

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Comunicación y Artes Contemporáneas**

**Elaboración de una herramienta musical, para ser  
implementada en el sistema educativo, que promueva el  
desarrollo corporal, intelectual y psicosocial de los niños por  
medio de la rítmica y el movimiento: RITMOTIK**

**Propuestas metodológicas**

**María José Gatica Riofrio**

**Diseño Comunicacional**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Licenciada en Diseño Comunicacional

Quito, 19 de diciembre de 2016

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ  
COLEGIO DE COMUNICACIÓN Y ARTES CONTEMPORANEAS

HOJA DE CALIFICACIÓN  
DE TRABAJO DE TITULACIÓN

**Elaboración de una herramienta musical, para ser implementada en el sistema educativo, que promueva el desarrollo corporal, intelectual y psicosocial de los niños por medio de la rítmica y el movimiento: RITMOTIK**

**María José Gatica Riofrio**

Calificación:

Nombre del profesor, título académico

Cristina Muñoz, M.A.

Firma del profesor

---

Quito, 19 de diciembre de 2016

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: \_\_\_\_\_

Nombres y apellidos: María José Gatica Riofrio

Código: 00101275

Cédula de Identidad: 1711856235

Lugar y fecha: Quito, diciembre de 2016

## RESUMEN

Al complementar la formación académica tradicional con el entrenamiento musical se puede potenciar el desarrollo intelectual, personal, físico y emocional de los estudiantes.

Desde la época industrial el sistema educativo ha relegado a la música a un campo puramente recreativo y de menor importancia en comparación a otras áreas de estudio. Por esta razón durante años las instituciones educativas han ignorado el vínculo que esta herramienta (la música) tiene con el desarrollo lingüístico, matemático, psicológico, fisiológico y social de las personas. Varios estudios han demostrado los beneficios que la música puede brindar al estudiante para mejorar su rendimiento escolar y su desarrollo personal. Consciente del impacto de la música en el niño/a este trabajo propone la creación de una herramienta musical con el fin de estimular la capacidad de los estudiantes desde temprana edad y darles la oportunidad de aprender dentro de un entorno educativo dinámico y motivador.

La herramienta diseñada consiste en un guante que funciona de manera rítmica al golpear superficies generando seis diferentes sonidos de percusión vinculados con cada uno de los dedos y la palma de la mano. RITMOTIK pretende explorar a través de la música, la expresión corporal en los niños, mediante movimientos que generan ritmo, estimulando su desarrollo corporal, psicosocial e intelectual, además de despertar el interés por la música.

Palabras clave: Educación, Música, Rítmica, Formación, Estilo de Vida, Diseño, Producto, Niños, Salud, Estimulación Corporal

## ABSTRACT

By complementing traditional academic training with music training, students' intellectual, personal, physical and emotional development can be enhanced.

From the industrial era, the educational system has relegated to the music to a purely recreational field and of minor importance in comparison to other areas of study. For this reason, educational institutions have for years ignored the link that this tool (music) has with the linguistic, mathematical, psychological, physiological and social development of people. Several studies have demonstrated the benefits that music can provide students to improve their school performance and personal development. Aware of the impact of music on the child, this work proposes the creation of a musical tool in order to stimulate the ability of the students from an early age, and give them the opportunity to learn within a dynamic and motivating educational environment.

The designed tool consists of a glove that works in a rhythmic way by striking surfaces, generating six different percussion sounds linked to each one of the fingers and the palm of the hand. RITMOTIK aims to explore through music, the corporal expression in children, through movements that generate rhythm, stimulating their corporal, psychosocial and intellectual development, in addition to arousing their interest in music.

Keywords: Education, Music, Rhythmic, Training, Lifestyle, Design, Product, Children, Health, Body Stimulation

## TABLA DE CONTENIDO

Derechos de Autor.....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
Introducción.....	11
<b>1. Influencia de la Música en la Historia y Vida del Ser Humano.....</b>	<b>12</b>
1.1. Edad antigua.....	13
1.2. Edad media.....	14
1.3. Renacimiento.....	14
<b>2. La Música y el Ser.....</b>	<b>15</b>
2.1. El ser, el universo y el sonido.....	15
2.2. La música en el cuerpo humano.....	18
2.2.1. La música en el cerebro.....	18
2.2.2. La música en la psicología.....	20
2.2.3. Efecto del sonido en la fisiología del cuerpo humano.....	23
<b>3. La Música en el Sistema Educativo.....</b>	<b>26</b>
3.1. Historia.....	26
3.2. Beneficios de la música en el sistema educativo.....	27
3.3. Aplicaciones de la música para el sistema educativo actual.....	29
3.4. Música y movimiento.....	31
Problemática.....	34
Objetivos.....	35
Metodología de Investigación.....	36
Proceso de Diseño.....	37
Investigación para el desarrollo.....	37
<b>Eta</b> pa 1: Exploración de funcionamiento y prototipo.....	<b>40</b>
Desarrollo del primer prototipo.....	40
Desarrollo del segundo prototipo.....	46
<b>Eta</b> pa 2: Independencia del hardware.....	<b>48</b>
<b>Eta</b> pa 3: Reducción de componentes.....	<b>51</b>
Propuesta de Diseño.....	64

<b>Marca.....</b>	<b>65</b>
<b>Prueba de Usuarios.....</b>	<b>67</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>71</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>73</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Logotipo Arduino.....	37
Figura 2: Placa electrónica Aduino UNO.....	38
Figura 3: Sensores de fuerza y flex.....	38
Figura 4: Logotipo Max MSP.....	39
Figura 5: Protoboard, cables y resistencias.....	40
Figura 6: Mapa de conexión sensores a Arduino UNO.....	40
Figura 7: Conexión primer sensor.....	41
Figura 8: Primera programación Arduino.....	41
Figura 9: Primera programación Max MSP.....	42
Figura 10: Conexión de cuatro sensores.....	43
Figura 11: Desarrollo de programación Max MSP.....	43
Figura 12: Técnica de percusión .....	44
Figura 13: Primer prototipo.....	44
Figura 14: Primer prototipo (2) .....	45
Figura 15: Prueba del primer prototipo.....	45
Figura 16: Segundo prototipo.....	46
Figura 17: Segundo prototipo (2) .....	47
Figura 18: Prueba del segundo prototipo.....	47
Figura 19: Dispositivo bluetooth.....	48
Figura 20: Sensor, batería, adaptador, estaño, bleetooth.....	49
Figura 21: Programación del bluetooth Max MSP.....	50
Figura 22: Conexión de bluetooth.....	50

Figura 23: LyliPad Arduino e hilo conductor de energía .....	51
Figura 24: Convertidor de energía y diodos.....	52
Figura 25: Programación Max MSP.....	53
Figura 26: Prueba de sensores.....	54
Figura 27: Prueba LyliPad e hilo.....	54
Figura 28: Construcción placa reguladora de energía.....	55
Figura 29: Mapeo de conexión del guante.....	56
Figura 30: Propuesta de diseño.....	57
Figura 31: Proceso de elaboración .....	58
Figura 32: Multímetro y guante.....	59
Figura 33: Pruebas de respuesta guante.....	59
Figura 34: Extracción de sensores .....	60
Figura 35: Conexión de sensores.....	61
Figura 36: Numeración de sensores.....	61
Figura 37: Adaptación de sensores y placa.....	62
Figura 38: Elaboración de muñequera.....	63
Figura 39: Prueba del guante final.....	63
Figura 40: Guante final RITMOTIK.....	64
Figura 41: Guante final RITMOTIK (2) .....	64
Figura 42: Logotipo RITMOTIK.....	65
Figura 43: Negativo logotipo RITMOTIK.....	65
Figura 44: Cromática.....	66
Figura 45: Tipografía e isotipo.....	66
Figura 46: Sesión de prueba del guante.....	68

Figura 47: Prueba del guante por Isabella Riofrio.....	68
Figura 48: Circulo de tambores.....	69
Figura 49: Prueba del guante por Laura Ojeda.....	69
Figura 50: Prueba del guante, incorporación rítmica.....	70

## INTRODUCCIÓN

La música es un agente emocional muy poderoso capaz de generar diferentes reacciones en las personas. Su influencia crea respuestas ya sea físicas mediante los sentidos o mentales y emocionales por medio del despertar de sentimientos. A lo largo de la historia del ser humano la música ha formado parte de grandes acontecimientos como una manera de expresar los ideales, opiniones y creencias. Por su gran capacidad de acceder y manipular las emociones ha sido utilizada como una herramienta que permite mover masas y difundir información de manera rápida y efectiva. Gracias a sus efectos en la fisiología del cuerpo humano, ha permitido aplicarse de manera beneficiosa o terapéutica en tratamiento de enfermedades físicas y psicológicas. Múltiples estudios, investigaciones y experimentos se han demostrado que la música es una herramienta sumamente poderosa y efectiva que puede generar cambios significativos en las personas y en sus estilos de vida, sin embargo hasta ahora se ha categorizando dentro de las actividades recreativas de bajo.

A pesar de los grandes beneficios que la música brinda al ser humano, el rol que ésta tiene dentro de la sociedad es netamente recreativo o de entretenimiento, mas no de desarrollo intelectual y personal. Este proyecto propone utilizar la música en el ámbito educativo ya que considera de gran importancia familiarizar al niño con esta herramienta desde temprana edad e integrarla en la educación de diversas materias. Mediante varias investigaciones se ha demostrado que la música es un componente poderoso para la capacidad de aprendizaje de los niños, la estimulación de funciones cognitivas como la memoria y la atención, el desarrollo de habilidades sociales, la estabilidad psicológica y la salud del cuerpo.

El efecto positivo que tiene la música en las respuestas fisiológicas han traído el interés y la imaginación de investigadores en campos tan diversos como la antropología, ingeniería

biomédica, educación, fisiología, psicología, psiquiatría, filosofía, neurociencia, medicina, investigaciones de habla y lenguaje, y por su puesto artistas y músicos (Scneck y Berger. 2006). La música es como un espejo de la energía física y emocional transformada en sonido y por sus significativos efectos en la vida de las personas se debería crear una relación mucho más estrecha con ella desde temprana edad.

## 1. La Influencia de la Música en la Historia y Vida del Ser Humano

“Quizás lo primero que hay que enfatizar en consideración con la influencia de la música en la historia es el hecho de que ha permitido remover emociones tanto en el principio de los tiempos como lo hace hoy en día” (Martens, 1925: p. 196, traducción de la autora)

Al hablar de la influencia de la música en la historia se debe tomar en cuenta el hecho de que ésta es percibida en nuestros días de la misma forma como hace miles de años atrás ya que la influencia está orientada directamente a los sentidos y por medio de estos crea un efecto específico en el cerebro y en el cuerpo humano. El desarrollo de la música inicia a partir de la necesidad del ser primitivo de asemejar los sonidos de la naturaleza con el objetivo de comunicarse con el entorno y crear situaciones favorecedoras para su propia supervivencia. Por medio de herramientas que encontraba dentro de su hábitat o con su propio cuerpo buscaba imitar los sonidos, lo cual lo ayudaban a entender y relacionarse eficientemente con el espacio. Los medios que se utilizaban para crear una estrecha relación con la naturaleza también iban evolucionando. Según Martens en su libro *The Influence of Music in World History* y Sag en *Origen de la Música*, la música se la asociaba primordialmente con lo inmaterial y se utilizó durante muchos años para la creación de danzas, cantos mágicos y encantos para invocar y halagar a sus divinidades. La religión surge

a partir de la adoración a dioses creadores que podían ser capaces de premiar o castigar sus actos y la música les permitía alabar a estas deidades. En diferentes periodos de la historia de la humanidad, la música se ha ido desarrollando en torno a su necesidad de expresar sus ideales y problemas.

### **1.1 Edad antigua**

El antiguo Egipto fue la cuna de los rituales con música mística, esta estaba reservada estrictamente a los sacerdotes. En muchos de sus templos la música se convirtió en una especie de espejo que reflejaba todos los eventos de la tierra que estaban por venir. Todos los dioses egipcios y todas las personificaciones del poder supremo influían en la mente de las personas a través de padres músicos unidos a sus santuarios. La música fue un arte de moda en el antiguo Egipto, durante este periodo del Imperio Nuevo se empieza a utilizar la escala de las siete notas; y se desarrollaron una amplia variedad de instrumentos de los cuales los más representativos fueron el arpa (instrumento de cuerda), el oboe doble (instrumento de viento) y el sistro (instrumento de percusión). Las mujeres utilizaron el arpa para acompañar a los hombres que estaban en guerra y estos pasaban mucho tiempo en el ejército y la música jugaba un rol importante como estimulante. El sistro (instrumento de cuerda) en cambio fue diseñado para sembrar terror en los enemigos y fue exitosamente influyente en el destino de las batallas. Entre los músicos más destacados de esa época se encuentra Pitágoras, reconocido matemático y músico griego que difundía sus grandes conocimientos y teorías que hoy en día aun son merecedores de grandes estudios. Pitágoras consideraba la música de gran importancia en la educación la cual la relacionaba íntimamente con las matemáticas.

En Asiria uno de los imperios más grandes de la antigüedad situado en el suroeste asiático, sus dioses estaban dirigidos a la guerra y a las conquista de otros pueblos, e hicieron de la música de guerra algo esencial. Para las invasiones utilizaban tambores, platillos, flautas

y campanas de hierro que se asemejan a unos modernos cascabeles (Materns, 1925. Traducido al español por la autora)

La música ha sido de gran influencia en los ámbitos espirituales y religiosos, en la historia Judía se la utilizaba como un medio para preservar y perpetuar la conciencia sobre una raza y una religión que fue diseminada de su tierra. Mediante la música esta nación permanecía unida debido a que creaba un vínculo que formaba la conciencia nacional y de cómo su ideología los representaba.

### **1.2 Edad media**

En esta época la música fue la herramienta utilizada por juglares, trovadores y troveros, músicos pertenecientes a la nobleza dedicados a la poesía rítmica y las rimas. Por sus efectos relajantes y estimulantes se las utilizaba par divertir fiestas o como entretenimiento. Dentro de esta época, la iglesia inicio su propio lenguaje musical que ejerció la poderosa influencia de ésta a fines del siglo IV. De aquí surge el canto gregoriano que se difundió a toda la cristiandad casi dos siglos después y marcó un trascendente camino en el desarrollo de la humanidad.

### **1.3 Renacimiento**

En este periodo la música y las artes son protagonistas fundamentales de la época. Es aquí donde los humanistas dieron a conocer los grandes tesoros artísticos, literarios y musicales de la antigua Grecia y Roma, inspirados en ellos trataron de enfocarse en desarrollar este arte de mejor manera. La educación de arte y desarrollo musical tuvieron el apoyo económico para que puedan surgir grandes protagonistas de la época como Miguel Ángel, Da Vinci, Dante, Shakespeare. El estilo musical renacentista fue producto de cambios significativos tanto en la técnica musical como en su valor.

