustín, quien con solo mirarme puede hacer que un dia negro se llene de luz. Y mi gran amor, mi Gianni. Yo se que de alguna manera estarás presente siempre.

DEDICATORIA

A Agustín, mi sol.

A Gianni, mi pedacito de cielo.

RESUMEN EJECUTIVO

Es de conocimiento global el incremento en los índices de sobrepeso y obesidad en el mundo, lo cual no se aleja de la realidad de Chile. Ésto se debe a la poca actividad física que realiza la población durante el día y a la vida sedentaria que acostumbra llevar la mayoría de los chilenos (IND-UDEC, 2012). Por otro lado, la dependencia que se manifiesta por las pantallas, es decir, celulares, tablets, computadores, entre otros, incrementa la rutina sedentaria que se lleva.

En Chile, la situación se centra en los niños, según el mapa de nutrición de la JUNAEB en el 2015 más del 50% de los alumnos de primero básico tienen sobrepeso u obesidad.

En esta oportunidad se plantea una solución que permita incentivar la actividad física en los jóvenes chilenos, mediante la incorporación de un sistema deportivo en la educación física, específicamente en la

enseñanza básica, de los establecimientos educacionales. Ésto mediante una metodología de trabajo en base al modelo de Becattini (2014) con modificaciones propuestas por Rodríguez (2015).

A lo largo del escrito se describe el proceso de rediseño de un producto deportivo, creado por un emprendimiento de la quinta región, en base a tecnología que se maneja a distancia a través de una aplicación móvil. Esta solución busca que los alumnos potencien sus habilidades motrices básicas mientras se divierten y aprenden.

ABSTRACT

The increase in overweight and obesity rates in the world is global knowledge, which is not far from the reality of Chile. This is due to the little physical activity that the population performs during the day and to the sedentary life that most Chileans usually lead (IND-UDEC, 2012). On the other hand, the dependence that is manifested by the screens, ie cell phones, tablets, computers, among others, increases the sedentary routine that is carried.

In Chile, the situation is focused on children, according to the nutrition map of the JUNAEB in 2015 more than 50% of the students of first grade are overweight or obese.

In this opportunity a solution is proposed that allows to stimulate the physical activity in the Chilean young people, by means of the incorporation of a sports system in the physical education, specifically in the basic

education, of the educational establishments. This is done through a work methodology based on the Becattini model (2014) with modifications proposed by Rodríguez (2015).

Throughout the paper, the process of redesigning a sports product, created by a venture of the fifth region, is described based on technology that is managed remotely through a mobile application. This solution seeks for students to enhance their basic motor skills while having fun and learning.

GLOSARIO

Si bien los términos son de uso cotidiano, se considera importante definirlos para un correcto entendimiento del escrito:

Actividad Física: es producto de una gama de conductas con límites que van desde movimientos leves como descansar, hasta niveles de ejercicio de gran intensidad que requieren del uso de un número importante de grupos musculares.

Nivel de Actividad física: se refiere a la intensidad de la actividad física de acuerdo al gasto energético expresado en Kcal/min. Se clasifica en leve cuando es menor a 4 Kcal/min, como moderada cuando es de 4 a 7 Kcal/min y como vigorosa a cuando es mayor a 7 Kcal/min.

Gasto energético: cantidad de energía (expresada en litros de oxígeno) consumida por el organismo, en el curso de una unidad de tiempo para realizar una acción o completar una función determinada.

Ejercicio: esfuerzo corporal o cualquier actividad física de movimiento repetidos que se planifica y se sigue regularmente con el propósito de mejorar o mantener el cuerpo en buenas condiciones.

Sedentarismo: modo de vida o comportamiento caracterizado por movimientos mínimos según la definición del centro para el control de enfermedades, menos de 10 minutos por semana de actividad física moderada o vigorosa.

Inactividad física: se considera como el no cumplimiento de las recomendaciones mínimas internacionales de actividad física para la salud de la población, la cuál debe ser mayor o igual a 150 min de actividad física de intensidad moderada o vigorosa por semana.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS **2**

DEDICATORIA **4**

RESUMEN EJECUTIVO **5**

ABSTRACT **7**

GLOSARIO **9**

LISTA DE FIGURAS **13**

LISTA DE TABLA **15**

INTRODUCCIÓN **16**

OBJETIVOS DEL PROYECTO **19**

Objetivo General **19**

Objetivos Específicos **19**

ESTADO DEL ARTE **21**

1.1 Sedentarismo en el mundo **24**

1.2 Educación física y Salud **25**

1.2.1 Habilidades motrices básicas 26

1.3 Tecnologia en el deporte **27**

1.3.1 Referentes 28

1.4 Modelo Becattini **30**

METODOLOGÍA PROPUESTA 33

2.1 Primera etapa: Requerimientos del Diseño 35

2.1.1 Análisis del contexto 36

2.1.2 Definición de requerimientos 36

2.2 Segunda etapa: Diseño conceptual 36

2.2.1 Análisis de Trainlight 36

2.2.2 Definición de diseño conceptual 36

2.2.3 Modelo de Becattini 37

2.3 Tercera etapa: Prototipado 37

2.3.1 Modelo CAD 37

2.3.2 Análisis de material 37

2.4 Cuarta etapa: Materialización 37

2.4.1 Desarrollo del prototipo final 37

REDISEÑO 38

3.1 Requerimientos de diseño 40

3.2 Diseño conceptual 42

3.3 Prototipado ¡Error! Marcador no definido.

3.4 Materialización ¡Error! Marcador no definido.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 57

REFERENCIAS 59

ANEXOS 62

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Esquema explicativo de las habilidades motrices básicas. 27
FIGURA 2: Imagen de producto referente "Playtop Street". 28
FIGURA 3: Imagen de producto referente "Sensigom". 29
FIGURA 4: Imagen de producto referente "Wicksteed". 29
FIGURA 5: Imagen de producto referente "Pulse". 30
FIGURA 6: Esquema explicativo del funcionamiento general del Modelo de Becattini. 31
FIGURA 7: Metodología propuesta para evaluar el proceso y desarrollo del diseño de producto. 35
FIGURA 8: Imagen de la placa y botón entregado por Cratus. 43
FIGURA 9: Imagen de las pilas recargables y de larga duración entregadas por Cratus. 44
FIGURA 10: Imagen de la carcasa entregada por Cratus. 44

FIGURA 11: Imagen del modelado 3D de la pieza base realizado con el programa inventor. 48
FIGURA 12: Imagen del modelado 3D de la pieza central realizado con el programa inventor. 48
FIGURA 13: Imagen del modelado 3D de la pieza superior realizada con el programa inventor. 49
FIGURA 14: Imagen del modelado 3D del producto final, realizado con el programa inventor. 49
FIGURA 15: Imagen del programa Modela Player 4. 50
FIGURA 16: Imagen del programa VPanel for SRM-20. 50
FIGURA 17: Imagen del resultado luego del desbaste de fresa cuadrada de 3mm. Primera prueba de cómo reacciona el material en la fresa CNC. 51
FIGURA 18: Imagen del resultado luego del desbaste de fresa cuadrada de 3mm con posterior lijado. 51
FIGURA 19: Imagen de la pieza base y central del producto. 52
FIGURA 20: Imagen de la pieza superior del producto por ambas caras intervenidas con la fresa CNC. 52
FIGURA 21: Imagen del hexágono de acrílico de 3mm de espesor realizada con la CNC de corte láser. 53
FIGURA 22: Imagen de la pieza superior con el hexágono de acrílico pegado. 53
FIGURA 23: Imagen de las tres piezas con los imane pegados. 54
FIGURA 24: Imagen del producto final. ... 54
FIGURA 25: Imagen del producto terminado. 55
FIGURA 27: Gráfico que representa el nivel de desarrollo de las soluciones rescatadas del Modelo de Becattini en el diseño del producto final.º..... 56
FIGURA 28: Imagen del plan de estudio de 1º a 6º básico. 71

LISTA DE TABLA

TABLA 1: Tabla explicativa de las habilidades motrices básicas específicas en las que se basa esta investigación. 41
TABLA 2: Tabla comparativa de los diferentes diseños propuestos. 45
TABLA 3: Tabla de desarrollo del modelo de Becattini con respecto a la función útil del producto..... 64
TABLA 4: Tabla de desarrollo del modelo de Becattini con respecto a los efectos perjudiciales. 66
TABLA 5: Tabla de desarrollo del modelo de Becattini con respecto a los recursos. 70

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una preocupación alrededor del mundo que hace referencia a los niveles de sedentarismo e inactividad física de las personas, la cual ha alcanzando un promedio de 40% a nivel global.

Chile no es ajeno a esta situación. Una contradicción define la actual situación del deporte y la actividad física en nuestro país. Por un lado, se trata de uno de los fenómenos que concita mayor expectación social, hecho que se hace notar en la extensa cobertura que le otorgan los medios de comunicación masivos. En contraposición, la población chilena destaca por ser una de las más sedentarias a nivel latinoamericano por presentar elevados índices de sobrepeso y obesidad infantil (Mineduc, 2012).

Hace más de una década que nuestro país se encuentra intentando combatir el incremento en los niveles de sobrepeso de

la población con diferentes leyes, sin obtener resultados significativos hasta el día de hoy (Sandoval Vilches, et.al., 2014).

Los índices revelan que el sobrepeso comienza a muy temprana edad y se arrastra con el crecimiento de los niños. En este contexto, los establecimientos escolares tienen un rol importante en cuanto a la generación de hábitos de actividad física duraderos y que perduren en el tiempo (Sandoval Vilches, et.al., 2014).

Por otro lado, pero contribuyendo a ésto, cada vez a más temprana edad los jóvenes se ven inmersos en las pantallas y videojuegos que los mantiene en una vida sedentaria y poco activa. Esto hace que la tecnología tenga una connotación negativa en la sociedad (Acevedo, 2016). Sin embargo, en diferentes países del mundo, ya se encuentran generando soluciones para cambiar este pensamiento y se están creando productos deportivos en base a tecnología para incentivar la actividad física de los jóvenes, de esta forma se entrena y se aprende de manera entretenida.

En Chile, específicamente en la quinta región, existe un emprendimiento llamado Cratus. Éste se dedica a generar productos tecnológicos en el área del deporte y su primer producto es Trainlight, un sistema deportivo que se maneja a distancia a través de una aplicación móvil.