A partir del renacimiento esta corriente artística adquirió mucha importancia en el desarrollo social. La música era fundamental en el aprendizaje de las clases sociales altas. La

evolución del barroco, el romanticismo y el clasicismo fue esencial para el desarrollo social, económico y político. Grandes obras que hoy en día han sido dignas de estudios como las de Bach, Handel, Vivaldi, Mozart y Beethoven surgen de este gran movimiento musical.

Desde la historia medieval hasta la historia moderna la música a sido un estimulante racial, nacional y religioso para pasar de generación a generación tradiciones, supersticiones y cultos de ideas. La historia de la música se ha adaptado y construido junto con el ser humano, es así como a partir de la época industrial esta dio un giro importante donde los sonidos inspirados en las maquinarias y las industrias empezaban a formar parte de la música desarrollando instrumentos relacionados con la tecnología como es el estilo electrónico que hoy en día se ha popularizado tanto.

La música ha sido el reflejo de todas las formas de expresión del ser humano ante diferentes sucesos en la historia. En ella, la sociedad se ha manifestado como un medio de comunicación, entendimiento del entorno, manejo de poder, movimiento de masas, medio de protestas ante inconformidades y a manera de entretenimiento. La música ha estado en cada aspecto religioso, político, artístico, social, filosófico, literario, educativo y ha venido de la mano con el desarrollo del ser humano desde sus inicios hasta el día de hoy.

## **2. La Música y el Ser**

### **2.1 El ser, el universo y el sonido**

“que es el cuerpo humano si no una  
constelación de los mismos poderes  
formados por las estrellas en el cielo”  
-Paracelsus-

La música es muy significativa para el ser humano ya que se procesa en partes diferentes del cerebro. Es extraordinariamente compleja inclusive antes de que entre a nuestro cerebro. La estructura de la música debe cuidarse mediante el tono, las frecuencias, el ritmo y

muchas otras propiedades para que no se convierta en un ruido caótico. Su composición debe tener una coherencia musical para que tenga una influencia positiva en el ser humano.

Según Corine Heline en su libro *Healing and Regeneration Through Music*, la ciencia de la música esta basada en los principios fundamentales de los ritmos del universo. Los ritmos preceden de la manifestación del cosmos. Explica que cada color y forma emanan un sonido determinado. Todo objeto creado a nuestro alrededor, desde la molécula hasta ser humano y desde las plantas hasta el sistema solar posee una nota propia. Flores, pasto y árboles, cada ser vivo mantiene su existencia en armonía con patrones sinfónicos del sonido. Los sonidos combinados de cada elemento en la tierra componen un acorde armónico el cual es la nota clave de nuestro planeta. Los tonos van variando en base a varios factores, por ejemplo en las estaciones del año el otoño y el invierno prevalecen los tonos menores y en la primavera y el verano los tonos son mayores.

Los tonos mayores en la escala musical son representativos de la productividad y la expansión, en tanto que los tonos menores son más secretos y ocultos ligados a la calma e introspección. De la misma manera el efecto de estos tonos en nuestra vida es muy influyente; tonos menores crean objetivamente y tonos mayores construyen subjetivamente. Mientras las personas actúan conscientemente en el mundo exterior bajo los impulsos de notas mayores, también trabajan subjetivamente en planos internos en desarrollar y expandir sus facultades bajo la influencia de tonos menores.

Cada órgano del cuerpo humano ha sido creado por los ritmos creativos de la jerarquía de estrellas. El latido del corazón, el fluir de la sangre, el sonido de los músculos, las pulsaciones de aliento son todos parte de esta gran sinfonía del cuerpo. En la lectura de Dr. Yngve Zotterman, *Canadian Tehosophist*, psicólogo Sueco de la universidad de Toronto dice que las sensaciones de los nervios pueden ser grabadas en un gramófono e inclusive proyectado en pantalla (ondas sonoras). Debido a que el universo se construyó a través del

poder de las vibraciones rítmicas, estas mismas pueden ser utilizadas para la reestructuración y mantenimiento del bienestar físico. Cuando existe buena salud es por que hay una completa armonía entre el tono del cuerpo entérico que es el principal vitalizador del cuerpo y el tono del arquetipo, el patrón con el que el cuerpo físico es moldeado. Cada una de las emociones discordantes, pensamientos negativos, la ira, el odio y particularmente el miedo, introduce discordia en los cuerpos y reducen sus tonos lo cual interfiere en sus funciones normales, esto introduce a la disonancia entre las notas que producen la enfermedad o tranquilidad del cuerpo físico (Helene, C. 1978)

Al finalizar la Primera Guerra Mundial en 1918 se hicieron algunos experimentos mediante la terapia con música dirigida por Margaret Anderson, una enfermera y música que ofrecía sus servicios entre los soldados Canadienses. Anderson explica en una entrevista que “no se puede tratar dos casos de la misma manera. Pero como algo general, yo administro la música como cualquier forma de neurosis de guerra, que es mayormente mental... Diferentes instrumentos son usados para diferentes tipos de complicaciones”. También explica que el timbre de ciertos instrumentos afecta los centros nerviosos y es especialmente beneficioso para personas con deficiencias quienes perciben las vibraciones en la espina dorsal. Así como la armonía de los tonos lleva a la mejoría del cuerpo humano si no se la utiliza adecuadamente también puede causar malestar físico. Se han realizado exámenes en personas sanas y se ha acertado con ciertos tonos o combinaciones armónicas que han llevado a afectar al cuerpo (Helene, C. 1978).

La armonía de nuestro cuerpo, mente y relaciones externas a nosotros son inmensamente influenciados por la composición de los tonos que percibimos y es por eso que es fundamental considerar estos efectos para cuidar nuestra salud y estabilidad física y emocional. Tomando en cuenta la atribución que tiene de por si los diferentes componentes

de la música debemos familiarizarnos más con ella ya que esta puede ser utilizada como un elemento beneficioso o perjudicial para nuestro estilo de vida.

## **2.2 La música en el cuerpo humano**

### **2.2.1 La música en el cerebro**

El proceso de recepción de los sonidos actúa al recogerlos de nuestro entorno y llevarlos a nuestro cerebro a través del oído. La característica que más se remarca de este órgano es que, a diferencia de otros sentidos, este lleva un funcionamiento totalmente mecánico y no de reacciones químicas como la vista, el olfato o el gusto. Cuando un objeto produce un sonido se producen ciertas ondas que vibran sobre materia, mayormente viajan por medio del aire hasta penetrarse dentro del mecanismo auditivo e incorporarse a manera de información que el cerebro es capaz de entender (Harris, T. 2001).

Está comprobado que escuchar música es una de las actividades más complejas a procesar en el cerebro humano, ya que lo pone a trabajar en conjunto con gran parte de sus áreas para comprender hasta la canción más simple. En el cerebro no existe un centro específico para procesar la música, para esto se debe combinar una gran cantidad de diversos procesos neurológicos. Empezando por lo más obvio, la corteza auditiva y parte del lóbulo temporal actúan para distinguir el tono y volumen del sonido. El ritmo, en cambio, está mínimamente conectado únicamente con la corteza auditiva. Gran parte de esta información se procesa dentro de la corteza frontal y parietal izquierda y cerebelo derecho. La corteza prefrontal, el cerebelo y otras partes del lóbulo temporal forman parte de nuestra habilidad de reconocer el tono de una canción determinada. Por lo general a la música se la tiende a categorizar como la parte de la actividad cerebral del hemisferio derecho ya que a este se lo asocia con la creatividad y el izquierdo con la lógica, pero estos son meras suposiciones. Es verdad que la música envuelve gran parte del hemisferio derecho pero lo cierto es que el

proceso de la música es tan difusa y descentralizada a través del cerebro que es difícil definir una sola categoría de todas las áreas que esta envuelve (Wilkins, 2011).

Varios estudios han demostrado que la práctica musical desarrolla diversas habilidades intelectuales y sociales en las personas. Como se analizó anteriormente, la música vincula varias áreas del cerebro, mediante ella las conexiones neuronales se reorganizan creando un aumento en la vinculación de los dos hemisferios del cerebro. Aquellos que practican un instrumento musical o tienen una estrecha relación con la música discriminan mejor el lenguaje. “La conexión entre palabras, sentimiento, tono, estrés y acento es equivalente a la expresión musical” (Lake, 2002). Esta capacidad musical ayuda también al aprendizaje de una segunda lengua, potencia el desarrollo de la habilidad lectora y su comprensión, y ayuda a mejorar considerablemente la habilidad de comunicación (Giordanelli, 2011).

De igual manera la música permite una considerable mejora de las destrezas matemáticas y de razonamiento espacial. Varios estudios han demostrado la correlación que existe entre el entrenamiento musical y la habilidad de razonamiento espacial, esto se da gracias a que ambas se procesan en áreas similares en el cerebro. Pitágoras consideraba la música como uno de las cuatro ramas matemáticas. En la música se utilizan habilidades matemáticas para analizar los ritmos, tonos y estructura musical. Para poder leer una partitura es necesario utilizar el razonamiento abstracto debido a que es necesario el entendimiento de símbolos específicos y duraciones de sonidos. Ejercitar esta área del cerebro mediante la música permite una mejoría significativa en el entendimiento espacial, lo cual da paso a entender mejor el entorno, mejorar la capacidad de orientación, la organización de ideas, coordinación de la percepción y la memoria. (Ibarra, 2014)

La música es capaz de potenciar las capacidades mecánicas del cerebro debido a que trabaja en tantas áreas a la vez que permite desarrollar agilidad mental. En el cerebro se

forma un recubrimiento de mielina envolviendo las neuronas y facilitando los procesos neurológicos que permite más rapidez en el procesamiento de información. Es por esto que entrenar al cerebro con música y mantener una estrecha relación con ella nos da la facilidad para capacitarnos en un mejor entendimiento de nosotros y el entorno, nos ayuda a tener más claridad de nuestras ideas, estar más atentos a los sucesos y llevar una vida más positiva. Adicionalmente tiene otros beneficios al estar presente en mejorar procesos de aprendizaje, comportamientos, actividades motoras, el sueño, el humor y la atención.

### **2.2.2 La Música en la Psicología**

El poder de la música no solo está en torno al desarrollo de diversas inteligencias, también conlleva un poder curativo muy valioso. Es impresionante cómo esta herramienta puede estimular ciertas áreas del cerebro, acelerar la curación de enfermedades, reducir la ansiedad y provocar optimismo. Diferentes componentes de la música como el tono, la armonía, la frecuencia, la melodía y el ritmo causan un efecto determinado en el cerebro. Así como varias áreas del cerebro están procesando cada componente de una canción, la composición en conjunto permite activar una serie de emociones capaces de transportarnos a diferentes mundos, recuerdos, ideas, estados meditativos, introspección y reflexión.

La percepción del sonido y su influencia en nuestro desarrollo inicia desde que nuestros sentidos empiezan a desarrollarse en el feto, este está recibiendo constantes vibraciones rítmicas y tonalidades del organismo de la madre. Cuando la madre, durante el embarazo, está atravesando un momento feliz o emocionante, sus pulsaciones, ritmo respiratorio, circulación se percibe en tonos más altos y ritmos más fluidos y relajados pero con vitalidad. Durante un momento de estrés se siente la tensión de los músculos y compresión del organismo lo cual hace que el sistema tenga irregularidades en su funcionamiento y estas emociones negativas repercuten en el desarrollo de la percepción del niño (Taylor & Paperte, 1958).

El reconocimiento de sonidos y estados anímicos se los percibe desde los pocos meses de nacido. Investigadores de Brigham Young University encontraron evidencia de niños desde 5 meses de edad que eran capaces de discernir cuando una canción alegre estaba sonando y a los 9 meses ellos añadían la comprensión de música “triste” en su repertorio. En el 2008 durante una entrevista a Susan Kennedy, profesora de música de BYU, explicaba a qué respondían los bebés:

“las canciones felices eran todas en notas mayores y frases muy cortas o motivos que se repetían. El tempo y ritmo melódico eran más rápido que cualquiera de las otras canciones tristes, y las melodías tenían una dirección ascendente. Cuatro de las canciones tristes estaban en notas menores, el bit era mas lento y el ritmo melódico más largo. Es fascinante que un infante pueda notar esas diferencias.”  
(Davies, et al, 2005. Traducido por la autora)

Las canciones tienen el poder de provocar respuestas emocionales. Estudios sobre la reacción en el cerebro han demostrado que la música estimula el centro del cerebro produciendo dopamina, esta es una neurohormona liberada por el hipotálamo la cual se relaciona con el placer y es el mismo químico que se produce al disfrutar de rica comida, tener sexo y consumir drogas. Esta sensación de placer a causa de la dopamina permite a la persona estar vinculada con recuerdos significativos, imágenes mentales, experiencias de nuestro pasado. Cuando se hace uso de la música en un proceso terapéutico se logra activar el inconsciente que le permite evocar esta información. Varios experimentos han demostrado que escuchar música puede aumentar respuestas psicológicas muy similares a la estimulación emocional (Hodges, 2010). “Escuchar música hace que las personas lloren, sonrían, rían o se frunzan como se ha indicado mediante observaciones y medidas electromiografías de los músculos de la cara.” (Juslin, 1993. Traducido por la autora). Mediante varios estudios e

investigaciones se ha encontrado evidencia que la música evoca un amplio rango de estados afectivos.

Parte de la razón por la cual la música tiende a ser tan significativa para el ser humano es porque esta intervencida con la memoria. Las canciones son capaces de transportarte a un recuerdo que te permite revivir emociones del pasado. “La excitación emocional consiste en la activación del sistema nervioso simpático que desencadena la liberación de hormonas adrenales en el torrente sanguíneo, lo cual puede mejorar la memoria por medio del aumento de la activación noradrenérgica dentro de la amígdala —estructura implicada en el procesamiento y almacenamiento de las emociones (Rickard *et al.*, 2012)—.” (Gimenez, 2016). Esta estimulación de la memoria ha sido bastante utilizada en patologías severas como, por ejemplo, enfermedades como el Alzheimer (EA) o el trastorno por estrés postraumático (TEPT). Los resultados que se presentan de estas terapias son como un despertar del paciente ya que recobra muchos recuerdos, mejoran su estado anímico, su estado físico y fisiológico, su socialización. Parece que por un instante vuelve a recuperar coordinación en sus movimientos, despierta emociones internas, hablan con más coherencia y lo más importante, vuelve el sentimiento de autonomía, recuerdan quienes son y de donde vienen. (Música para “Despertar”)

La música es una herramienta muy valiosa en el área de la medicina, además de tratar el Alzheimer permite tratar problemas de autismo, depresión, ansiedad, Parkinson, demencia, insomnio entre otras. Este estudio de la música en la salud es conocida como musicoterapia. La musicoterapia es un tipo de terapia tanto psicológica como fisiológica para mejorar la calidad de vida de las personas a través de la música, el sonido y los instrumentos. Este es un campo de la medicina que estudia la relación entre el ser humano y el sonido el cual produce efectos terapéuticos y de rehabilitación en el cuerpo y en la sociedad. La música es un medio que muchas personas usan para calmar sus ansias, relajarse, expresar ira, descargar estrés, ayuda a la expresión verbal y no verbal, permite exteriorizar emociones y

primordialmente estimula el proceso de organización mental y entendimiento de la vida por medio de otros estados de conciencia. Es por esto que la musicoterapia conlleva un amplio estudio de los efectos de cada factor que constituye la música en cada área psicológica del ser humano.

### **2.2.3 Efectos del sonido en la fisiología del cuerpo humano**

Los beneficios que la música presenta en problemas psicológicos están muy relacionados también con la respuesta fisiológica del cuerpo humano. “El cuerpo esta conformado por un sistema organizado esencialmente en seis niveles, desde átomos a moléculas, células, tejidos, órganos y sistemas. Estos componentes del cuerpo pueden ser estimulados por vibraciones energéticas sónicas emanadas por la música” (Schneck n Berger, 2006. Traducción de la autora).

La información sensorial se deriva de dos fuentes, la primera es nuestro organismo que tiene la necesidad y el deber de actuar y por otro lado se recibe información del entorno externo en el cual esta considerada la percepción musical. La esencia de sentir en otras palabras se refiere a la conversión de una energía a otra que es justamente lo que sucede entre la música y nuestro cuerpo (Schneck n Berger. 2006). El sistema nervioso central (SNC) es el encargado de recibir, analizar y evaluar la información detectada. Según Schneck y Berger, basado en los resultados el SNC elige ignorar la información y no reaccionar al respecto o llama a una reacción fisiológica mediante el sistema nervioso. Las respuestas percibidas son decodificadas por puntos de operación del cuerpo como son los signos vitales que corresponde a la presión sanguínea, pulsaciones, ritmo respiratorio, temperatura corporal; entre otros se incluye el azúcar de la sangre, el balance alcalino (pH), el balance de fluidos, etc. Por medio de la música podemos ser capaces de controlar y monitorear el funcionamiento de nuestro organismo lo cual nos da la oportunidad de utilizarlo como una

herramienta de la cual nos podemos beneficiar dependiendo de nuestras necesidades fisiológicas.

Investigaciones en el Centro Medico Louis Armstrong para el área de música y medicina llevaron a cabo un estudio con bebés prematuros donde examinaron su reacción ante diferentes sonidos dados por un instrumento de percusión, un disco con el sonido del océano y el canto de una pieza musical. Al escuchar el canto los bebés se mostraron callados y atentos; con el instrumento de percusión asemejando los latidos de corazón en cambio actuaban de manera más inquieta, mientras que el sonido de las olas los incitaba a dormir. Los resultados señalaron la reacción fisiológica del bebé ante sonidos con los cuales su organismo los familiarizaba con los percibidos en el vientre materno (Novotney, 2013).

Varios estudios relacionados con los efectos de la música en el bebe han demostrado que este siente mayor vitalidad y placer ante el canto, normalmente esto interrumpe su llanto y lo substituyen por sonrisas. De igual manera niños, jóvenes y adultos recurren a la música para dormir, estudiar, despertarse, trabajar, entretenerse, relajarse, hacer actividades físicas. Esto se da porque el organismo responde ante los tiempos y tonalidades. La música capaz de subir el estado de ánimo normalmente tiene un tempo más rápido y tonos mayores, lo cual hace que se acelere la respiración, se dilaten los vasos sanguíneos, permite una mejor circulación de la sangre, acelera el bombeo del corazón y reduce la tensión muscular. Por otro lado al escuchar canciones tristes con tempo más lento y tonos menores reduce nuestras pulsaciones, aumenta la presión sanguínea y relaja nuestros músculos. (Wilkins, 2011; Evolution; Helene 1976).

En 1954 Fraisse y Raoul Husson observaron de manera detallada por primera vez los efectos de la música sobre la motricidad, el sistema neurovegetativo y la corteza cerebral. Tras haber culminado su experimento probando el efecto de la música en las personas se observó que el cambio en el organismo que genera una canción conocida o inspiradora

lograba movimientos internos, estremecimiento, efectos en la porosidad y algunas otros efectos en el cuerpo teniendo en cuenta que la persona observada estaba sentada en una silla sin moverse (Maes, 1993)

Todas estas investigaciones han permitido considerar a la música como base para protocolos clínicos. Se ha demostrado su capacidad de ayudar al cuerpo a recuperarse en aspectos patológicos, emocionales y fisiológicos. Se ha aplicado la terapia musical con resultados positivos en pacientes con importantes necesidades médicas, incluyendo enfermedades terminales y enfermedades que requieren cuidados geriátricos especiales. Su uso fisiológico también tiene relación con síntomas psicológicos que se mencionaron anteriormente como el autismo, fobia, ansiedad y problemas emocionales.

El ser humano está rodeado de sonidos y vibraciones infinitas tanto en el funcionamiento del organismo y de la motricidad del cuerpo como los sonidos externos que a diario se percibe en el entorno. Por ejemplo el ruido que emana el tráfico en la ciudad, amontonamiento de personas, conversaciones, ruidos, gritos todo aquello considerado dentro de la contaminación auditiva puede llegar a estresar a una persona, cambiar su humor y en ocasiones a enfermarla. Por otro lado el sonido de la naturaleza y la armonía que genera da un efecto de relajación y tranquilidad en la persona, permite reducir el estrés y ayuda a evitar la tensión.

A finales de 1880 varios médicos se dedicaron al estudio de la música lograron interesantes observaciones acerca del efecto de esta sobre la circulación y el pulso. Haller relata que el redoblar de un tambor aumenta considerablemente el flujo de sangre que se escapa de una vena abierta. Fere por su lado estudió la influencia de la música en la manera de desenvolverse en el trabajo. Se observa que los estímulos rítmicos aumentan el rendimiento corporal. En relación a los tonos de la música, el tono más alto da mejores resultados laborales que la música de tonos más bajos. (Bradt, Dileo, Potvin, 2013)

Tomando en cuenta todas las investigaciones realizadas sobre el efecto que da la música sobre el cuerpo del ser humano podemos decir que esta altera la energía muscular, el ritmo respiratorio, la presión sanguínea, reduce la fatiga, incrementa el endurecimiento muscular, aumenta la actividad voluntaria, provoca trazados eléctricos del organismo y cambios en el metabolismo. La inclusión de la música dentro del funcionamiento del organismo se la puede considerar como una herramienta favorable para el beneficio y la conveniencia del ser humano y por eso es importante considerarla ante cualquier tipo de problema fisiológico.

### **3. La Música en el Sistema Educativo**

#### **3.1 Historia**

La música, a lo largo de la historia, ha tomado diferentes roles en el área educativa. Durante muchos años formaba parte de una de las materias más importantes a estudiar por sus significativos beneficios al desarrollo del aprendizaje. La educación moderna resta importancia a la música dentro de la educación por lo que no se considera un tema fundamental a tomar en cuenta para la preparación del estudiante.

Antiguamente una de las materias indispensables en el ámbito educativo para la formación de los jóvenes era la música. Esta era un requisito fundamental que los estudiantes tenían que tomar ya que estaba íntimamente relacionada con el estudio de las matemáticas y las ciencias. Platón afirmó que la música “es un instrumento más potente que cualquier otro para la educación” (cit. en Giordanelli, 2011: p. 61). De igual manera otros personajes icónicos como Aristóteles y Confucio consideraban la musical esencial para la educación y en general para varios aspectos del desarrollo personal de un individuo.

A partir de la revolución industrial en el siglo XIX el sistema educativo pasó a reformarse con el objetivo de canalizar la educación en torno a materias que se consideraban importantes exclusivamente para el beneficio del desarrollo industrial. Es en

ese momento donde las matemáticas y las ciencias pasaron a ser las materias más importantes en el ámbito educativo, dejando a la música y las artes plásticas como temas recreativos que no tienen relevancia en el ámbito laboral y por lo tanto tampoco en el medio educativo.

Actualmente el sistema educativo occidental continúa bajo el mismo enfoque de la era industrial. A pesar de la existencia de nuevos métodos de educación alternativa que se ha tratado de implementar en diferentes países, la educación tradicional sigue siendo el sistema predominante para el desarrollo de los niños y jóvenes en el medio occidental. Ken Robinson en una de sus conferencias en *TED Talks* explica que: “Este sistema es inadecuado para la formación integral del estudiante ya que con frecuencia se descuidan otras formas de creación humana llevando a que estudiantes con habilidades en áreas que no son las que el sistema busca fomentar sientan que no son buenos para nada” (Robinson, 2006).

Hoy en día el estudio de la música y el arte se lo ve como un campo irrelevante para el progreso de los países, y más aún, se considera como un área laboral de baja demanda y difícil de sustentar económicamente. Esto hace que se forme una idea del arte y la música como un estudio de poco valor y se ignora el gran beneficio que la música ejerce en los temas que si se los considera importantes en la educación occidental.

### **3.2 Beneficios de la música en el sistema educativo**

Se ha comprobado que el entrenamiento musical tiene efectos favorecedores en las personas dentro de todas las áreas de estudio. Investigaciones realizadas por Children’s Music Workshop muestran “resultados positivos a través de la música en el desempeño académico, desarrollo de razonamiento espacial y matemático, menor abuso de sustancias psicoactivas, mayor autonomía y disciplina, desarrollo de la habilidad lingüística, mejores

resultados en pruebas que miden el coeficiente intelectual...” (cit. en Giordanelli, 2011: p. 59) entre otros. Esta información nos muestra el aporte significativo que brindaría la educación musical como un estudio obligatorio en las instituciones educativas para la formación intelectual, social y personal de los estudiantes.

La Sociedad para la Neurociencia encontró que el entrenamiento musical “incrementa las conexiones neuronales en regiones del cerebro asociadas con la creatividad, toma de decisiones, mejora de memoria, y ayuda al estudiante a perfeccionar su habilidad para procesar información compleja a través de varios sentidos a la vez” (Sparks, 2013: p. 6, traducción de la autora). De igual manera la música es capaz de activar áreas del cerebro que ayuda a la comprensión del lenguaje, lo cual permite al estudiante desarrollar su capacidad lectora, crea mayor agilidad en la comprensión y uso del lenguaje y ayuda a que se desenvuelva más fácilmente ante situaciones sociales. También acelera el aprendizaje de varias habilidades matemáticas y mejora el razonamiento espacial de los estudiantes. La estimulación que brinda la música para el desarrollo de estos campos de estudio permiten al estudiante mejorar significativamente su rendimiento en todas las materias que el sistema educativo exige.

De acuerdo al Estudio Logitudinal de Educación Nacional (NELS) de 1988, los estudiantes de música recibieron más honores académicos y premiaciones que los estudiantes que no siguieron música. Un mayor porcentaje de participantes en música recibieron A, A/B y B que los que no estudiaron en esta área.  
(NELS:88 First Follow-up, 1990, National Center for Education Statistics, Washington D.C.)

La experiencia y desarrollo de los niños y jóvenes en el ámbito estudiantil va más allá de lo académico, también se debe tomar en cuenta aspectos como: su desarrollo personal, su percepción del entorno, la seguridad en si mismo, su sentido de pertenencia, la capacidad para resolver problemas fácilmente, su agilidad física y mental, el entendimiento y

apreciación de su rol en una sociedad democrática, entre otros. Esto se debe tomar en cuenta para lograr que el estudiante lleve una calidad de vida que le permita desarrollarse mejor. El rendimiento académico del alumno también tiene una estrecha relación con el estado anímico y psicológico que este atraviesa. En este caso la relación con la música ayuda a “disfrutar de actividades, desarrollar la expresión emocional, liberar tensión, entenderse a si mismo y a los demás, apreciar los aspectos hermosos de la vida, y poder expresar lo que piensa y siente de manera creativa” (Evans, 1964: p. 15). De esta manera el estilo de vida en el ámbito estudiantil mejoraría considerablemente, ayudaría a los niños y jóvenes crecer de manera sana psicológica y emocionalmente.

Por lo expuesto anteriormente podemos afirmar que la música debe ser un recurso indispensable para el pensum educativo. El complemento de la formación académica tradicional con el entrenamiento musical pueden potenciar los resultados académicos y ayudar al desarrollo intelectual, personal y moral de los estudiantes. Por esta razón los beneficios de la música en el ámbito educativo debe ser considerada por las instituciones educativas para que se puedan alcanzar mejores resultados en el desempeño de las personas en el ámbito estudiantil y laboral.

### **3.3 Aplicaciones de la música para el sistema educativo actual**

El rol de la música en el ámbito educativo tradicional tiene un enfoque específicamente en el desarrollo de aprendizaje de un instrumento o canto. Solo aquellos virtuosos de la música o estudiantes con interés en aprender un instrumento se sumergen en la educación musical pero no debería estar vinculada tan solo con este aspecto instructivo y teórico. Existen muchos casos donde las técnicas y estrategias utilizadas en los cursos de música para el entendimiento y apreciación de un instrumento llegan a ser muy metódicas y aburridas lo cual aleja el interés del estudiante en aprender un instrumento e inclusive a disfrutar de la experiencia sensorial que ella brinda. “Esto puede ser debido a un escaso

interés del niño/a por obtener determinados conocimientos relativos a la materia, por una escasa motivación del maestro/a en la escuela durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, por el insuficiente uso de los recursos educativos, como instrumentos musicales, cintas de audio, etc” (Díaz, 2008)

Como se ha planteado previamente, la música es un recurso que brinda abundantes beneficios y por lo tanto es conveniente trabajarla en todas sus dimensiones con el fin de mejorar la calidad del entorno estudiantil. Se puede emplear la música dentro de las diferentes materias como un estimulante para el aprendizaje. Es posible recurrir a ella de manera ambiental o la música como herramienta de estudio. La implementación de canciones para el aprendizaje facilita a la capacidad de memorizar y captar fácilmente información. También dentro de las actividades físicas como el deporte la música es un buen estimulante rítmico para mantener coordinación, sincronización, agilidad y acelera el flujo sanguíneo y la respiración lo cual permite una mejor resistencia. En áreas recreativas como arte, actividades manuales, diseño, creación de objetos, proyectos entre otros, la música es un gran estimulante para la creatividad, genera inspiración, motivación e imaginación. En las áreas escolares de enfermería y la oficina de psicología la música puede ser un gran complemento medicinal según lo explicado previamente. En los recesos y hora de comer ayudaría a mantener un buen estado anímico e impulsaría a mejorar la comunicación y por lo tanto las relaciones sociales.