En esta memoria se propone una metodología que se compone de cuatro pasos, basada en el modelo de Becattini para realizar un rediseño al producto Trainlight. Esto debido a que se piensa llevar a un contexto educacional en la enseñanza básica de los niños chilenos.

Con la metodología propuesta, se pretende generar un prototipo funcional, el cual cumpla con lo planteado anteriormente,

para luego identificar sus ventajas y desventajas en el contexto nuevo.

OBJETIVOS DEL PROYECTO

A continuación, se detalla el objetivo general y los objetivos específicos de esta investigación, que serán desarrollados a lo largo del escrito.

Objetivo General

Crear un rediseño para un sistema deportivo basado en el modelo de obtención de requerimientos de Becattini aplicado en un contexto educativo.

Objetivos Específicos

- Descomponer el sistema deportivo Trainlight de manera de clasificar los diferentes componentes para un potencial proceso de rediseño.
- Obtener requerimientos en base al modelo de Becattini, bajo el contexto de uso niños de enseñanza básica en Chile.
- Generar una propuesta de estructura de diseño en base a los requerimientos obtenidos por el modelo de Becattini.
- Prototipar un nuevo producto acorde a los requerimientos específicos de

los niños de enseñanza básica e identificar ventajas y desventajas en el contexto educativo/recreacional.

CAPÍTULO 01

ESTADO DEL ARTE

CAPÍTULO 01
ESTADO DEL ARTE

El principal objetivo de esta sección, es dar una breve introducción al contenido que se expondrá con el fin de dar al lector un mejor entendimiento de los que conlleva el proceso de desarrollo del re diseño de un producto.

Para lograr este propósito, es que se debe hacer énfasis en cuatro pilares fundamentales que componen esta memoria. En primer lugar tenemos un acercamiento a lo que significa el sedentarismo a nivel mundial y nacional, con el fin de demostrar el problema que se esta viviendo sobretodo con los más pequeños del país. En segundo, se indagará en la propuesta que presenta de la educación física en Chile para combatir dicho problema. También, se presenta la importancia que está teniendo la tecnología en el área del deporte. Finalmente, se interiorizará al lector sobre el tema estructural de la memoria, el modelo propuesto por Niccolo Becattini, el cual se

utiliza de base para tomar todas las decisiones del re diseño propuesto.

Explicando todo lo anterior es que se podrá dar paso a los siguientes capítulos, donde se expone la metodología propuesta y posteriormente el re diseño del producto.

1.1 Sedentarismo en el mundo

Actualmente, existe una preocupación global que hace referencia a los niveles de sedentarismo e inactividad física a nivel mundial, la cual llega a un promedio de 40%. La concentración de países sedentarios se sitúan en el sureste de Asia, en América y en el Mediterráneo Oriental. Desafortunadamente, Chile no es ajeno a esta situación y se posiciona dentro de los países más sedentarios a nivel latinoamericano (IND-UDEC, 2012), debido a los elevados índices de sobrepeso y obesidad infantil que se encuentran en la población (Mineduc, 2012).

Cabe considerar que, según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se establece como actividad física cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía (Martínez-Vizcaíno, V., & Sánchez-López, M., 2008). Este concepto ha sido relevante desde los comienzos de la civilización y se ha relacionado con la vida saludable (Ximena, R. T., & Francisco, V. M., 2012). Sin embargo, de acuerdo a este último punto, sólo en los últimos años se han logrado acumular la suficiente evidencia científica del efecto protector del ejercicio tanto en individuos aparentemente sanos como también en aquellos portadores de enfermedades cardiovasculares (Romero, T., 2009).

Actualmente en Chile, como se comentó anteriormente, el 31% de la población no es físicamente activa, considerando esto además como el cuarto factor de riesgo más importante asociado a mortalidad (Celis-Morales, et.al., 2011) a nivel nacional según el mapa nutricional de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) en el 2015 más del 50% de los alumnos de primero básico tiene sobrepeso u obesidad.

A nivel nacional, se ha trabajado en diferentes técnicas para combatir el sedentarismo y la inactividad física, para lo cual se ha promulgando la Ley del Deporte en 2001. Conjuntamente, el 2002 se trabajó en la definición de una política de deportes y actividad física, uno de los objetivos principales de estas propuestas son incrementar los niveles de actividad física. No obstante, transcurrida más de una década desde la promulgación de la Ley del Deporte, las diferencias son mínimas, incrementando en un 3% dentro de estos años (Sandoval Vilches, et.al., 2014).

Una de las principales causas que potencian el sedentarismo es la falta de hábitos de realizar actividad física. En este contexto, los establecimientos educacionales pueden jugar un importante rol para el desarrollo deportivo, en cuanto a la generación de hábitos de actividad física duraderos entre la comunidad escolar (Sandoval Vilches, et.al., 2014) debido a que la educación física es realizada de manera obligatoria en los respectivos colegios y en diferentes niveles (Ximena, R. T., & Francisco, V. M., 2012). Además de disminuir directamente el sedentarismo, el deporte puede proporcionar otro tipo de beneficios saludables tales como bienestar personal (Devís, J. D., & Valert, C. P., 1992), además de “ser un formador de carácter, enseñanza a respetar reglas, trabajo en equipo, y esforzarse para lograr metas propias” (Varela, 2018) en conjunto con la posibilidad de generar disciplina de trabajo.

1.2 Educación física y Salud

Antiguamente la salud se consideraba como la ausencia de enfermedad, esto ha cambiado con el paso del tiempo convirtiéndose en un concepto que abarca un completo estado de bienestar físico, psíquico y social (Santos Muñoz, S., 2005).

Es por esto, que el ministerio de Educación incluyó en las bases curriculares de la asignatura de educación física el término “salud”, con el fin de responder a los problemas de sedentarismo que enfrenta el país.

Para lograr los propósitos del ministerio de Educación de cambiar los índices que arrojan las encuestas y los sistema de medición de la calidad de la educación (SIMCE) en Chile, las bases curriculares de la asignatura de educación física proponen los siguientes tres ejes transversales en los diferentes cursos que abarca la educación básica: habilidades motrices, vida activa y saludable y por último, seguridad, juego limpio y liderazgo.

1.2.1 Habilidades motrices básicas

En esta oportunidad se profundizará en el eje central de la asignatura, las habilidades motrices. Éstas se consideran una serie de acciones motrices que aparecen de modo filogenético en la evolución humana, se les considera básicas debido a ser comunes en todos los individuos y que permiten la supervivencia (Bascón, M. Á. P., & Física, E., 2010).

Las habilidades motrices básicas se pueden clasificar en dos grandes grupos: las locomotrices, que corresponden a los movimientos que implican el manejo del propio cuerpo, y las manipulativas, movimientos en los que la acción fundamental se centra en el manejo de objetos. Éstas a su vez se subdividen en diferentes ejercicios, los cuales se mostrarán a través de un esquema para que su completo entendimiento (Ministerio de Educación, 2013).

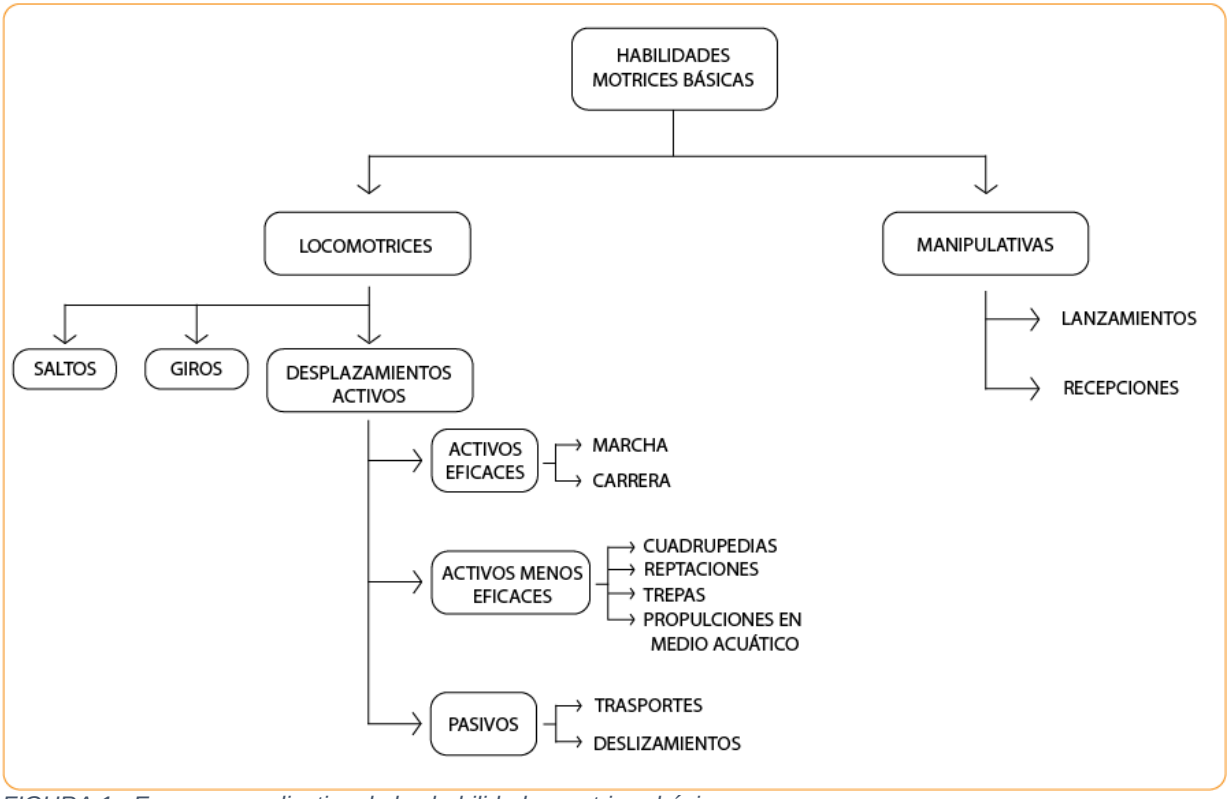


FIGURA 1: Esquema explicativo de las habilidades motrices básicas.