“...la música a través de sus elementos, permite experimentar e integrar los distintos aspectos de la persona: físico o material (el sonido) fisiológico u orgánico (el sonido, más el ritmo), emocional (el sonido, más el ritmo, más la melodía) y mental (el sonido, más el ritmo, más la melodía, más la armonía), ayudándole a obtener un equilibrio saludable, facilitador además de la creatividad y la autorrealización.”  
(Zapata, Soriano, González, Marquez. 2015 p. 529)

Existe un amplio rango de oportunidades dentro del ámbito educativo donde la música puede ser aplicada más allá de las clases de música. La estimulación de los sentidos y el aprendizaje por medio de la música desde pequeños ofrece la oportunidad de que el niño tenga un desempeño significativo. A temprana edad el niño busca entenderse, expresarse, descubrir sus capacidades y es importante enseñarles que el cuerpo es el instrumento más valioso que tienen y que mediante él pueden expresar variedad de sensaciones. En este aspecto existe un campo de oportunidad en el cual se podría empezar a crear herramientas musicales a utilizar dentro de diversas áreas de estudio y recreacionales.

### **3.5 Música y movimiento**

“El cuerpo es la fuente, el instrumento y la acción  
primera de todo conocimiento ulterior”

-Jacques Dalcroze-

La música es innata en el ser humano, cada uno de nosotros nacemos con las bases instintivas las cuales nos hacen seres musicales. Ser una persona musical no quiere decir que se debe estrictamente conocer de solfeo, tocar un instrumento profesionalmente o sumergirse en la teoría musical (Ochoa, 2013). Para ser musical se debe simplemente reconocer las habilidades que llevamos con nosotros y relacionarnos más íntimamente con la música, “interpretar la presencia del elemento rítmico de la música como uno de los métodos más efectivos que capturan la atención del cuerpo y la mente” (Schneck y Berger, 2006).

Como se dijo anteriormente, el ritmo nos acompaña desde que nacemos, todos lo poseemos ya que nos conecta con nuestros ritmos corporales como caminar, respirar, latido cardíaco etc. En la entrevista realizada a Mauricio Ochoa, profesor de percusión de la Universidad San Francisco de Quito con maestría en musicoterapia, explica que “el ser humano ya trae consigo un ritmo que define nuestro funcionamiento mecánico, motriz y de

expresión pero son las experiencias previas como la cultura, la infancia, la educación, el entorno familiar las que van definiendo y condicionando su desarrollo” (Ochoa, 2015. Entrevista personal). El ritmo es la base de todas las manifestaciones vitales pero más que nada el ritmo es la expresión individual.

Mauricio Ochoa realizó una práctica terapéutica con el personal de un hospital en España la cual consistía en crear un círculo de tambores, con el propósito de reducir los niveles de estrés, mejorar la convivencia entre personal y vitalizar el estado físico y psicológico. Ochoa dice que en una sola sesión de grupo de tambores se presentó un aumento estadísticamente significativo en la actividad de los componentes celulares inmunes responsables de buscar y destruir las células cancerígenas (Ochoa, 2013). Estos resultados remarcan la capacidad que la expresión rítmica del cuerpo ofrece inmediatamente en nuestra condición anímica y corpórea.

Jaques Dalcroze, reconocido compositor, músico y educador musical, desarrolló un método de educación musical a través del movimiento y el ritmo. Él considera esto como la unión de mente y cuerpo siendo el cuerpo un mediador entre el sonido, pensamientos y sentimiento (cit. por Ochoa, 2013). Dalcroze considera que la expresión corporal por medio del ritmo es un importante factor de desarrollo y equilibrio del sistema nervioso. El niño acostumbra a conocerse mejor y se observa a si mismo como instrumento de percusión rítmica desarrollando un gran dominio y eficiencia en acciones motrices y expresión corporal.

La percusión es un área musical fácil de tocar, es más que nada instintivo. La ventaja de tocar un instrumento de percusión es que no requiere de instrucciones ni aprender alguna técnica en particular para lograr poder usarlo ya que el sonido se produce inmediatamente. Dalcroze expresó que “el ritmo es la base del solfeo y no debe estudiarse como algo abstracto”(cit. por Ochoa, 2013). Hay que experimentarlo a través del movimiento. Dalcroze

dentro de su metodología convierte al cuerpo en un instrumento de percusión y de interpretación rítmica creando vínculo entre las acciones corporales y la expresión de sentimientos como lo son el miedo, alegría, ira, etc.

En el ámbito educativo se les enseña a los niños a estar quietos para mantener un mejor manejo de los grupos y esto reprime el instinto del niño de poder expresarse libremente. La falta de ejercicios rítmicos y obligar a que el niño se contenga de liberar su energía y explorar su movimiento corporal da resultados contradictorios a la disciplina que el sistema educativo busca de ellos. La terapia rítmica desarrolla diferentes aspectos del niño, entre ellas el equilibrio. “Las dificultades de equilibrio repercuten en el aumento del cansancio, la ansiedad y la disminución de la atención del niño” (Jiménez et al., 1997, p.61). Es importante que el niño no se sienta atemorizado de utilizar su cuerpo como medio de expresión ya que de esta depende su libertad emocional. Si se integra un método de movimiento y rítmica en el aula el niño estaría canalizando su energía y vitalidad en este medio de expresión y a su vez desarrollar las capacidades de comunicación verbal y no verbal, la coordinación y sincronización, desarrollo de comprensión y análisis permitiendo mejorar la atención.

## **Problemática**

El sistema educativo actual da poca o ningún valor a la música por la falta de conocimiento sobre los grandes beneficios que esta tiene en el desarrollo integral del niño. Incrementando el entrenamiento musical se puede potenciar los resultados académicos en múltiples áreas, en especial la agilidad en la comprensión y uso del lenguaje, en estimular la habilidad matemática, y el razonamiento espacial y además, esta ayuda al desarrollo personal y emocional de los estudiantes.

Por otro lado, la falta de herramientas amigables que incentiven al niño a interesarse por la música, la alejan de la educación tradicional actual, desperdiciando un medio para potencia las capacidades de estimularlo de manera intelectual, psicosocial y física.

## Objetivos

### Objetivo General

Desarrollar una herramienta musical para uso en el ámbito educativo dirigido a niños entre los 5 y 10 años de edad, que integre los beneficios de la música en el aspecto intelectual, físico y psicológico mediante la rítmica y movimiento corporal.

### Objetivos Específicos

- Implementar una herramienta innovadora para optimizar el aprendizaje de los niños.
- Crear un ambiente mas dinámico que motive a los niños a aprender.
- Dar la oportunidad a los niños de explorar por medios de comunicación no verbal mediante el control y conocimiento de su cuerpo.
- Estimular mediante esta herramienta la creatividad despertando el interés por la música desde temprana edad.
- Generar conciencia del sentido de individualidad

## **Metodología de Investigación**

Para el desarrollo del guante RITMOTIK se utilizó una metodología cualitativa la cual se inició con una investigación teórica acerca de la influencia de la música en las personas. La parte práctica se llevó a cabo a través de entrevistas a profesionales en las áreas de música, mecatrónica y programación, la más relevante fue la realizada al profesor Mauricio Ochoa, quien actualmente dicta clases de percusión en la Universidad San Francisco de Quito y posee una maestría en musicoterapia en la Universidad de Barcelona. La información brindada fue de gran aporte para el proyecto ya que él ha realizado estudios acerca de la influencia de la percusión en la salud y el estilo de vida de las personas.

Para explorar de la influencia de la música n los niños se elaboró un guante electrónico que genera sonidos de percusión para que los niños puedan relacionar su expresión corporal con la incorporación de la rítmica. En la sesión de prueba del guante participaron tres niños, Isabella Riofrio de 13 años, Laura Ojeda de 6 años y Pedro Riofrio de 11 años.

## Proceso del Diseño

Para diseñar esta herramienta empecé tomando en cuenta dos factores importantes:

- Brindar al niño una herramienta que se ajuste a la fisionomía del cuerpo humano de tal manera que tenga la libertad de moverse sin necesidad de sujetar algo ajeno a su cuerpo y pueda explorar libremente sus movimientos.
- Diseñar una herramienta capaz de producir sonidos por medio del movimiento rítmico natural del cuerpo.

Partiendo de estas características se resolvió hacer un guante que produzca sonidos que simulen la experiencia de tocar un instrumento de percusión sobre cualquier superficie. Una vez determinado los parámetros se procedió a buscar los medios para su desarrollo.

### Investigación para el desarrollo

Para entender los pasos a dar en el desarrollo de esta herramienta inicialmente se consultó con profesores de la Universidad San Francisco de Quito de las áreas de producción musical, ingeniería electrónica y percusión. Primeramente me reuní con Gabriel Montufar, profesor de producción musical quien recientemente expuso un proyecto que tiene una estrecha relación con el desarrollo técnico que requiere elaborar un guante musical. Gracias a sus conocimiento en programación e ingeniería electrónica me recomendó explorar los siguientes dispositivos:

Arduino.-

“una plataforma de prototipos electrónica de código abierto basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar”

(Arduino). Arduino ofrece una variedad de placas electrónicas que, mediante a su programación, permite crear objetos o entornos interactivos.



*Figura 1: Logotipo de Arduino  
(Extraído de la página oficial  
arduino. cl)*

Inicié el desarrollo con Arduino UNO al se la más utilizada para familiarizarse con proyectos electrónicos.



*Figura 2: placa electrónica Arduino UNO*

La placa funciona como el centro o “cerebro” del proyecto en donde van conectados los aparatos electrónicos que se desea utilizar de acuerdo a las necesidades del proyecto a realizar. En este caso el guante requería de sensores ya que por medio de estos se podría producir respuestas que después se transformarían en sonidos. Específicamente los sensores que adquirí fueron sensores de fuerza y sensores flex. Los sensores de fuerza funcionan haciendo presión sobre el área sensible que emite una respuesta numérica al programa de Arduino que varia dependiendo de la fuerza con la que se presiona. Por otro lado los sensores flex funcionan al doblarlos; comúnmente se los utiliza en los dedos para crear respuestas dependiendo del nivel de arqueamiento al que se los somete



*Figura 3: Foto de sensores de fuerza (izquierda), sensores de flexión (derecha)*

Por otro lado, Gabriel me sugirió complementar Arduino con el programa Max MSP para transformar los respuestas numéricas en sonidos.

Max MSP.-

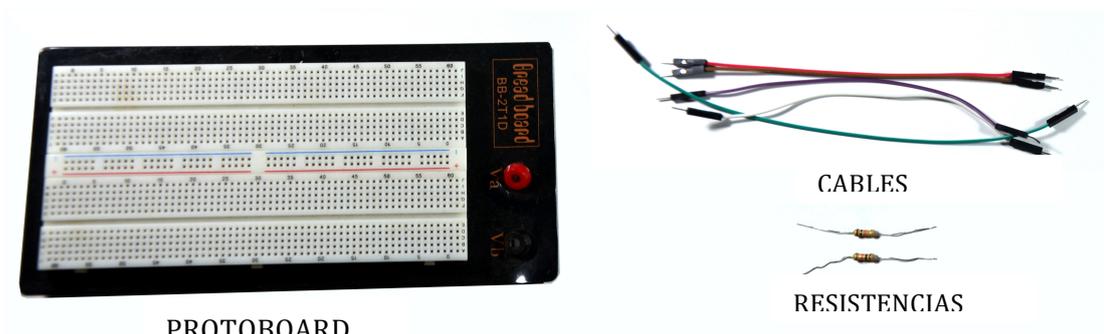
“Es un lenguaje de programación visual que ayuda a construir programas complejos e interactivos sin previa experiencia codificando”(Hassei, traducido al español por la autora).



*Figura 4: Logotipo de MAX MSP.  
(Extraído de la pagina  
<http://dhla.me/post/7543312144/cycling-74-announces-max-6>)*

Este programa se usa generalmente para audio, MIDI, video y aplicaciones gráficas. En este caso este programa estaría vinculado con la programación de Arduino para desde aquí transformar los códigos que emanan los sensores en sonidos determinados. Otra persona clave en mi tesis fue el profesor Mauricio Ochoa del área de percusión de la USFQ quien previamente realizo su tesis de maestría relacionada con la ritmoterapia. El profesor Ochoa me aportó con comentarios y opiniones acerca de cómo encaminar la parte teórica que debía llevar el proyecto. Adicionalmente me recomendó una serie de autores para la investigación, también me proporcionó su tesis de maestría y una lista de samples (grabaciones audio) de diferentes sonidos de percusión para usarlos en mi proyecto.

Me recomendaron contactarme con Jose Nicolás Burneo, estudiante de último año de ingeniería electrónica en la Universidad Tecnológica Equinoccial. Nicolás ya llevaba un amplio conocimiento del funcionamiento de Arduino y programación. Con él iniciamos el proceso de conexión y programación del proyecto una vez adquiridas las resistencias, cables y un protoboard.