1.3 Tecnologia en el deporte

Las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación están produciendo un gran impacto a nivel mundial y transformando a la sociedad en muchos ámbitos (Rodríguez, J. S., & García, A. R. R., 2000). Uno de éstos es el deporte, en el cual cada vez se le está otorgando mayor participación. En un comienzo, la tecnología se utilizaba para la investigación y en los años setenta fue la primera aparición de índices online que permitió un aumento de

los estudios deportivos (Wilson, W. A. Y. N. E., 2000).

Con el tiempo, se fue incorporando en otros ámbitos del deporte y hoy en día mucho de los elementos para realizar actividad física son en base a diferentes tecnologías. A continuación, se analizarán diferentes productos que se encuentran en el mercado.

1.3.1 Referentes

PLAYTOP STREET

Playtop Street es una superficie interactiva desarrollada en Reino Unido, que ofrece una variada gama de juegos para desafiar y mejorar la coordinación de los jugadores, el trabajo en equipo y las habilidades para resolver problemas, al mismo tiempo que los involucra en la actividad física.

La superficie está hecha de caucho y cuenta con leds que se iluminan en diferentes colores y emiten sonidos cuando se tocan. Los jugadores pueden tocarlos con las manos o los pies para participar en varios juegos, que los desafían continuamente y avanzan a medida que los jugadores progresan. Potencia el trabajo en equipo y resolución de problemas mientras se está físicamente activo. La superficie interactiva además proporciona un entorno ideal para el aprendizaje y el movimiento simultáneos.

FIGURA 2: Imagen de producto referente "Playtop Street".

SENSIGOM

La tecnología interactiva de Sensigom fue desarrollada en Francia, y desarrolla juegos interactivos y multisensoriales para diferentes edades, tanto para interior como exterior y se preocupa de la integración de personas con autismo. Sensigom consta con sensores de presión, tecnología inalámbrica y un sistema duradero y fácil de instalar.

FIGURA 3: Imagen de producto referente "Sensigom".

WICKSTEED

Wicksteed es un sistema desarrollado en Reino Unido y se dedica a realizar juegos y equipos de ejercicios al aire libre. Es una plataforma de juego electrónico a nivel del suelo que invita a la competencia sana, aptas para todas las capacidades físicas. El sistema consta de satélites con luces LED multicolores, sensores y parlantes. Los satélites están montados en postes de diferentes alturas, y a su vez en diferentes ángulos, que requieren diferentes movimientos durante el juego. Los juegos ayudan a desarrollar el equilibrio, la agilidad y la coordinación de los jugadores.

FIGURA 4: Imagen de producto referente "Wicksteed".

PULSE

La línea de productos Pulse se desarrolla en Estados Unidos, y ofrece juegos

interactivos que ayudan a los niños a mejorar su coordinación mano-ojo, conciencia espacial y tiempo de reacción mientras los usuarios desarrollan sus músculos, la interacción social y fomenta el espíritu deportivo. Los diferentes juegos son intuitivos, sencillos de aprender e involucran jugadores de todas las edades y con diferentes habilidades, utilizando patrones de luz y sonidos estimulantes y ofreciendo una actividad recreativa.

En este sentido, el ámbito de la actividad física y el deporte se ha visto envuelto de forma vertiginosa por las posibilidades que ofrece la tecnología (Arévalo, M., 2007), y si algo nos enseña la rápida evolución de ésta, es que no se puede predecir con exactitud el futuro desarrollo de productos relacionados.

FIGURA 5: Imagen de producto referente "Pulse".

1.4 Modelo Becattini

Para aumentar la eficacia y la eficiencia en el diseño, los métodos y las herramientas juegan un papel relevante. En este caso, utilizaremos el modelo propuesto por Becattini, el cual es una lista de verificación de requisitos adecuados para cualquier campo de aplicación. Los criterios propuestos por éste se organizan de tal forma para mejorar las actualizaciones,

eliminar los efectos secundarios y reducir el consumo de recursos (Becattini, N., Cascini, G., 2014).

Como se aprecia en el esquema presentado a continuación, el modelo se subdivide de tal forma que permite que todas las facetas potenciales que puedan afectar a la función principal sean mapeadas, con el fin que los resultados sean eficientes. Es decir, de antemano se evalúa de acuerdo con el objetivo principal, condiciones iniciales, contexto en el que se produce y la capacidad de modificaciones.

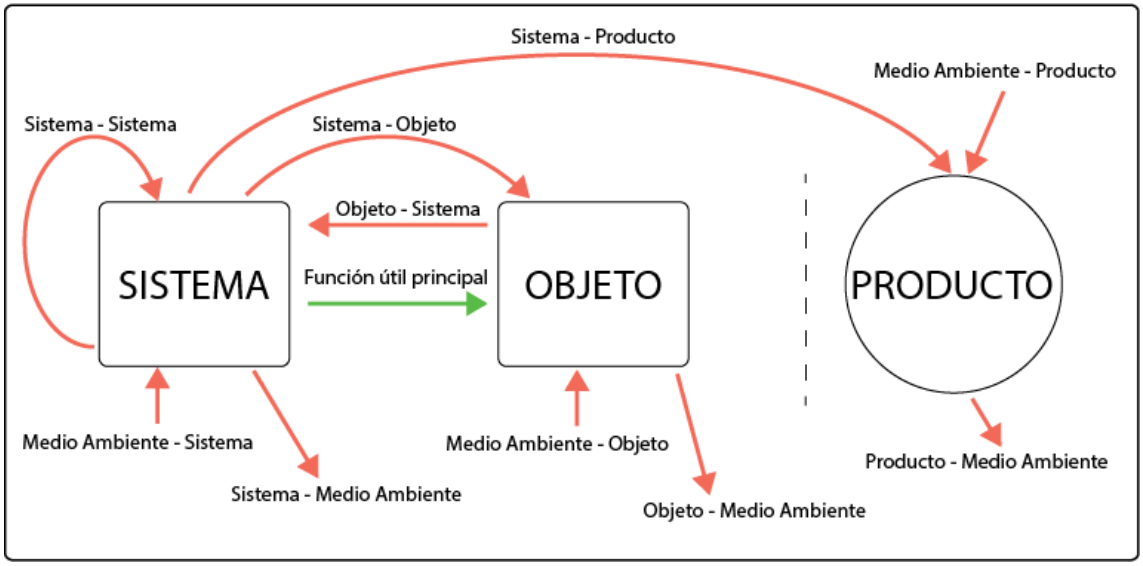


FIGURA 6: Esquema explicativo del funcionamiento general del Modelo de Becattini.

Como se aprecia en la imagen, el objetivo principal está representado por la flecha verde y debe lograrse mediante la propuesta de diseño. Por el contrario, las flechas rojas, caracterizan interacciones

dañinas que puedan desencadenar efectos secundarios dentro del proceso.

Para la utilización del modelo se debe identificar el sistema, el objeto y el producto en cuestión con el fin de poder clasificar los parámetros de evaluación que estarán relacionados con los diferentes efectos colaterales. El resultado de esto es una tabla de tres columnas que representa el análisis de los requerimientos encontrados.

CAPÍTULO 02

METODOLOGÍA PROPUESTA

CAPÍTULO 02

METODOLOGÍA PROPUESTA

El objetivo de esta sección, es dar un mejor entendimiento a la metodología que se implementó para el desarrollo de la nueva propuesta de diseño al producto Trainlight.

A continuación, se muestra en detalle el proceso completo que originó la creación del prototipo, desde el análisis del contexto, hasta la generación del prototipo rediseñado, con el detalle de la toma de decisiones y el desarrollo que éstas contemplan.

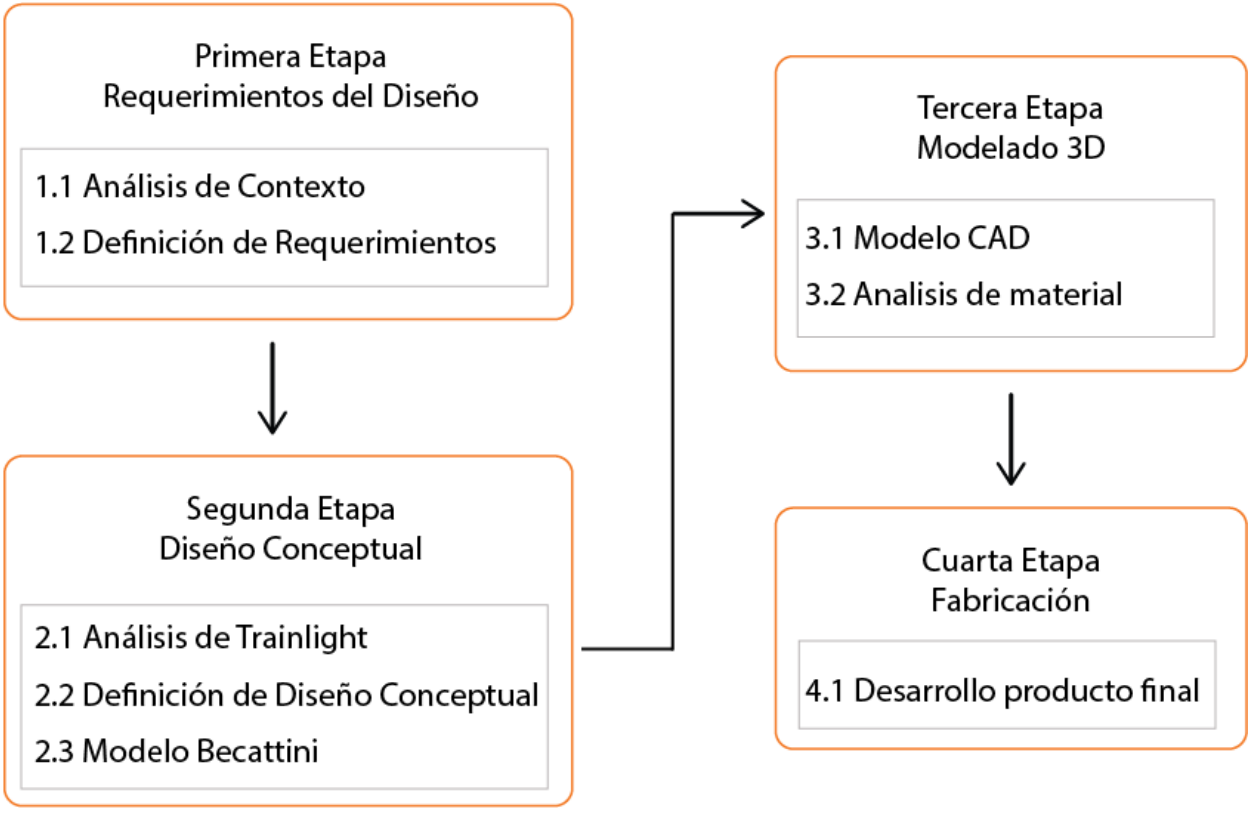


FIGURA 7: Metodología propuesta para evaluar el proceso y desarrollo del diseño de producto.

2.1 Primera etapa: Requerimientos del Diseño

En una primera instancia, y como mucho de los textos de desarrollo de productos lo indican, es fundamental levantar suficiente información y definir tanto los requerimientos como limitantes que posea el producto, para utilizarlos como una guía en los siguientes pasos.

2.1.1 Análisis del contexto

Esta sub-etapa tiene por objetivo entender donde se desenvolverá el producto rediseñado, con el fin de obtener la información necesaria para el proceso de diseño, esto conlleva introducirse en cómo se realizan las clases de educación física en los establecimientos educacionales.

2.1.2 Definición de requerimientos

Esta sub-etapa tiene por objetivo enumerar y definir los requerimientos del proyecto que se extrajeron de la sub-etapa anterior, con el fin de conocer los alcances y limitantes del mismo.

2.2 Segunda etapa: Diseño conceptual

Esta etapa tiene por objetivo integrar los requerimientos detectados anteriormente, y por medio del modelo de Becattini, generar una mejor recopilación de información, con el fin de llegar a un diseño conceptual que cumpla con la mayor cantidad de requerimientos posibles, o en su defecto, con aquellos de mayor importancia.

2.2.1 Análisis de Trainlight

Esta sub-etapa tiene por objetivo la descomposición de Trainlight, el producto a rediseñar, con el fin de recopilar la información necesaria y las piezas que se seguirán utilizando, para así ver cuales serán las que se rediseñarán.

2.2.2 Definición de diseño conceptual

En esta sub-etapa, se plantean diversos conceptos que pueden dar solución efectiva al problema, para luego compararlos entre sí y así seleccionar al que posea el mayor potencial desde un punto de vista crítico y objetivo.

2.2.3 Modelo de Becattini

En este ítem, se presenta el desarrollo del modelo propuesto por Becattini con las modificaciones realizadas por Rodriguez en el año 2015 . Como resultado, se tendrá una visión general y anticipada de las diferentes soluciones, permitiendo que el diseño no se vea afectado por limitaciones no consideradas.

2.3 Tercera etapa: Modelado 3D

Tras haber definido el diseño conceptual, el objetivo de esta etapa es definir de forma computarizada el diseño. De esta manera, mientras más precisión exista en esta etapa, con mayor facilidad se podrá saber si la solución responde a los requerimientos planteados.

2.3.1 Modelo CAD

Este ítem tiene por objetivo la obtención del modelo CAD, donde se puede definir con mayor precisión las dimensiones correctas del producto antes de su materialización.

2.3.2 Análisis de material

Este ítem tiene por objetivo la definición del material idóneo para el producto en el contexto a utilizar.

2.4 Cuarta etapa: Fabricación

La última etapa tiene por objetivo la realización física del prototipo final.

2.4.1 Desarrollo del prototipo final

Este ítem tiene por objetivo la realización del prototipo final utilizando la fresa CNC y el material seleccionado.

CAPÍTULO 03

REDISEÑO

CAPÍTULO 03
REDISEÑO

Con el objetivo de confirmar la viabilidad de los pasos descritos anteriormente es que en esta sección se presentan las decisiones tomadas en cada uno de ellos.

3.1 Requerimientos de diseño

La actividad física se realiza de forma obligatoria en establecimientos escolares como lo establecen las bases curriculares del MINEDUC, para la enseñanza básica se utiliza el Decreto N° 433/2012. En éste, se estipula que las escuelas y colegios, al cursar primero básico, se requiere como mínimo cuatro horas a la semana si corresponde a una jornada escolar completa (JEC) y tres horas semanales sin JEC de actividad física, luego en quinto se reducen a dos horas semanales con y sin JEC.

Las horas en los establecimientos educaciones se consideran de 45 minutos, por lo tanto, se debe destacar que las horas mencionadas anteriormente se llaman "horas pedagógicas".

Dentro de lo que se estipula en las bases curriculares de la educación física, como se comentó en el estado del arte, el eje central son las habilidades motrices básicas. En esta ocasión nos focalizamos en las locomotrices y en específico en el desplazamiento activo eficaz (marcha y carrera), saltos y giros. Esto con el fin de comprender en qué consisten los ejercicios mencionados que presentan su definición en la siguiente tabla.

HABILIDADES MOTRICES BÁSICAS	LOCOMOTRICES	DESPLAZAMIENTOS ACTIVOS	ACTIVOS EFICACES	MARCHA	La marcha es una locomoción producida por el apoyo sucesivo y alternativo de los pies sobre la superficie de desplazamiento, sin que exista fase aérea.
				CARRERA	La carrera consiste en una sucesión alternativa de apoyos de los miembros inferiores, sobre la superficie de desplazamiento. Es un movimiento similar a la marcha (evolucionando) al que se le asocia el factor velocidad
			ACTIVOS MENOS EFICACES	CUADRUPEDIAS	Desplazamientos en el plano horizontal, en los que intervienen al menos tres puntos de apoyo de los segmentos superiores e inferiores.
				REPTACIONES	Desplazamientos en los que existe contacto del tronco, con la superficie de desplazamiento en el plano horizontal.
				TREPAS	Desplazamientos sin contacto con el plano horizontal, mediante empujes y tracciones, el sujeto varia la altura de su centro de gravedad.
				PROPULCIONES EN MEDIO ACUÁTICO	Desplazamientos en el medio acuático, utilizando sólo como medio, los segmentos corporales.
			PASIVOS	TRASPORTES	Desplazamiento producido por otros medios, a los que el sujeto se aferra.
				DESLIZAMIENTOS	Desplazamientos en los que el sujeto solo, o con el empleo de otros elementos, se mueve sobre una superficie plana o inclinada.
		SALTOS			El salto, implica un despegue del suelo, como consecuencia de la extensión violenta, de una o ambas piernas. El cuerpo queda momentáneamente suspendido en el aire, para cumplir su misión
		GIROS			Rotación que se produzca alrededor de alguno de los ejes del cuerpo humano.

TABLA 1: Tabla explicativa de las habilidades motrices básicas específicas en las que se basa esta investigación.

Por otro lado, la oferta de elementos para realizar ejercicios en los establecimientos escolares se mantiene a lo largo del tiempo sin tener variedad. Siempre utilizando los materiales básicos, tales como aros, cuerdas, conos y cajones, entre otros, para la realización de circuitos en las clases de educación física. Sin embargo, no todos los establecimientos escolares tienen la misma indumentaria, por lo que pueden contar con algunos de estos elementos, o con ninguno. Esta situación, deja un importante déficit en esta área, ya que se cae en la rutina sin poder realizar diferentes actividades.

El objetivo principal del producto a rediseñar es entregar de forma intuitiva a los profesores de educación física una nueva manera de realizar las clases,

además de hacer más atractivos los ejercicios de siempre con un elemento lumínico interactivo. Por lo tanto, el resultado a obtener es un producto tecnológico en el área deportiva, con el cual se pueda realizar diferentes ejercicios a partir de él mismo, entregando versatilidad y motivación a las clases de educación física.

El producto es un módulo lumínico, que se controla a distancia a través de una aplicación móvil, dando la posibilidad de interactuar con las luces de éstos y realizar diferentes ejercicios, ya que al juntar más de uno de ellos se puede generar un circuito.

Al ser la educación física un área poco desarrollada con respecto a los elementos para la realización de actividad física es una oportunidad realizar un producto que pueda motivar a los estudiantes a realizar más deporte, considerando que Chile es uno de los países con mayor cantidad de sobrepeso infantil.

3.2 Diseño conceptual

Como primer acercamiento, es necesario descomponer el producto a rediseñar, con el fin de recopilar las piezas que se seguirán utilizando y las que serán cambiadas.

La empresa Cratus es la creadora del producto a rediseñar. Cratus es un emprendimiento que se dedica a generar productos tecnológicos en el área del deporte y su primer producto es Trainlight, el cual será rediseñado para ser utilizado en un contexto distinto al que fue pensado.

El rediseño a realizar se concentrará en el exterior del producto, conservando el interior de éste y simplificando el área tecnológica con el fin de adecuarlo al nuevo usuario. Por lo tanto, lo que será facilitado

por Cratus son tres elementos esenciales: la placa electrónica, baterías recargables y de larga duración, por último, una carcasa para que la placa no quede a la vista en el producto. Además de la aplicación móvil para poder controlar a distancia cada módulo interactivo.

A continuación, se describirá cada elemento con su función y dimensiones, lo cual definirá el tamaño del producto a realizar, es decir, el exterior de éste.

Placa electrónica

La forma de la placa es un cuadrado con bordes redondeados de medidas 8 centímetros por lado y 2 centímetros de radio en los bordes. Contiene componentes tales como sensores, bluetooth, parlates 4,1 KHz, 6 led RGB, entre otros. En dos de sus esquinas, de forma diagonal, se encuentran elementos esenciales, en una la conexión para el botón On/Off y en la otra el micro USB para cargar las baterías.

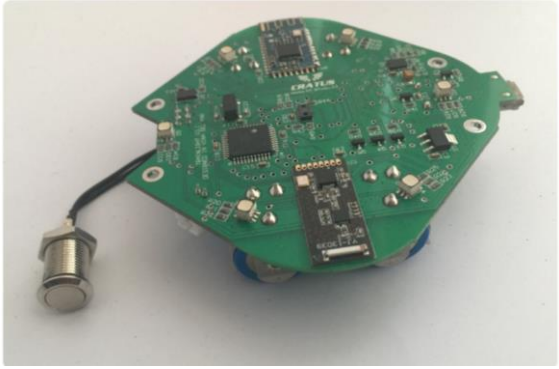


FIGURA 8: Imagen de la placa y botón entregado por Cratus.

Baterías recargables y de larga duración

Por debajo de la placa se encuentra el espacio para las baterías. En este caso, se utilizan dos baterías recargables de diámetro 1,8 centímetros y largo 6,5 centímetros cada una y permiten el uso de 72 horas continuas de la placa.