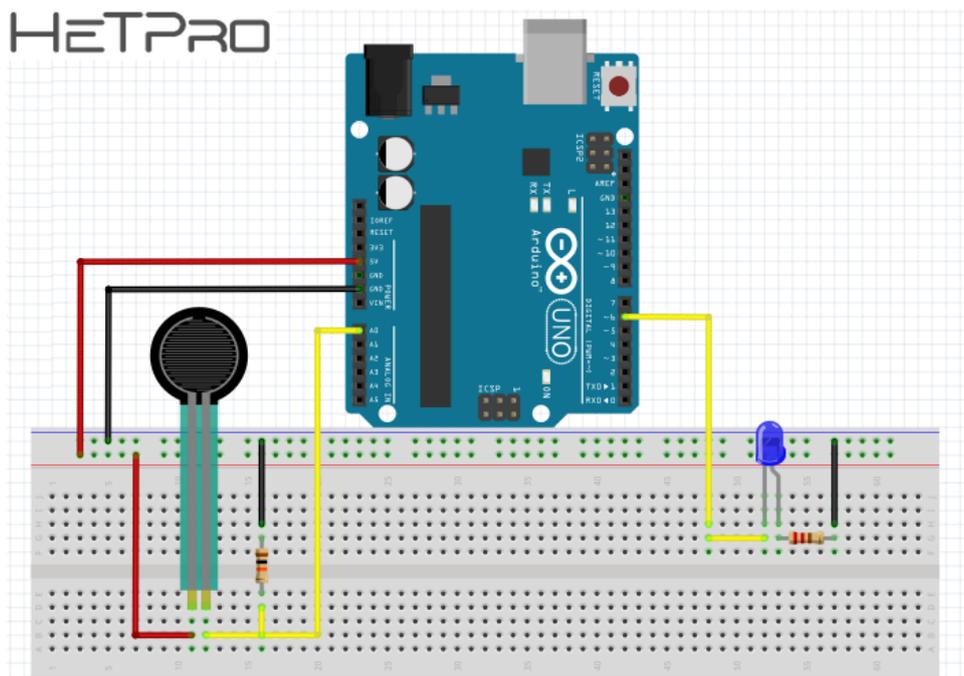


*Figura 5: Protoboard (izquierda), Cables (superior derecha), Resistencias (inferior derecha)*

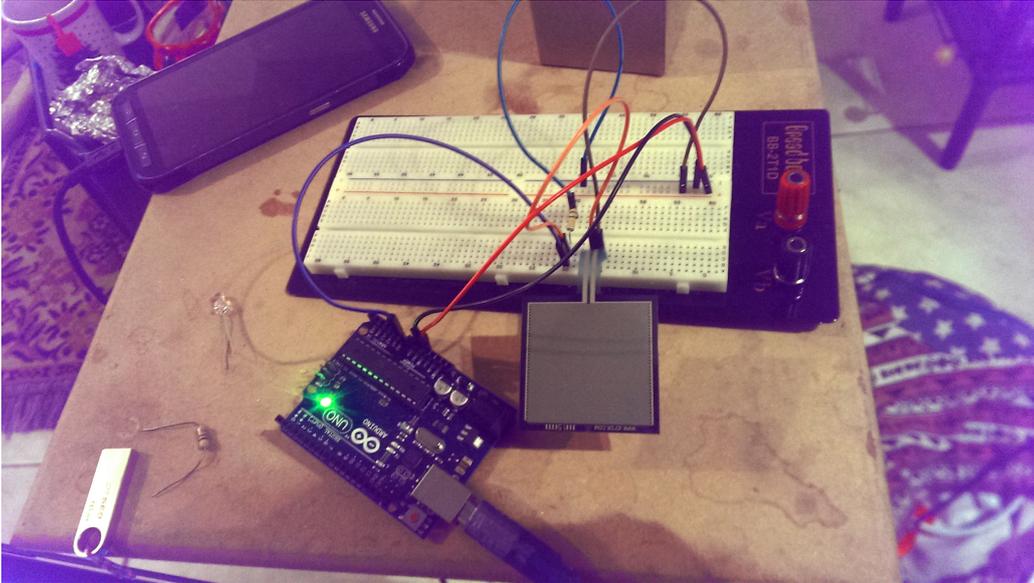
## **Etapas 1: Exploración de funcionamiento y prototipos**

### **Desarrollo del Primer Prototipo**

Mediante sus instrucciones fui aprendiendo a instalar y conectar todos los componentes al Arduino. Me enseñó la utilidad y la manera en que debía hacer las conexiones lo cual me permitió participar activamente en la parte física del proyecto.



*Figura 6: Mapa de conexión sensor de fuerza al Arduino UNO.  
(Extraído desde <http://www.getelectronics.net/arduino-force-sensor-example.php>)*



*Figura 7: Conexión del primer sensor, elaborado por Maria Jose Gatica.*

En cuanto a la programación, siendo un área compleja de entender sin previo conocimiento, fue realizada por Nicolás.

```

Tesis1 | Ar
Tesis1
int AnalogPin = 0;
int LEDpin = 6;
int ResRead;
int BrilloLED;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode (LEDpin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  ResRead = analogRead (AnalogPin);
  Serial.print(" Lectura Analogica = ");
  Serial.print(ResRead);
  Serial.print (" \n ");

  BrilloLED = map(ResRead, 0, 1023, 0, 255);
  analogWrite (LEDpin, BrilloLED);

  delay (100);
}

```

*Figura 8: Programación elaborada por José Nicolás Burneo.*

Una vez realizada la primera prueba con un sensor me puse en contacto con Gonzalo Vargas, profesor de Max MSP en la Universidad Católica (PUCE). A medida que programaba los códigos de Arduino en Max MSP el me explicaba el funcionamiento del programa para poder utilizarlo adecuadamente en caso de necesitar algún cambio o réplica del sensor programado.

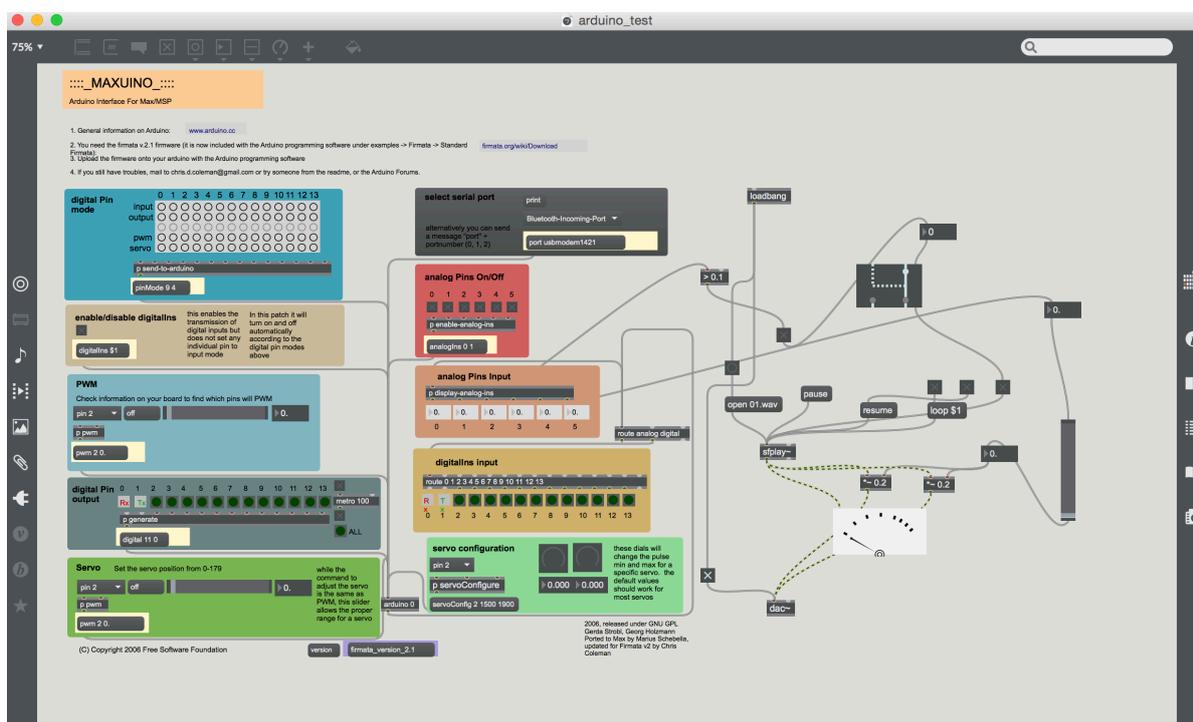


Figura 9: Programación en MaxMSP elaborado por Gonzalo Vargas.

A lo largo de dos meses desarrollé el proyecto con la ayuda del profesor Vargas y Nicolás, mientras tanto, adquirí los materiales para ir añadiendo sensores necesarios a la programación en Arduino y Max MSP.



Con los cuatro sensores ya en funcionamiento procedí a crear un primer prototipo de guante de para probar su funcionamiento. Para la elaboración del primer prototipo realicé un estudio de materiales que se adapten a los sensores sin que afecte la sensibilidad de los mismos y de esta manera respondan óptimamente. Los materiales seleccionados fueron:

- Cuerina o cuero sintético: este material cuenta con una sensibilidad parecida a la piel humana y ayuda a proteger los sensores.
- Velcro: tiras de ajuste para acomodar el guante firmemente en la mano.

Por otro lado también analicé los espacios donde estarían ubicados los sensores según los sectores de la mano que se utilizan para tocar instrumentos de percusión, estos son: toda la superficie de los dedos (dos sensores grandes), la parte inferior de la palma de la mano (un sensor grande) y el costado externo del pulgar (un sensor pequeño).



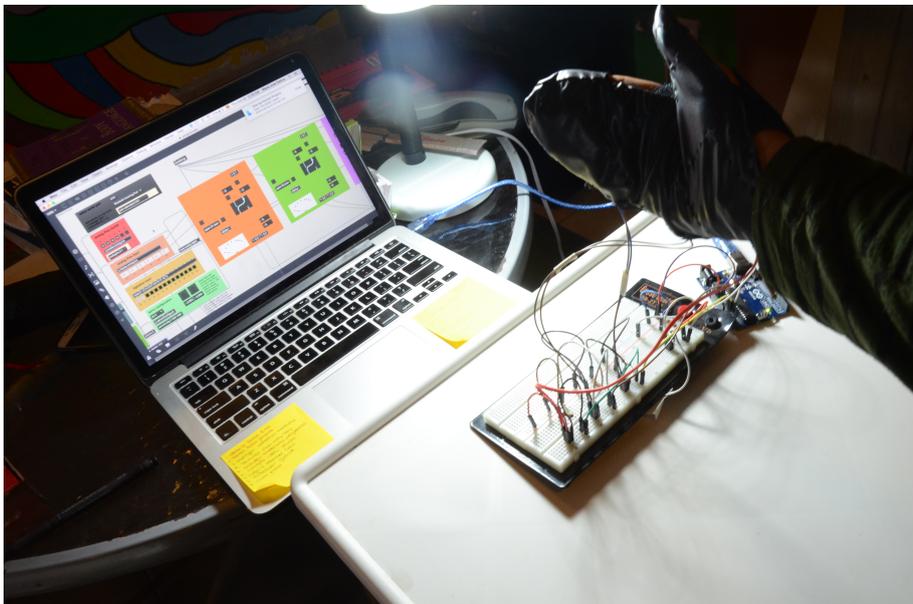
*Figura 12: Fotografía técnica de percusión por María José Gatica*



*Figura 13: Primer prototipo elaborado por María José Gatica*



*Figura 14: Primer prototipo 2 elaborado por María José Gatica*



*Figura 15: Prueba del primer prototipo elaborado por María José Gatica*

A pesar de que los cables no permitían mucha movilidad la ejecución fue exitosa. Para asegurar que el funcionamiento del guante sea adecuado me reuní nuevamente con el profesor Ochoa para que examine el primer prototipo. Encontró que el sonido no sincronizaba a tiempo con la presión de los sensores lo cual debía ser ajustado en la programación y sugirió que cambie la forma del guante y posición de los sensores debido a

que su diseño no permitía posicionar la mano correctamente según la técnica que se utiliza en percusión.

### **Desarrollo del Segundo Prototipo**

Las sugerencias del profesor Ochoa para la realización de un segundo prototipo consistían en diseñar un guante que permita la apertura de los dedos como se muestra en las imágenes a continuación, ya que este método es el indicado para tocar los tambores.

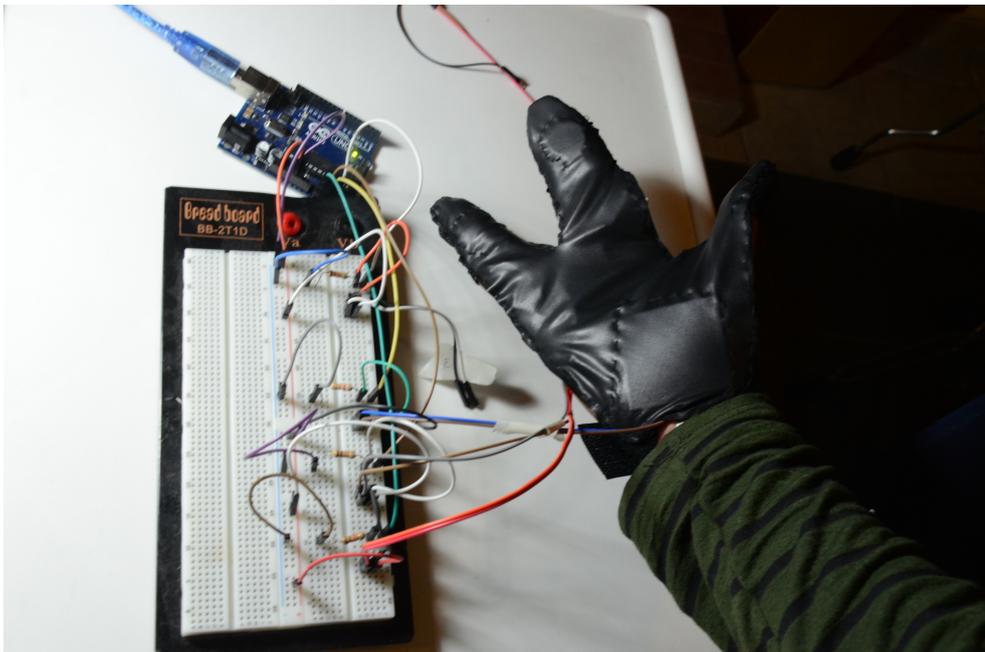
Los puntos de presión cambiaron a un sensor pequeño en las puntas de los dedos meñique y anular, otro sensor en la punta de los dedos índice y medio, uno en el costado externo del pulgar y un sensor grande en la parte inferior de la palma de la mano.



*Figura 16: Segundo prototipo elaborado por María José Gatica.*



*Figura 17: Segundo prototipo elaborado por María José Gatica*



*Figura 18: Prueba del segundo prototipo elaborado por María José Gatica*

En efecto el cambio recomendado permitió el correcto movimiento de la mano, comodidad y técnica adecuada. Por otro lado, la estética de este diseño no era muy atractiva a la vista lo cual daría una mala imagen al guante. Como diseñadora considero importante que el buen funcionamiento de un producto debe ir de la mano con un aspecto que llame la

atención del usuario para tener una experiencia placentera. Por esta razón continué con la búsqueda de un nuevo diseño que mantenga el tecnicismo y sea agradable a la vista.

El análisis de un diseño del guante fue postergado con el objetivo de continuar con la segunda etapa del proyecto la cual consistía en independizar la conexión del Arduino UNO al computador vía bluetooth.