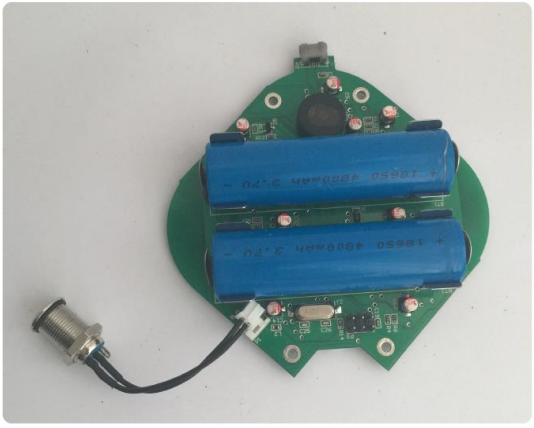


FIGURA 9: Imagen de las pilas recargables y de larga duración entregadas por Cratus.

FIGURA 10: Imagen de la carcasa entregada por Cratus.

Carcasa

La forma de la carcasa es circular con un diámetro de 9,6 centímetros. Tiene seis orificios que coinciden con la posición de los led en la placa, por lo que se tapa la electrónica y deja ver las luces led.

Al re diseñar el producto se debe tener en consideración las dimensiones y el lugar específico de los elementos entregados por Cratus, ya que el funcionamiento de estos debe ser óptimo. Para esto se realizaron diferentes bocetos con las posibles formas que pudiese tener, con sus beneficios y dificultades:

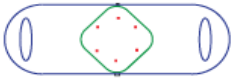
Diseño	Características	Cantidad de Material	Interacción con niños	Flexibilidad en ejercicios
HEXAGONAL	El material se adapta a la forma de la placa, dejando espacio para poder prenderla y cargarla de forma cómoda. Ademas, la forma hexagonal permite que se acople con otros módulos.	BAJA La cantidad de material es mínima, ya que se acomoda al tamaño de la placa.	ALTA La interacción es alta, debido a que en todo el producto se puede interactuar.	ALTA La flexibilidad en ejercicios es alta, debido a que puede utilizarse solo y acoplarse en un circuito.
 ALARGADA	El material triplica el tamaño de la placa hacia los costados pero limita en los extremos para poder prenderla y cargarla de forma cómoda. La forma no permite que se acople de forma directa, pero si con cuerdas en los orificios de los costados.	ALTA La cantidad de material es alta, ya que triplica el tamaño de la placa.	BAJA La interacción es baja, debido a que sólo en la parte central del producto se puede interactuar.	MEDIA La flexibilidad en ejercicios es media, debido a que su tamaño favorece el uso individual del producto.
CIRCULAR	El material se adapta a la forma de la placa, dejando espacio para poder prenderla y cargarla de forma cómoda. La forma circular no permite que se acople con otros módulos.	BAJA La cantidad de material es mínima, ya que se acomoda al tamaño de la placa.	ALTA La interacción es alta, debido a que en todo el producto se puede interactuar.	ALTA La flexibilidad en ejercicios es alta, debido a que puede utilizarse solo y acoplarse en un circuito.

TABLA 2: Tabla comparativa de los diferentes diseños propuestos.

Teniendo en cuenta los tres diseños propuestos, también se consideró el modelo Becattini para tomar una decisión final, ya que de esta forma se consideran todas las posibilidades a tiempo y se eliminan efectos secundarios y se reduce el consumo de recursos.

Como se comentó en el Estado del Arte, el modelo es un listado de verificación de requisitos generales para mejorar la especificación de diseño, sin embargo, bajo una perspectiva de mejorar el modelo propuesto por Becattini en esta memoria se utiliza con ciertas modificaciones. Estas consisten en anteponerse a problemas y proponer soluciones parciales que permiten identificar de forma temprana como acometer los requerimientos dentro de las facetas iniciales del diseño. Esta incorporación fue basada en la investigación de Rodriguez (2015).

Las modificaciones realizadas se materializan en la adición de cuatro

columnas al modelo clásico de Becattini. La primera se encarga de contextualizar problemas de forma real, ésta debe plasmarse utilizando una oración de la siguiente forma: <Sujeto + Verbo + Objeto>. La tercera columna se encarga de contextualizar la solución para llevar a cabo la condición antes identificada, ésta debe plasmarse utilizando una oración de la siguiente forma: <Verbo + Objeto>. Cabe destacar que puede darse más de un problema y solución para cada punto establecido por Becattini. La segunda y cuarta columna corresponden a una evaluación, que varía entre 0 y 3. El nivel de relevancia del parámetro entrega nociones del grado de desarrollo e importancia que se le asigna a éste.

Para mayor información sobre el desarrollo del desarrollo del modelo modificado dirigirse al anexo 1.

Tomando en consideración todo lo anteriormente propuesto se puede tomar una decisión con respecto al diseño conceptual del producto.

3.3 Modelado 3D

Ahora que ya existen requerimientos que alcanzar y un diseño final, se da paso al proceso de prototipado donde se realizará el modelo CAD para encontrar las dimensiones correctas y el material idóneo para el nuevo usuario.

Se realizan tres versiones del producto, con el programa inventor, con el fin de llegar a las dimensiones correctas y la mejor forma de ensamble.

En paralelo con el Modelo CAD se comienza a buscar el material idóneo para el nuevo usuario. Se considera que lo ideal es que sea un material blando y resistente

ya que en la enseñanza básica los niños no se caracterizan por ser cuidadosos.

Como primer acercamiento se considera la goma eva como materia prima, al investigar se descubre que existen de diferentes espesores, densidades y colores. Se encuentra dentro de la región un proveedor de “Mega Mac Microporoso” (MMM) que es un material muy similar al que se había pensado, goma de alta densidad, blando y resistente, en color negro. El color en un comienzo fue un problema, se consultó en otras regiones y no fue posible encontrar variedad en este ítem. Pero al darle una vuelta, el color negro facilitará que el protagonista del producto final sean las luces led, que se pueden programar en el color que más se prefiera y la interacción con el usuario no se vea obstruida por colores llamativos del exterior del producto.

Se piensa en tres formas de realizar el ensamble de las piezas electrónicas con el rediseño del producto: mezcla de MMM con exoesqueleto de impresión 3D para unir las piezas, MMM de espesor del alto del producto y MMM con imanes para unir las piezas. Las alternativas se fueron analizando una a una.

La primera, MMM con exoesqueleto, era un diseño modular que luego se unía a través del exoesqueleto de material PLA que se obtenía por impresión 3D. Los problemas aparecían cuando el espesor de la impresión era muy delgado y lo hacía ser frágil y poco durable en el tiempo, además de que se debía realizar en dos partes y luego unir dichas partes para poder afirmas las piezas de MMM que van al medio. Se pensó solucionar con ayuda de pernos, pero hacía que el diseño perdiera simplicidad por lo cual se descartó esta alternativa.

La segunda, MMM de espesor 4 centímetros, era un diseño de sólo una pieza, la cual se intervenía por la cara superior y posterior para lograr integrar la

parte tecnológica. Se descartó rápidamente esta alternativa debido a lo difícil de acceder al interior en caso de ensamble y de necesitar servicio técnico.

Por último, la tercera opción, MMM con imanes para unir las piezas, es un diseño modular que permite el acceso directo a la parte tecnológica y se unen las partes a través de imanes. Esta alternativa fue la que tenía menos obstáculos y problemas al pensar en la fabricación, se realizó el modelo CAD que se muestra a continuación.

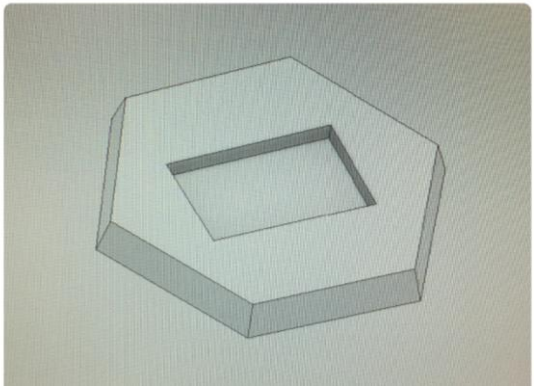


FIGURA 11: Imagen del modelado 3D de la pieza base realizado con el programa inventor.

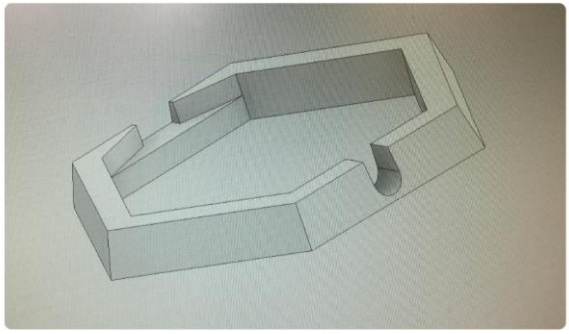


FIGURA 12: Imagen del modelado 3D de la pieza central realizado con el programa inventor.

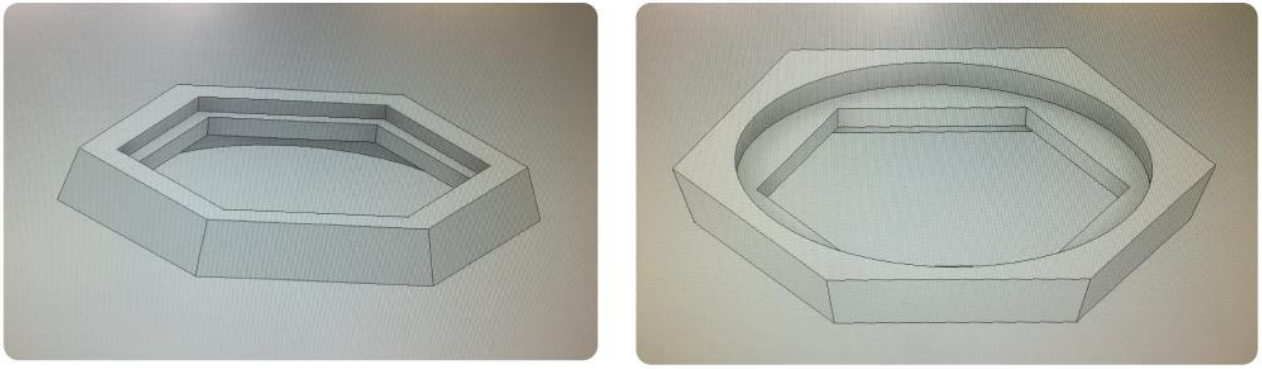


FIGURA 13: Imagen del modelado 3D de la pieza superior realizada con el programa inventor.