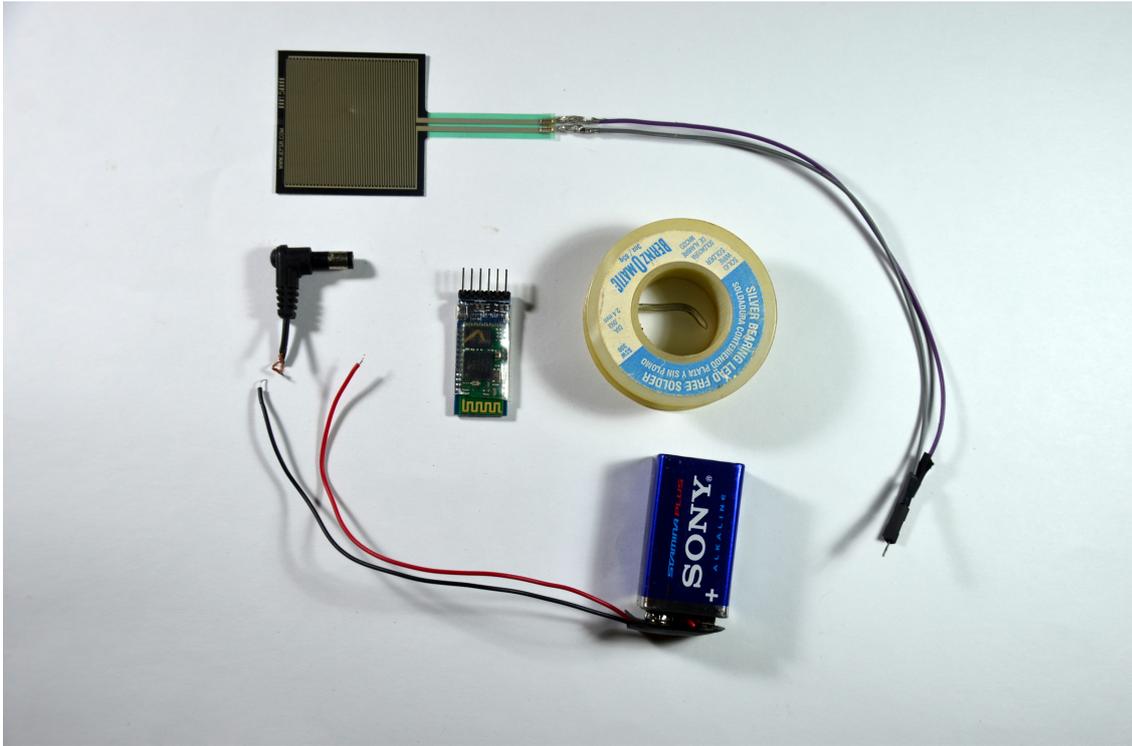
## **Etapa 2: Independencia del hardware**

En esta etapa se procedió a encontrar una solución para aislar el producto de tal manera que permita el libre movimiento y manipulación del guante. Me reuní nuevamente con Nicolás para investigar las diferentes alternativas que permitieran cumplir con este objetivo. Concluí que sería necesario adquirir el dispositivo bluetooth HC - 05 el cual se utiliza comúnmente para este tipo de proyectos con Arduino.



*Figura 19: dispositivo bluetooth HC-05*

Al independizar la placa del computador no tenía alimentación de energía para su funcionamiento, lo me cual llevó a obtener una batería de 9 voltios junto a un adaptador para conectarlo a la placa. Adicionalmente Nicolás sugirió conseguir un soldador y cinta de estaño para soldar las piezas de tal manera que los sensores no corran el riesgo de desconectarse al momento de manipular el guante.

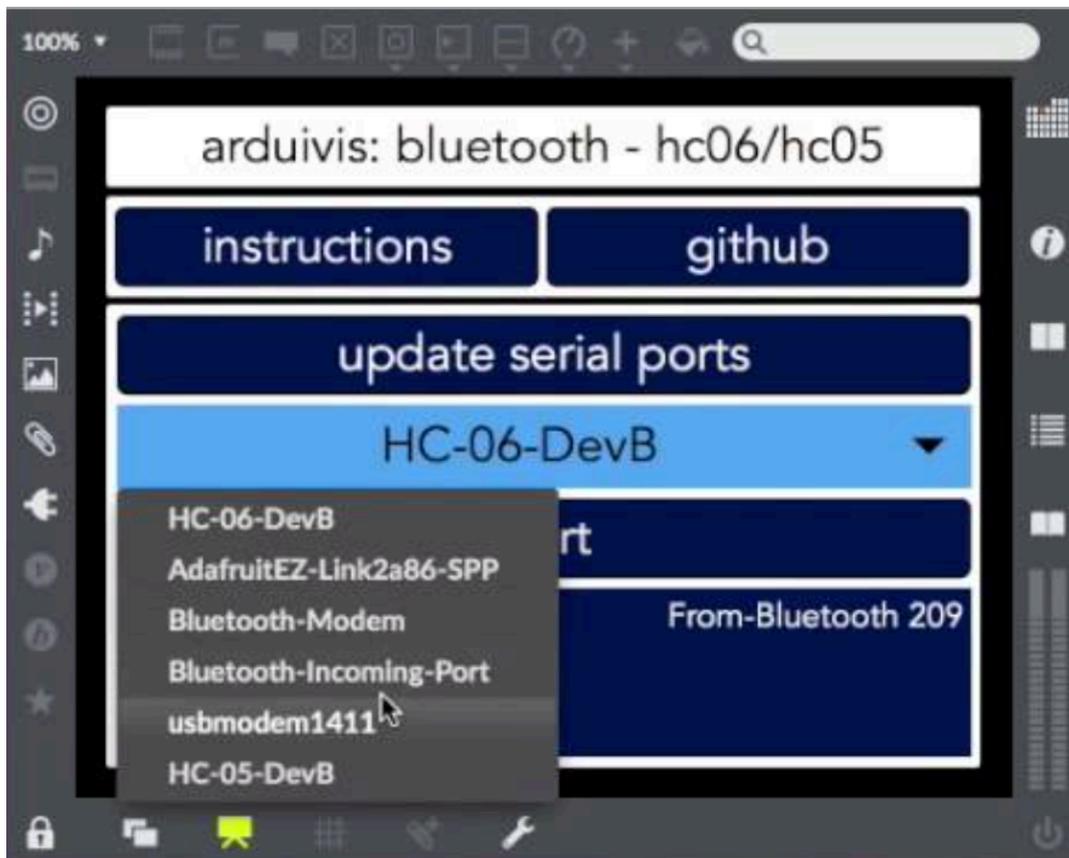


*Figura 20: Sensor de fuerza, batería 9V, adaptador de batería, estaño, bluetooth HC-05*

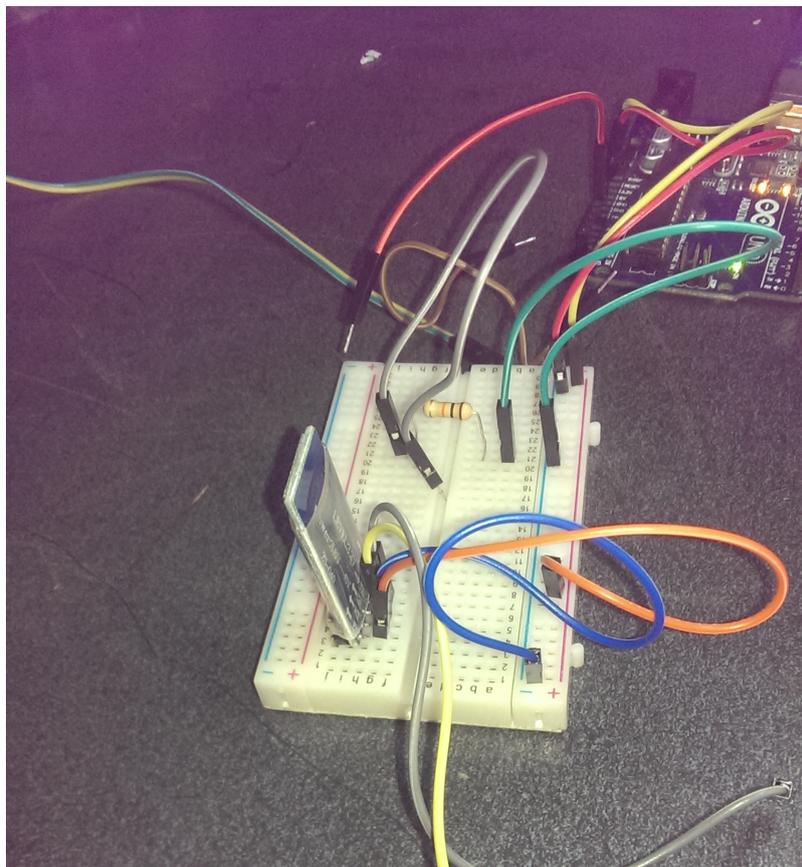
En la foto superior se muestra uno de los sensores soldado con los cables de conexión. Esta es una primera prueba realizada junto con Nicolás para aprender a soldar el resto de los sensores por mi cuenta.

Procedimos con la instalación del bluetooth la cual trajo dificultades ya que durante varias reuniones no conseguimos entender el tipo de programación requerida para su funcionamiento. Por esta razón realicé una nueva búsqueda de un ingeniero electrónico que tenga este conocimiento. Acudí a dos ingenieros que ofrecían sus servicios en el local APM donde adquirí los componentes del proyecto pero a pesar de su ayuda la falta de conocimiento en Max MSP les imposibilitaba ayudarme con esta fase.

Con el transcurso de las semanas logré contactar con un nuevo especialista en electrónica, programación y diseño industrial: Leonardo Arrata. Su conocimiento en el tema permitió avanzar rápidamente con la solución a este problema. Encontró la manera de programar Max MSP al bluetooth, la cual se expone a continuación.



*Figura 21: Programación bluetooth MaxMSP elaborado por Leonardo Arrata*

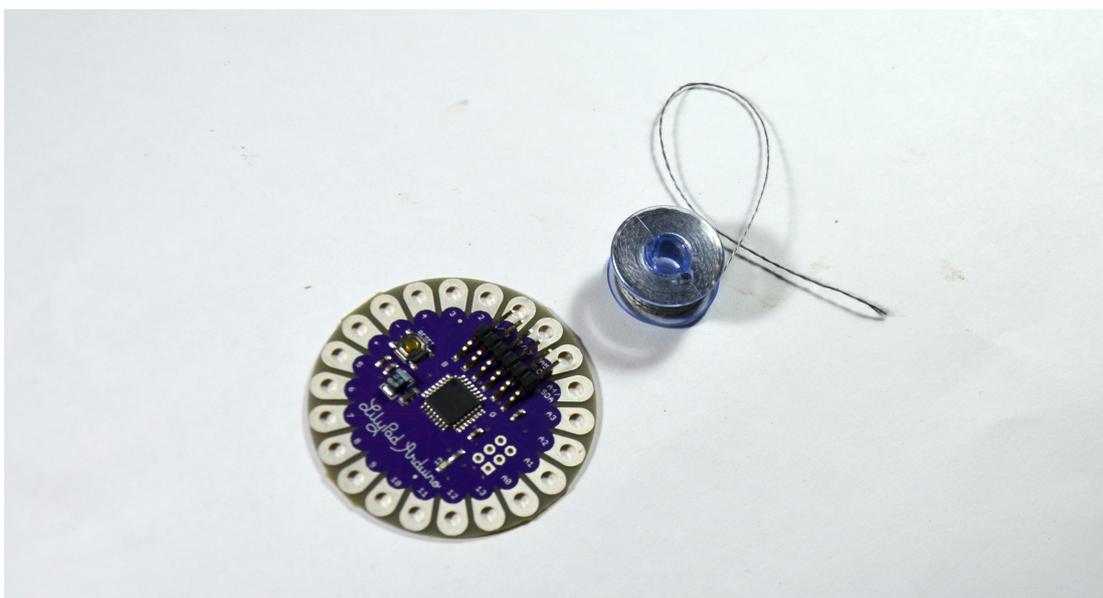


*Figura 22: Conexión bluetooth elaborado por Leonardo Arrata y María José Gatica*

Así mismo, con Leonardo averiguamos maneras de hacer que este proyecto minimice la cantidad de cableado y componentes haciendo que el hardware sea lo suficientemente compacto para permitir un diseño del guante mas cómodo y ligero.

### **Etapas 3: Reducción de componentes**

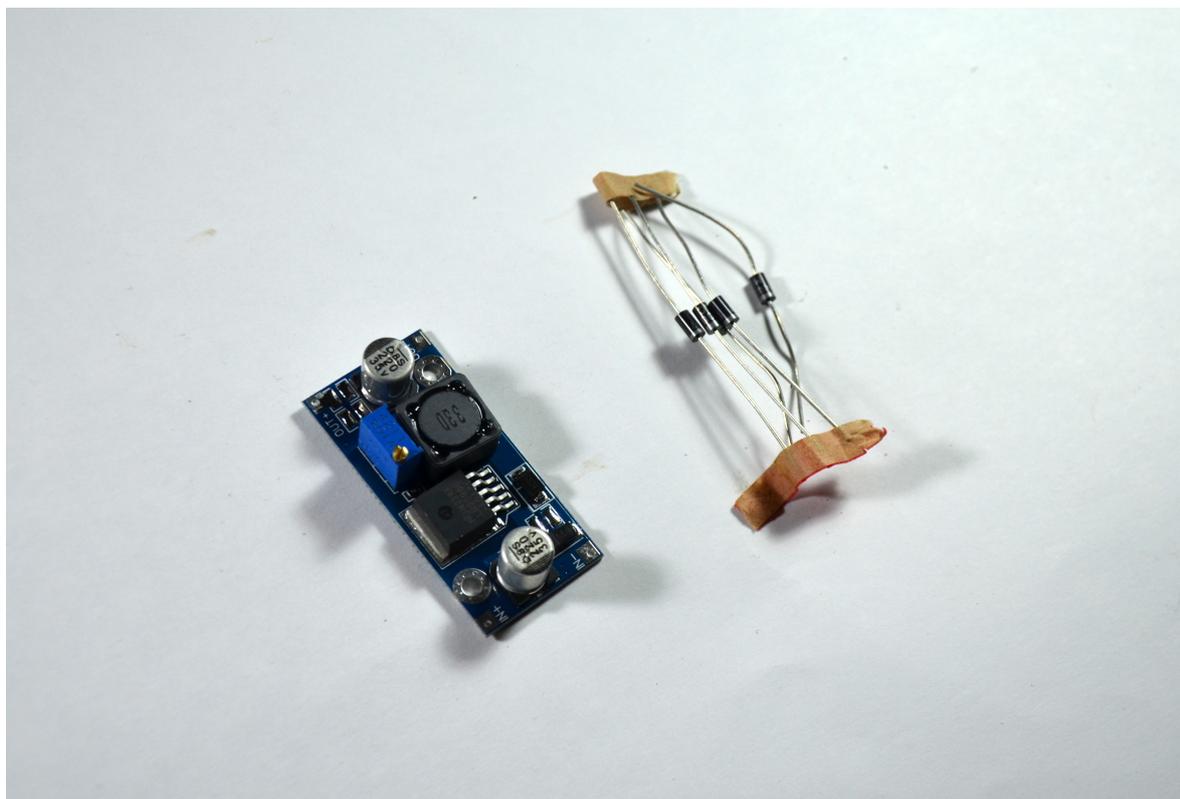
El objetivo de esta última etapa fue la reducción del hardware y la culminación del guante. Entre las placas que Arduino ofrece se encontró la placa LilyP Arduino la cual fue creada para adaptarse a textiles de tal manera que se pueda cocer en el guante mediante el uso de un hilo conductor especial lo cual ayudara a reducir la cantidad de cables en la conexión de la placa electrónica.