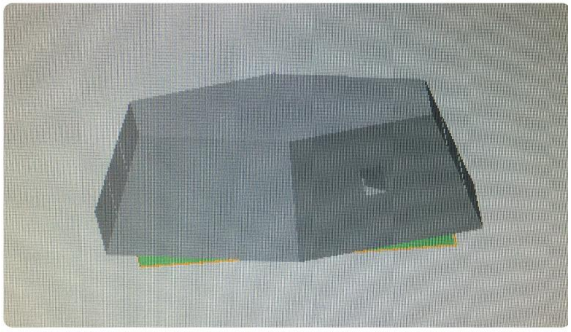


FIGURA 14: Imagen del modelado 3D del producto final, realizado con el programa inventor.

3.4 Fabricación

Para la materialización del producto se utilizó fresa CNC que está a disposición de los alumnos en el taller de prototipado de la carrera. Para su funcionamiento se necesita tener el archivo en formato ".stl", el cual se obtiene con el programa inventor.

Al momento de abrir el archivo en el computador vinculado a la fresa CNC, se utiliza el programa Modela Player 4 para realizar los ajustes, ya sean las características del material, de la herramienta a utilizar, el punto de inicio, entre otros. Al tener todo las variantes bajo control, se guarda el archivo para luego utilizar el programa que maneja

directamente a la máquina, VPanel for SRM-20. Con éste se puede mover la herramienta y fijarla en el lugar de inicio, para luego abrir el archivo que ya se programó con Modela Player 4 y dar inicio al corte con la fresa CNC.

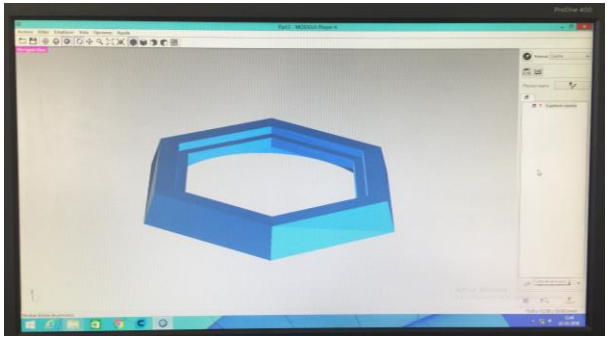


FIGURA 15: Imagen del programa Modela Player 4.

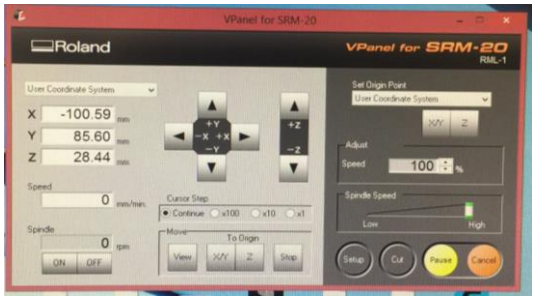


FIGURA 16: Imagen del programa VPanel for SRM-20.

En un principio, la herramienta escogida fue una fresa cuadrada de 3mm, con la cual se realizaron las primeras pruebas. Éstas no salieron bien, ya que no se conocía el funcionamiento de la máquina pero sirvieron para realizar pruebas en el material, saber cómo se debía realizar la limpieza de la fresa y conocer las terminaciones de los cortes. Luego de un par de intentos, se cambia la herramienta por un fresa circular de 6mm la cual, disminuye los tiempos de trabajo y mejora las terminaciones superficiales, por lo tanto se continúa utilizando.

FIGURA 17: Imagen del resultado luego del desbaste de fresa cuadrada de 3mm. Primera prueba de cómo reacciona el material en la fresa CNC.

FIGURA 18: Imagen del resultado luego del desbaste de fresa cuadrada de 3mm con posterior lijado.

Se desarrollan tres piezas en la fresa CNC. Se inició con la base del prototipo, la cual era una de las más sencillas y tomaba aproximadamente 30 minutos. Luego se realizó la parte del medio, la cual tomaba un poco más del doble del tiempo, alrededor de 80 minutos. Por último, la parte superior se realizó en dos tandas, ya que era necesario intervenir por dos caras de la pieza y tomó un tiempo total de 140 minutos.

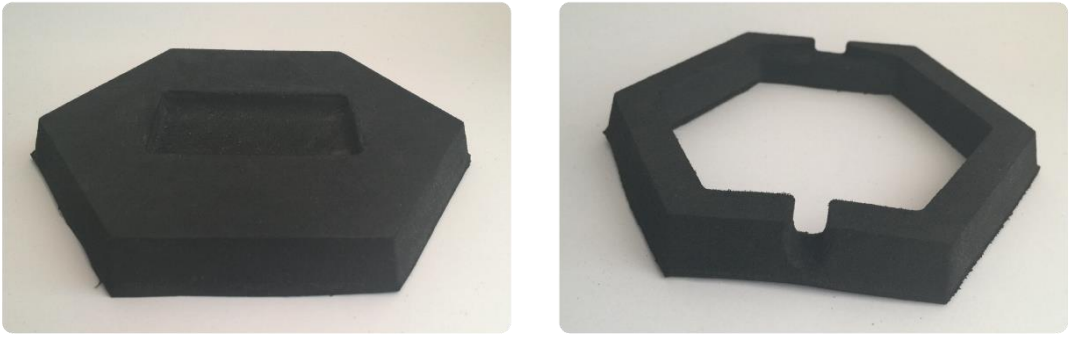


FIGURA 19: Imagen de la pieza base y central del producto.

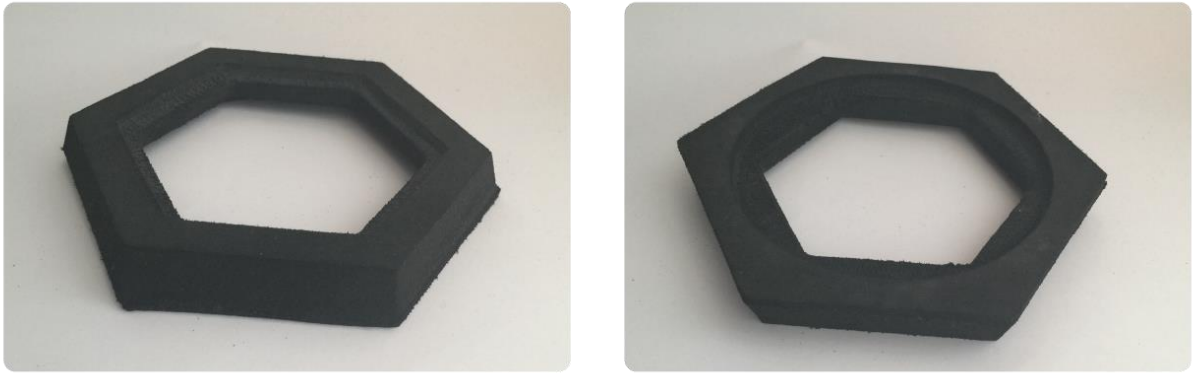


FIGURA 20: Imagen de la pieza superior del producto por ambas caras intervenidas con la fresa CNC.

Las piezas no necesitaron de un lijado posterior, ya que como se mencionó anteriormente la fresa dejaba una buena terminación superficial, por lo tanto, no se necesitaba un trabajo extra al momento de terminar el fresado.

Luego de realizar las tres piezas de MMM, se llevó a cabo la pieza de acrílico que

funciona como ventana y deja ver las luces del prototipo. Dicha pieza se realizó por CNC de corte laser, en acrílico transparente de 3 mm de espesor. Ésta se pega a la pieza de la parte superior del prototipo con pegamento transparente.

FIGURA 21: Imagen del hexágono de acrílico de 3mm de espesor realizada con la CNC de corte láser.

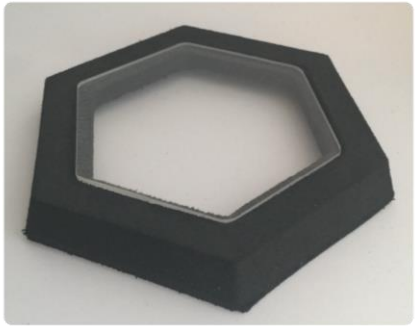


FIGURA 22: Imagen de la pieza superior con el hexágono de acrílico pegado.

Para finalizar el prototipo se necesitan imanes para la unión de las piezas. Se encuentran imanes cerámicos de forma cilíndrica con dimensiones de 4 milímetros de diámetro y 2 milímetros de espesor. Los cuales se introducen a las piezas de MMM en las aristas de los hexágonos. Para realizar este proceso primero con un taladro y una broca de 4 milímetros se hizo una hendidura, luego se aplicó pegamento dentro de ésta para posteriormente introducir el imán. A continuación, en la imagen se muestra cómo se distribuyeron los imanes en las aristas de los hexágonos.

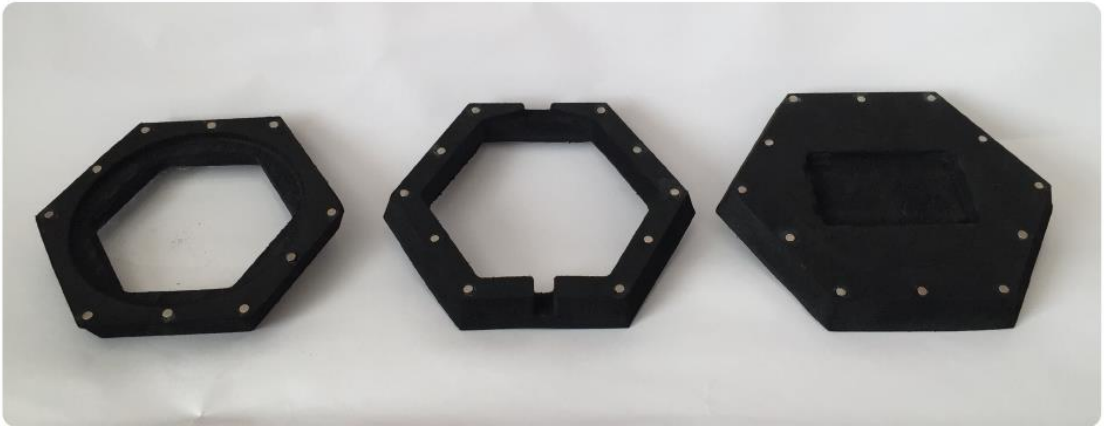


FIGURA 23: Imagen de las tres piezas con los imane pegados.

FIGURA 24: Imagen del producto final.

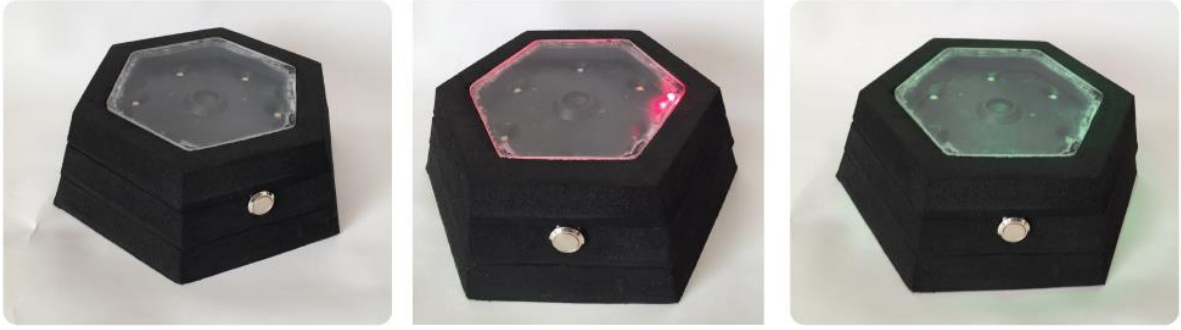


FIGURA 25: Imagen del producto terminado.

Con el fin de demostrar la integración de las soluciones del modelo de Becattini en el diseño final de producto, es que se realiza un gráfico que representa el nivel de desarrollo de las soluciones propuestas en el modelo y que luego fueron desarrolladas en la fabricación del producto. Como se puede apreciar el 85% de las soluciones fueron desarrolladas en niveles medios y altos.

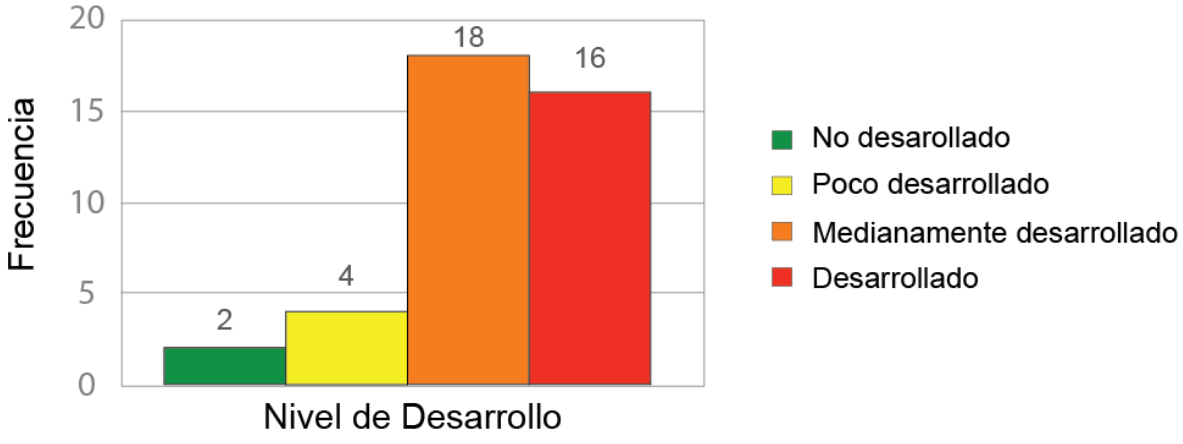


FIGURA 26: Gráfico que representa el nivel de desarrollo de las soluciones rescatadas del Modelo de Becattini en el diseño del producto final.º

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de trabajo realizado, se debe mencionar que la metodología propuesta tuvo un resultado satisfactorio, para este caso fue un proceso fundamental a la hora de la construcción del prototipo, ya que se pudo llegar a una solución que abarcara la mayoría de los requerimientos que se levantaron durante el desarrollo del modelo de Becattini.

En cuanto al deporte en Chile, se puede concluir que es un área interesante de investigar e innovar, debido a que es de interés masivo y que en el país se cuenta con los profesionales que puedan entregar su aporte en esta área. La tecnología se desarrolla a velocidades impensadas y, queda demostrado con los referentes estudiados, que puede beneficiar enormemente a la realización de actividad física que en estos días es tan necesaria para nuestro país.

En cuanto al producto, se puede concluir que se desarrolló un MPV (mínimo producto viable) funcional, con buenas terminaciones y una buena elección del material, teniendo en cuenta el nuevo contexto de uso educacional y recreativo que se está proponiendo.

Como mejoras en el tiempo, se propone un refinamiento al producto, el cual quedaría a cargo de la empresa Cratus. Sin embargo, se aconseja jugar con la altura de éste a través de la incorporación de imanes a la base, con el fin de poder agregar piezas extras e ir regulando la altura si fuera necesario. De esta forma, poder realizar ejercicios diferentes y potenciar el salto como habilidad locomotriz.

REFERENCIAS

Arévalo, M. (2007). La tecnología al servicio de la actividad física y el deporte. Tándem: didáctica de la educación física, 7(25), 6-12.

Bascón, M. Á. P., & Física, E. (2010). Habilidades motrices básicas. *Inovación y Experiencias Educativas (37)*, 1-10.

Becattini, N., Cascini, G. (2014). Lista de verificación de requisitos generales para mejorar la integridad de una especificación de diseño. DS 77: Actas del DESIGN 2014 13ª Conferencia Internacional de Diseño, 111-120.

Celis-Morales, CA, Pérez-Bravo, F., Ibañes, L., Sanzana, R., Hormazabal, E., Ulloa, N., ... y Gill, JM (2011). Resistencia a la insulina en chilenos de descendencia europea e indígena: evidencia de una interacción de etnia x medio ambiente. *PloS uno* , *6* (9), e24690.

Cornejo-Barrera, J., Llanas-Rodríguez, J. D., & Alcázar-Castañeda, C. (2008). Acciones, programas, proyectos y políticas

para disminuir el sedentarismo y promover el ejercicio en los niños. Boletín médico del Hospital Infantil de México, 65(6), 616-625.

Cristi-Montero, C., Celis-Morales, C., Ramírez-Campillo, R., Aguilar-Farías, N., Álvarez, C., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2015). ¡ Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. *Revista médica de Chile*, *143*(8), 1089-1090.

Devís, J. D., & Valert, C. P. (1992). El ejercicio físico y la promoción de la salud en la infancia y la juventud. *Gaceta sanitaria*, *6*(33), 263-268.

Fernández-Río, J. (2000). La metodología cooperativa: herramienta para la enseñanza de las habilidades motrices básicas en educación física. *Tándem*, *1*, 107-117.

IND-UDEC (2012), Encuesta nacional de hábitos de actividad física en la población de 18 años y más. Informe final, Instituto Nacional de Deportes, Santiago.

Martínez-Vizcaíno, V., & Sánchez-López, M. (2008). Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Revista española de cardiología*, *61*(02), 108-111.

Mineduc (2012), Resultados SIMCE 8° Básico 2012 Educación física, Ministerio de Educación, Santiago.

Rodríguez, J. S., & García, A. R. R. (2000). Nuevas tecnologías aplicadas a la didáctica de la educación física. In *Nuevas tecnologías aplicadas a las didácticas especiales* (pp. 199-220). Ediciones Pirámide.

Romero, T. (2009). Hacia una definición de Sedentarismo. *Revista chilena de cardiología*, *28*(4), 409-413.

Sandoval Vilches, P., & García Pacheco, I. (2014). Cultura deportiva en Chile: desarrollo histórico, institucionalidad actual

e implicancias para la política pública. *Polis (Santiago)*, *13*(39), 441-462.

Santos Muñoz, S. (2005). La Educación Física escolar ante el problema de la obesidad y el sobrepeso. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, *5*(19).

Weinberg, R. S. (2010). Fundamentos de psicología del deporte y del ejercicio físico. Ed. Médica Panamericana

Wilson, W. A. Y. N. E. (2000). La evolución de las tecnologías de información deportiva. *Revista general de información y documentación*, *10*(1), 69-77.

Ximena, R. T., & Francisco, V. M. (2012). Actividad física en la prevención y tratamiento de la obesidad infantil. *Revista Médica Clínica Las Condes*, *23*(3), 218-225.

ANEXOS

Anexo 1; Modelo Becattini

Desarrollo de tabla que responde al modelo Becattini con las columnas extras de las modificaciones, evaluando el re diseño de Trainlight.

Función útil del producto

PARÁMETROS	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN/DESEO	PROBLEMA	NIVEL	SOLUCIÓN	NIVEL
Características que dan origen al producto	Popularidad de necesidad	Aprovechar los tiempos de educación física en establecimientos educacionales que es obligatoria	Los estudiantes deben realizar ejercicios de manera repetitiva	3	Entrenar tecnológicamente a estudiantes	2
	Urgencia de la necesidad	Generar la necesidad de opción de elementos tecnológicos	No existe necesidad de nuevos elementos	0	Desarrollar un producto útil, tanto tecnología como instrumento	1
Valores esperados "Características" esperadas	Calidad del producto	Batería de larga duración, Material resistente y forma adecuada al rango etario	Producto que tenga baterías de limitada duración	3	Generar producto con batería recargable	3
	Cantidad del producto	Generar un circuito de ejercicios en base a el elemento tecnológico entregado	Un módulo no genera un circuito de ejercicios	3	Entregar mínimo tres módulos lumínicos	3
Adaptabilidad	Versatilidad	Módulo lumínico que puede ser utilizado en	Los módulos pierdan la	2	Especificar el límite máximo	2

		conjunto con otros módulos o de forma individual, entregando diferentes tipos de ejercicios	comunicación por bluetooth con los demás módulos		de separación entre módulos que permita una operación adecuada	
	Robustez	Estructura resistente que pueda funcionar en la sombra y a plena luz del día	Los led no tengan la capacidad de notarse a plena luz del día	2	Disponer de un led potente o con variaciones de potencia	3
Sensibilidad	Sensibilidad a las perturbaciones externas (cantidad)	Que la tecnología funcione con una gran cantidad de módulos conectados entre sí	La conexión bluetooth se pierda con tanto módulo conectado	3	Especificar la cantidad máxima de módulos conectados por bluetooth para una utilización adecuada	3
	Sensibilidad a las perturbaciones externas (calidad)	-	-		-	
Controlabilidad	Control de calidad	Que la ejecución de los ejercicios sea correcta	Los usuarios ejecuten los ejercicios de manera incorrecta	3	Generar un manual / video explicativo	3
	Control de cantidad	Que el numero de ejecuciones sea correcta	Los usuarios ejecuten una cantidad de ejercicios inadecuada	3	Generar un manual / video explicativo	3

TABLA 3: Tabla de desarrollo del modelo de Becattini con respecto a la función útil del producto.