*Figura 23: placa LilyPad Arduino e hilo conductor de energía.*

En el lapso de dos meses logré adquirir estos componentes y concreté una nueva reunión con Leonardo para continuar con el desarrollo del producto. En la búsqueda de medios y herramientas necesarias para el funcionamiento del LilyPad, tuve que adquirir una alternativa diferente de baterías y adaptadores que permitan cargar el bluetooth y la placa

electrónica. Leonardo me sugirió acudir a un ingeniero electrónico para obtener información para entender las condiciones en las que se debía comprar dichas baterías y a su vez contactarme con el profesor Vargas nuevamente ya que se presentaron fallas en las respuestas de los sensores. Lamentablemente el profesor Vargas no se encontraba disponible durante este período y tuve que iniciar nuevamente la búsqueda de un experto en el uso de MaxMSP. Luego de contactar al profesor de ingeniería electrónica Hamilton Núñez de la Universidad Salesiana y posteriormente con dos estudiantes del profesor Núñez, me contacté con David Vega, estudiante de último año de ingeniería mecatrónica de la Universidad Tecnológica Equinoccial. David presentó un amplio conocimiento en el tema electrónico y me sugirió conseguir nuevas herramientas que me permitirían por fin culminar con el proyecto. A pesar de su experiencia no estaba familiarizado con el programa Max MSP e inicié una nueva búsqueda de alguien que me brinde apoyo en esta área. Sin embargo, con David continuamos el desarrollo del proyecto mediante la adquisición de adaptadores para batería y diodos (componente electrónico que permite la circulación de corriente en un solo sentido).



*Figura 24: Convertidor de energía y diodos*

Dado que el profesor Gabriel Montufar inicialmente me recomendó estas herramientas por su conocimiento en el tema acudí a él nuevamente. Ya que el profesor Montufar no se encontraba familiarizado con la programación realizada por el profesor Vargas, se dispuso a iniciar una nueva programación en relación a la programación de Leonardo y el profesor Vargas junto con el material previamente programado que poseía dentro de sus archivos. Esta nueva programación tuvo gran éxito en relación al funcionamiento y respuesta de los sensores.

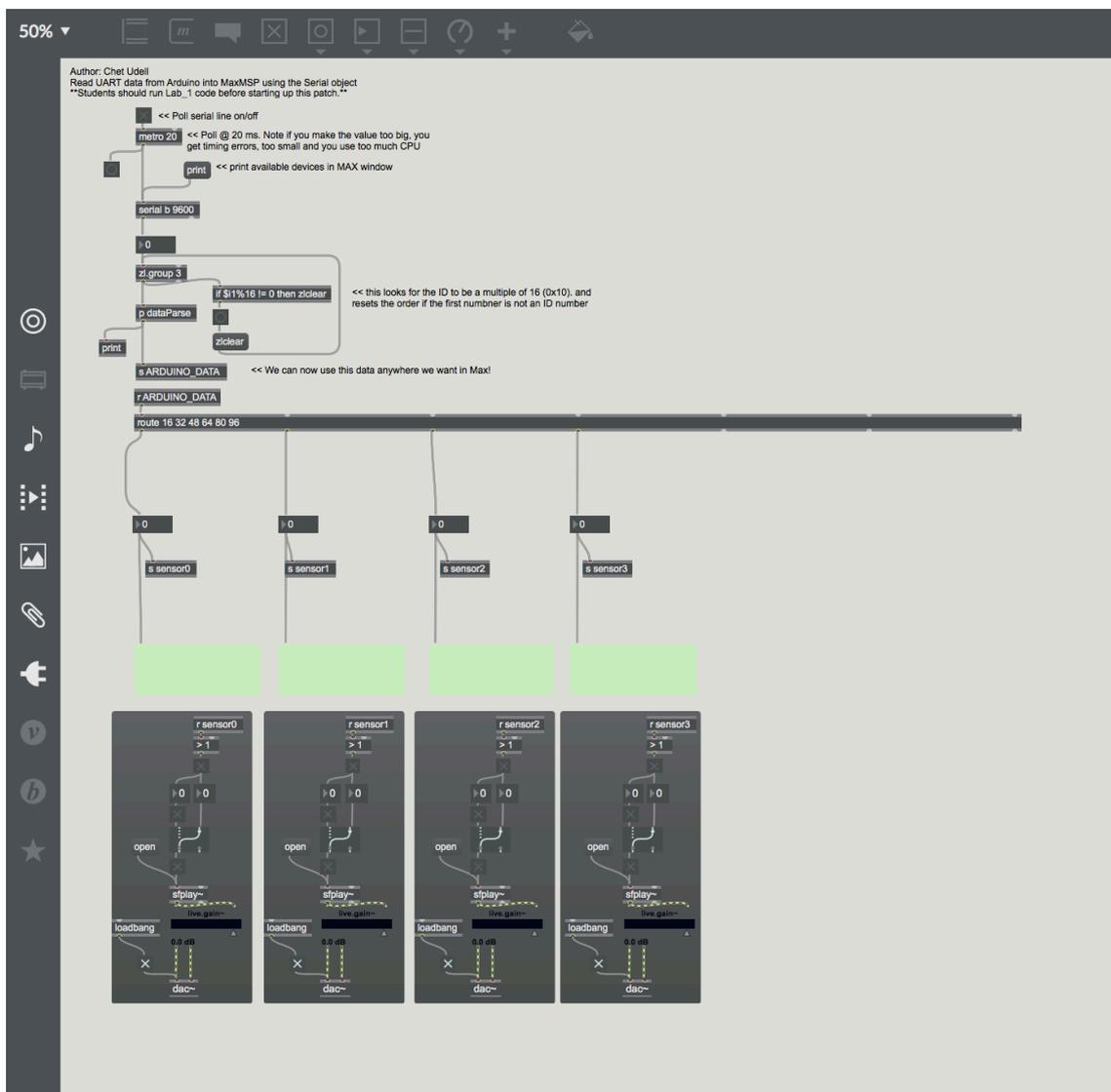
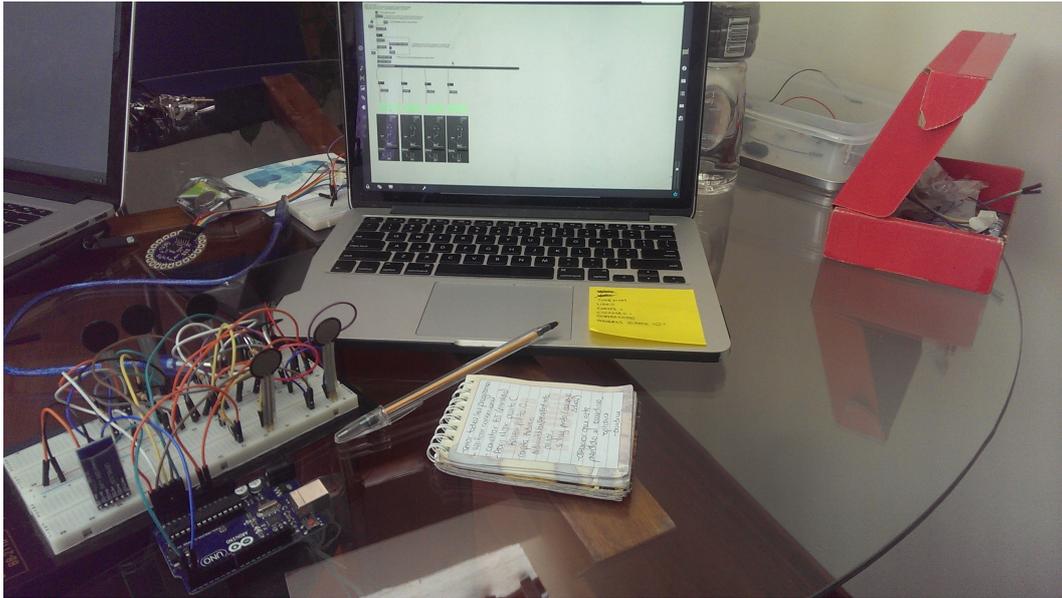
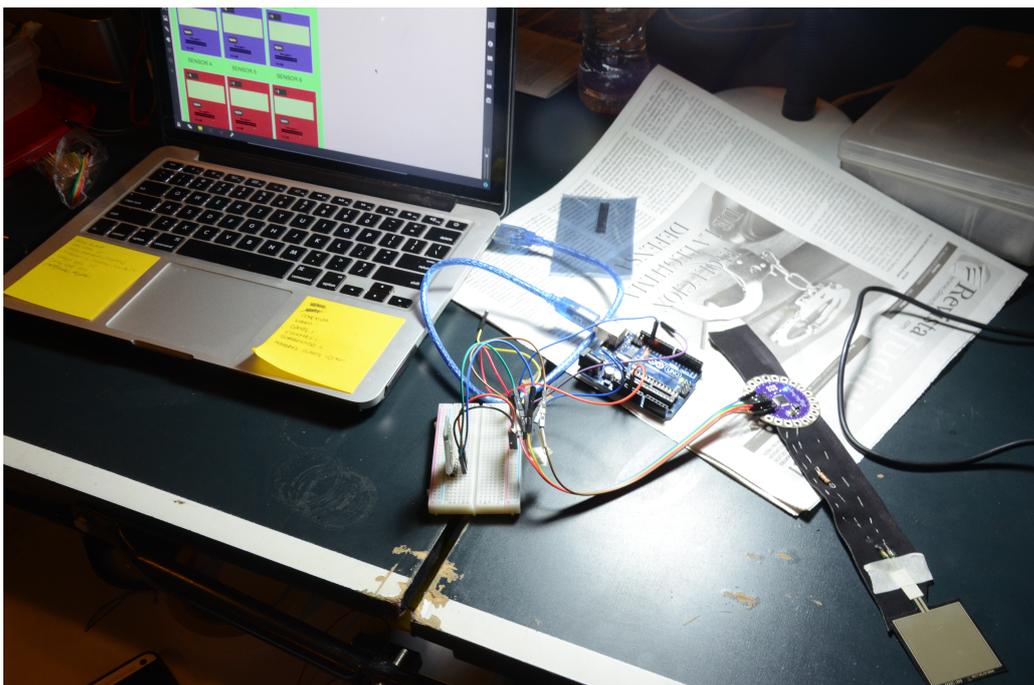


Figura 25: Programación MaxMSP elaborado por Gabriel Montufar.



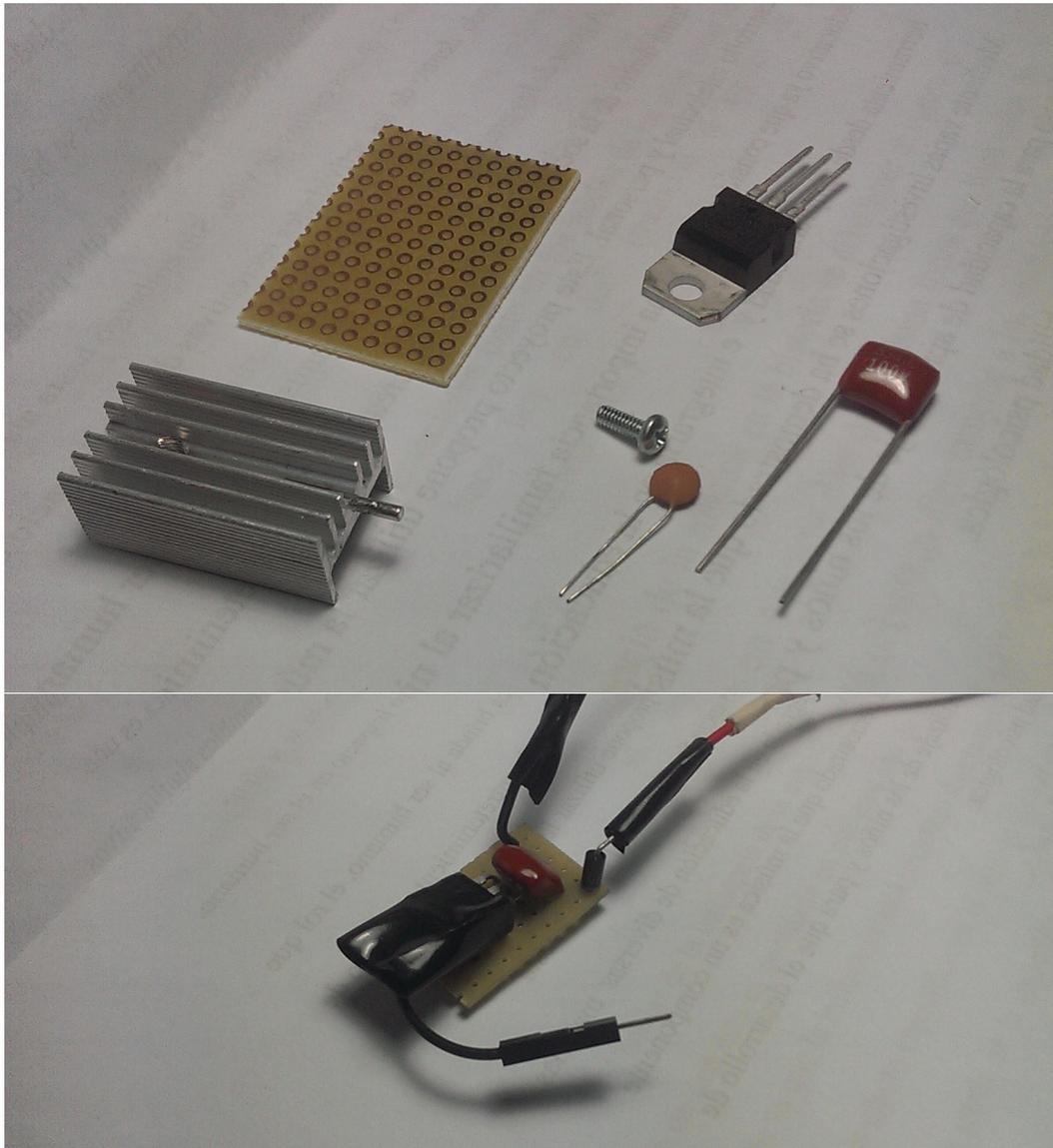
*Figura 26: Prueba de sensores con nueva programación.*

Una vez solucionados los problemas que se habían presentado en el proyecto inicié con el desarrollo y diseño del producto final trabajando simultáneamente con David en la parte técnica y el profesor Montufar en la programación. David me ayudó a programar el LilyPad para probar el funcionamiento de esta placa y el hilo conductor con un sensor, el cual se muestra en la foto a continuación.