Efectos perjudiciales

PARÁMETROS	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN/DESEO	PROBLEMA	NIVEL	SOLUCIÓN	NIVEL
Sistema - Objeto	Integridad del objeto	El producto tenga una forma no agresiva para el usuario	El producto provoque daño a los usuarios debido a su forma	3	Obtener como forma final del producto un diseño amigable para el usuario	3
	Residuo del producto	El producto no genere residuos	El producto genere residuos electrónicos	1	Especificar las acciones para el correcto funcionamiento del producto y su posterior desecho	3
Medio Ambiente - Objeto	Sensibilidad a condiciones externas	Que no afecte las condiciones climáticas	El clima afecte el uso del producto	2	Obtener producto hermético, resistente a climas húmedos	3
Objeto - Sistema	Resistencia mecánica	Que el módulo resista cualquier tipo de violencia desde el usuario	El usuario ejerza violencia hacia los módulos lumínicos	3	Obtener producto de material resistente o flexible a la violencia del usuario	3
	Resistencia al uso	Las piezas del producto perduren en el tiempo	Los usuarios rompa el material del producto	1	Generar piezas de repuesto a bajo costo	3

Sistema Sistema	-	Confiabilidad	El producto no falle por razones externas al usuario	La electrónica dentro del producto falle por razones externas al usuario	3	Tener, a servicio del usuario, servicio técnico	2
		Tiempo de vida	El producto dure al menos un año	El material a utilizar no dure la cantidad de tiempo estipulada	3	Generar elementos de repuesto del producto	1
Medio Ambiente Sistema	-	Resistencia a la corrosión	El producto sea resistente a la corrosión	El producto se quede a la intemperie con humedad	2	Utilizar un material anticorrosivo o resistente a la humedad para el producto	3
		Resistencia a condiciones externas	El producto resista las condiciones climáticas	El producto se humedezca y dañe la electrónica interior	2	Generar un producto hermético para proteger la electrónica	2
Sistema Medio Ambiente	–	Ruido en la producción	No se considera relevante	-	-	-	-
		Calentamiento global	No se considera relevante	Las pilas no se puedan seguir utilizando y se desenchen	1	Generar (en el futuro) un producto que se cargue con energía renovable (ej: solar)	2
		Contaminación	El producto no contamine	El usuario rasguñe o	1	Generar partes de reemplazo a bajo	3

			muerda el material del producto		costo		
	Seguridad del usuario						
	Ergonomía y comodidad						
Objeto – Medio Ambiente	Contaminación por desechos del producto	No se considera	-	-	-		-

TABLA 4: Tabla de desarrollo del modelo de Becattini con respecto a los efectos perjudiciales.

Recursos

PARÁMETROS	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN/DESEO	PROBLEMA	NIVEL	SOLUCIÓN	NIVEL
Espacio	Accesibilidad	Desarrollar ejercicios básicos utilizando módulos lumínicos en un área de 10m x 10m	El lugar no cuente con las medidas propuestas	1	Desarrollar la clase en espacios con las medidas recomendadas (aire libre)	3
	Área de utilización	Colegios y jardines infantiles (establecimientos educacionales)	Los establecimientos educacionales no cuenten con gimnasio	1	Utilizar el producto al aire libre	0
	Capacidad de almacenamiento	Espacio donde se guarden los implementos de educación física en los	Los establecimientos educacionales no cuenten con	3	Generar packaging para guardar el producto de	3

		establecimientos educacionales	bodega de almacenamiento		forma ordenada en cualquier parte	
	Espacio de instalación	No se necesita espacio extra que el de la accesibilidad	-	-	-	-
	Espacio de desmantelación	No se necesita espacio extra que el de la accesibilidad	-	-	-	-
Tiempo	Rapidez de la función	El producto funcione lo más inmediato posible para ejecutar actividad física	La comunicación de bluetooth falle entre módulos	1	Respetar los límites de separación entre módulos	2
	Tiempo de mantención	El mínimo tiempo posible de mantención	El producto falle antes de lo previsto	1	Contar con servicio técnico de mantención	0
	Tiempo de desmantelación	El mínimo tiempo posible de desmantelación (no es deber del usuario)	El usuario desarme o desprograme el producto	1	Especificar que no es deber del usuario desarmar el producto	2
	Tiempo de ensamble	El tiempo de ensamble mínimo posible (no es deber del usuario	El usuario desarme o desprograme el producto	1	Especificar que no es deber del usuario desarmar y ensamblar el producto	2
	Disponibilidad	El producto esté el mayor tiempo posible en	La batería falle y no dure lo que	1	Generar venta de baterías de	3

		uso	debe durar		repuesto a bajo costo	
Información	Conocimiento del usuario	El usuario no necesite conocimiento previo	El usuario no sepa usar el producto	1	Generar un manual de respaldo	1
	Competencia de mantenedores	El producto no requiera mantención	Un módulo del circuito se eche a perder	1	Generar venta de repuestos a bajo costo	2
	Facilidad de uso	Se espera no utilizar manual	El usuario no sepa usar el producto	1	Generar video explicativo del uso del producto	2
	Facilidad de instalación	Se espera no utilizar manual	El usuario no sepa usar el producto	1	Generar manual con preguntas frecuentes	2
	Facilidad de desintalación	No es deber del usuario desarmar el producto	El usuario desarme el producto	1	Especificar que no se desarma el producto	1
	Facilidad de actualización	No es deber del usuario la actualización del producto	-	-	-	-
	Complejidad	Evitar el uso de manuales para el uso del producto	El usuario no sepa usar el producto	1	Generar video explicativo del uso del producto	2
Material	Portabilidad	Las medidas del producto sean pequeñas para trasportarlo de manera cómoda	El circuito sea difícil de trasportar de un lugar a otro	2	Generar packaging para que el trasporte del producto sea	2

					aún mas cómodo	
	Independencia de otros productos	La batería sea rápida de recargar por completo	Uno de los módulos se descargue	1	Generar la entrada de carga es universal igual que celulares	2
	Reusabilidad de las partes	En primera instancia, no	-	-	-	-
	Reusabilidad del sistema	Se puede volver a programar el producto por el técnico, no por el usuario	El usuario intente re programar el producto sin éxito	2	Especificar que no es deber del usuario re programar el producto	2
	Disponibilidad del material	El interior tecnológico del producto se importa desde China y los materiales externos se consiguen dentro del país.	El proveedor se retrase con los materiales importados desde China	3	Realizar con tiempo los pedidos al extranjero	2
Energía	Energía requerida para trabajar	Se utilizan baterías recargables para el producto	Las baterías del producto se descarguen	1	Generar una entrada universal para la carga igual a la de los celulares	2
	Dependencia de una energía	Al momento de que se agote la carga de las baterías es necesario utilizar el cargador que se enchufa a la corriente	El cargador del producto no se encuentre disponible al momento de la	3	Generar una entrada universal para la carga igual a la de los	2

			descarga de batería		celulares	
	Número de transformaciones	Energía almacenada a luz	-	-	-	-
	Eficiencia	Tiempo de recarga necesaria para cargar batería sea mínimo				
	Número de trabajadores	El número de trabajadores sea el mínimo posible (profesor /monitor de la actividad)	-	-	-	-

TABLA 5: Tabla de desarrollo del modelo de Becattini con respecto a los recursos.

Anexo 2; Plan de estudio de 1º a 6º básico

UNIDAD DE CURRÍCULUM Y EVALUACIÓN
PLAN DE ESTUDIO 2018
EDUCACIÓN BÁSICA

Plan de Estudio 1° a 4° básico	Horas anuales		Horas semanales	
Asignatura	**Con JEC**	**Sin JEC**	**Con JEC**	**Sin JEC**
Lenguaje y Comunicación	304	304	8	8
Matemática	228	228	6	6
Historia, Geografía y Ciencias Sociales	114	114	3	3
Artes Visuales	76	76	2	2
Música	76	76	2	2
Educación Física y Salud	152	114	4	3
Orientación	19	19	0,5	0,5
Tecnología	38	19	1	0,5
Religión	76	76	2	2
Ciencias Naturales	114	114	3	3
Sub total tiempo mínimo	1197	1140	31,5	30
Horas de libre disposición	247	0	6,5	0
Total tiempo mínimo	1444	1140	38	30

- Tabla construida en base a Decreto N° 2960 de 2012

Plan de Estudio 5°y 6° básico	Horas anuales		Horas semanales	
Asignatura	**Con JEC**	**Sin JEC**	**Con JEC**	**Sin JEC**
Lenguaje y Comunicación	228	228	6	6
Matemática	228	228	6	6
Historia, Geografía y Ciencias Sociales	152	152	4	4
Artes Visuales	57	38	1,5	1
Música	57	38	1,5	1
Educación Física y Salud	76	76	2	2
Orientación	38	38	1	1
Tecnología	38	38	1	1
Religión	76	76	2	2
Idioma Extranjero: Inglés	114	114	3	3
Ciencias Naturales	152	114	4	3
Sub total tiempo mínimo	1216	1140	32	30
Horas de libre disposición	228	0	6	0
Total tiempo mínimo	1444	1140	38	30

- Tabla construida en base a Decreto N° 2960 de 2012

FIGURA 27: Imagen del plan de estudio de 1º a 6º básico.