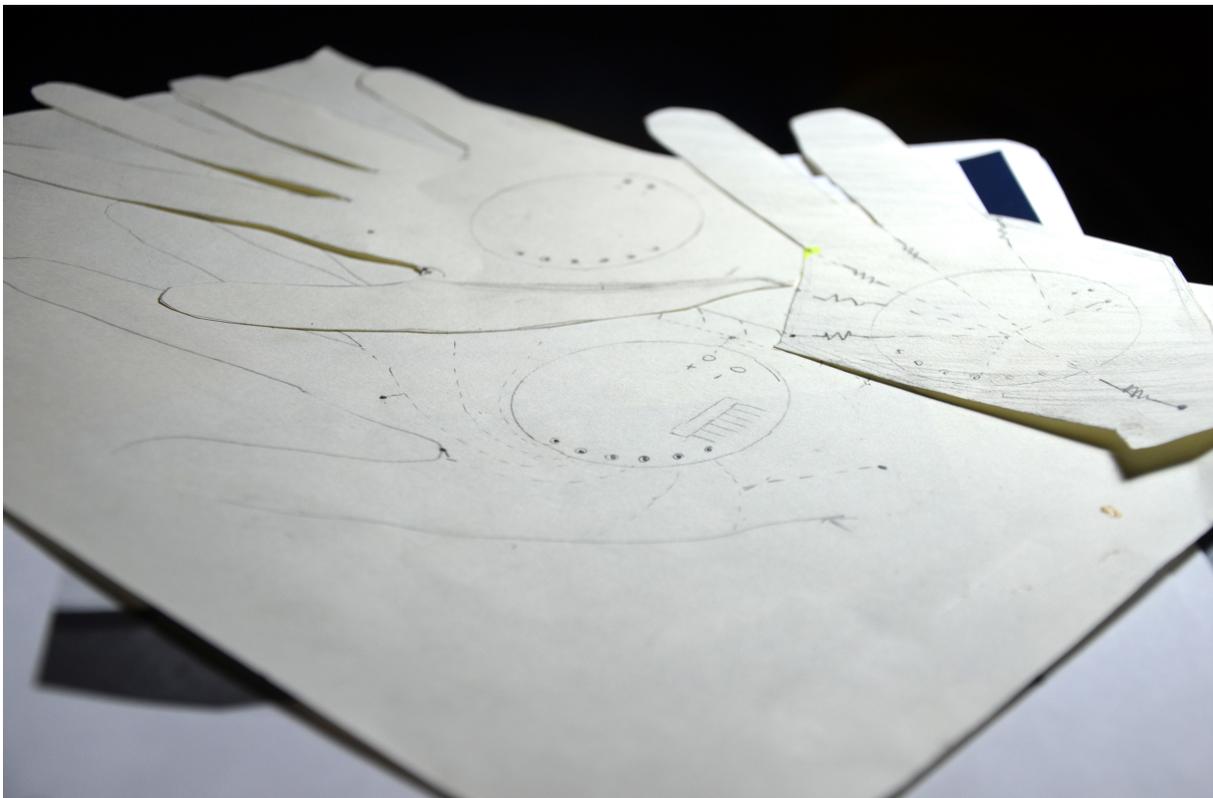
*Figura 27: Programación LilyPad y prueba de hilo conductor elaborado por David Vega y María José Gatica*

Para reducir los componentes se debía armar una placa que permita el paso adecuado de energía para que funcione el Lylipad. Una nueva placa fue elaborada por David la cual estaba compuesta por un capacitor de 100V, uno de 0.3uF, una galleta, un diodo y un regulador de tensión lineal. Este regulador conecta la batería al bluetooth y la placa.



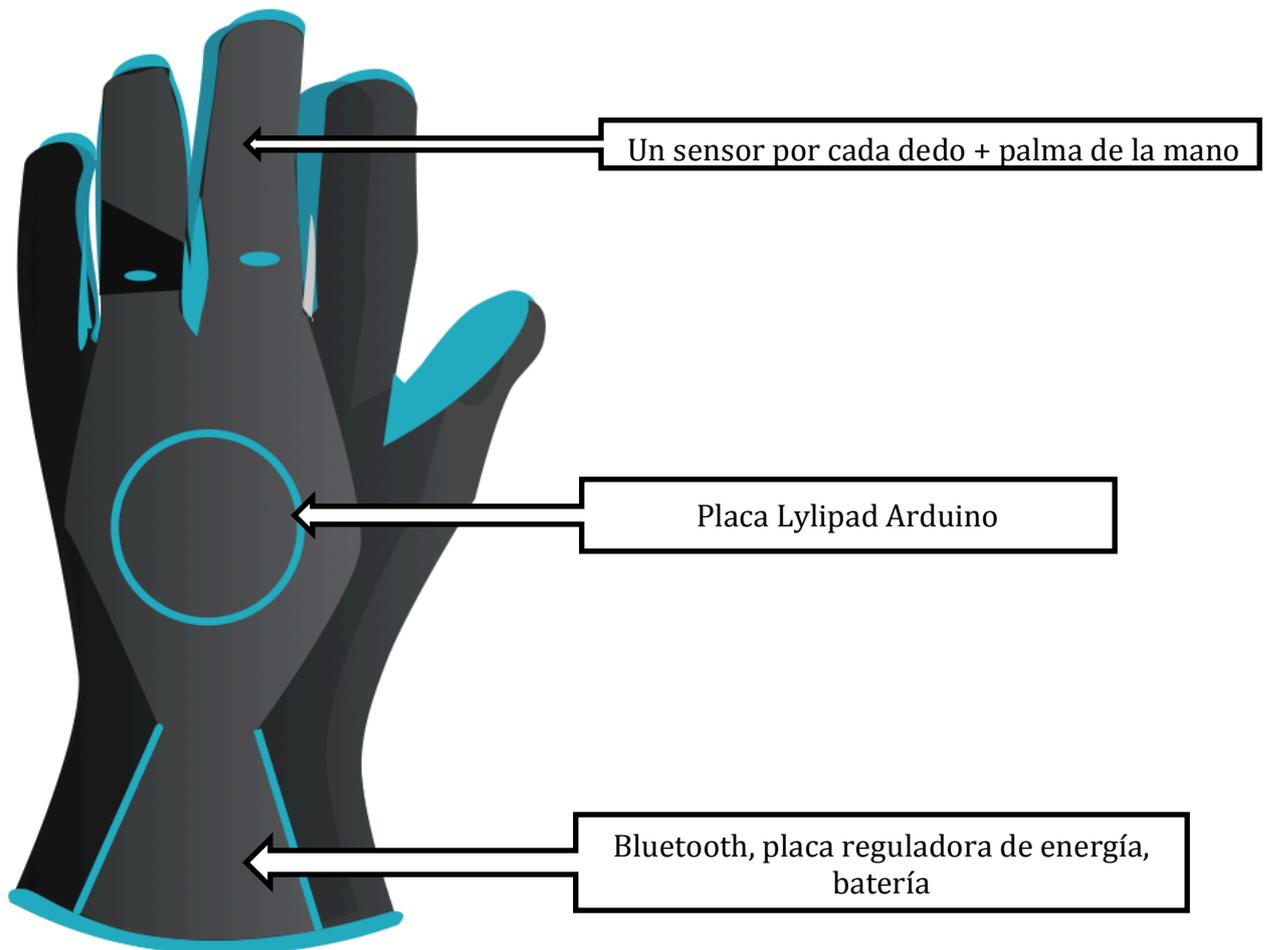
*Figura 28: Construcción de placa para reguladora de energía elaborada por David Vega*

Inicié con el diseño final del guante haciendo mapeo de las conexiones a realizar en el mismo, de tal manera que los hilos de cada entrada estén aislados para que no hagan interferencia entre ellos. El mapa realizado se puede ver en la imagen a continuación, el cual consta de minucioso análisis creando tres capas de telas para conseguir el aislamiento de las conexiones.



*Figura 29: Mapeo de conexión para el guante, elaborado por María José Gatica*

Los colores seleccionados para el diseño son turquesa y negro ya que el contraste le da una apariencia eléctrica para que sea llamativa y tenga unidad con el concepto.



*Figura 30: Diseño del guante elaborado por María José Gatica*

Una vez definido el diseño y el modo de conexión procedí a elaborar el guante. Después de varias pruebas de las medidas, finalmente conseguí desarrollarlo. A continuación se presenta una serie de imágenes describiendo el proceso de construcción del guante.

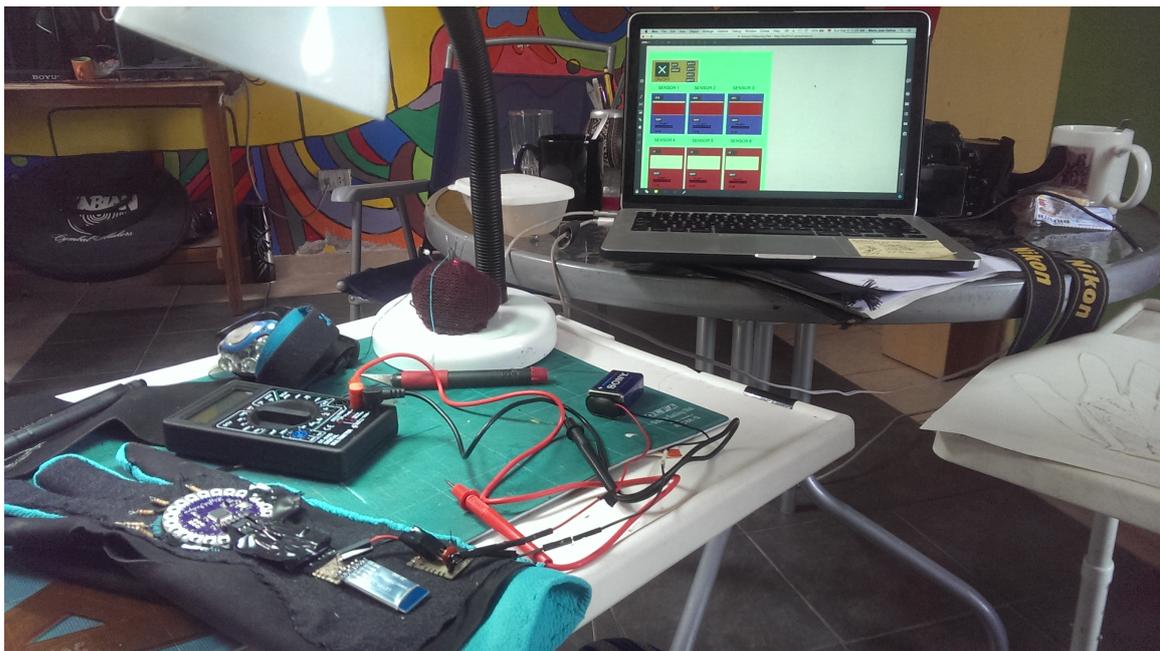


*Figura 31: Proceso de elaboración del guante por María José Gatica*

Una vez terminado el guante adquirí un multímetro para probar la conductividad de cada conexión buscando las posibles fallas. Lamentablemente se encontraron varios problemas de interferencia y desconexiones que a pesar de que se arreglaron muchas de las fallas seguían surgiendo nuevas interferencias que no daba los resultados esperados.



*Figura 32: Multímetro y Guante*

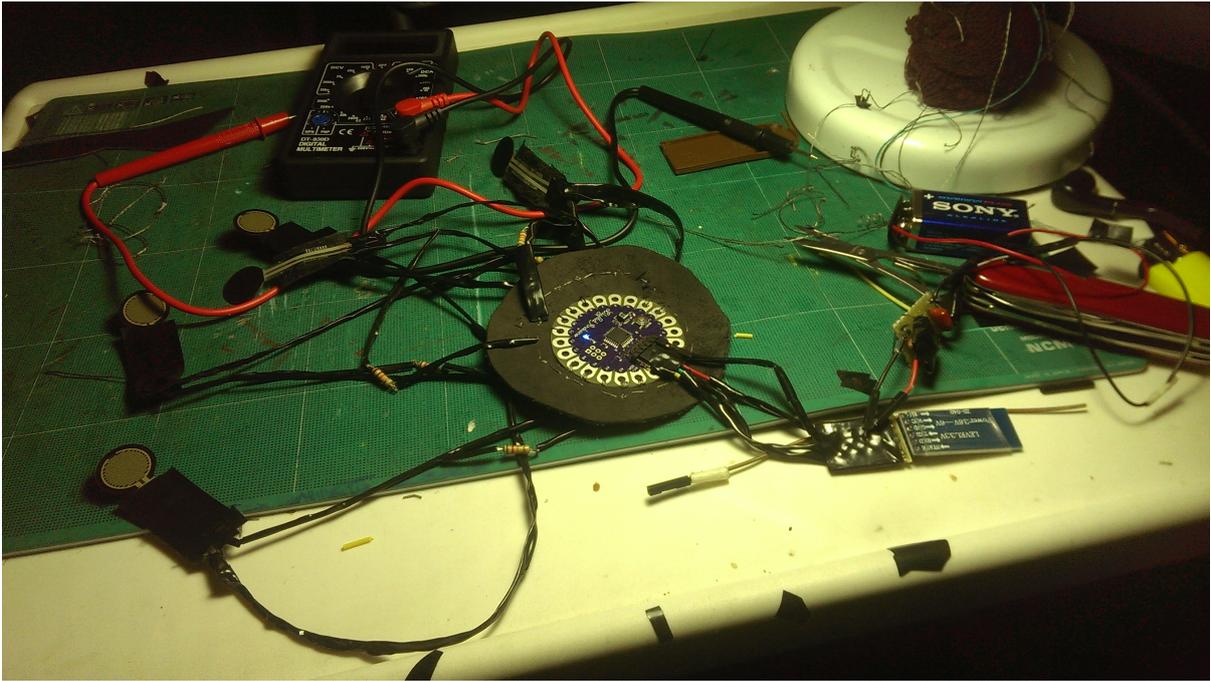


*Figura 33: Pruebas de respuesta en MaxMSP*

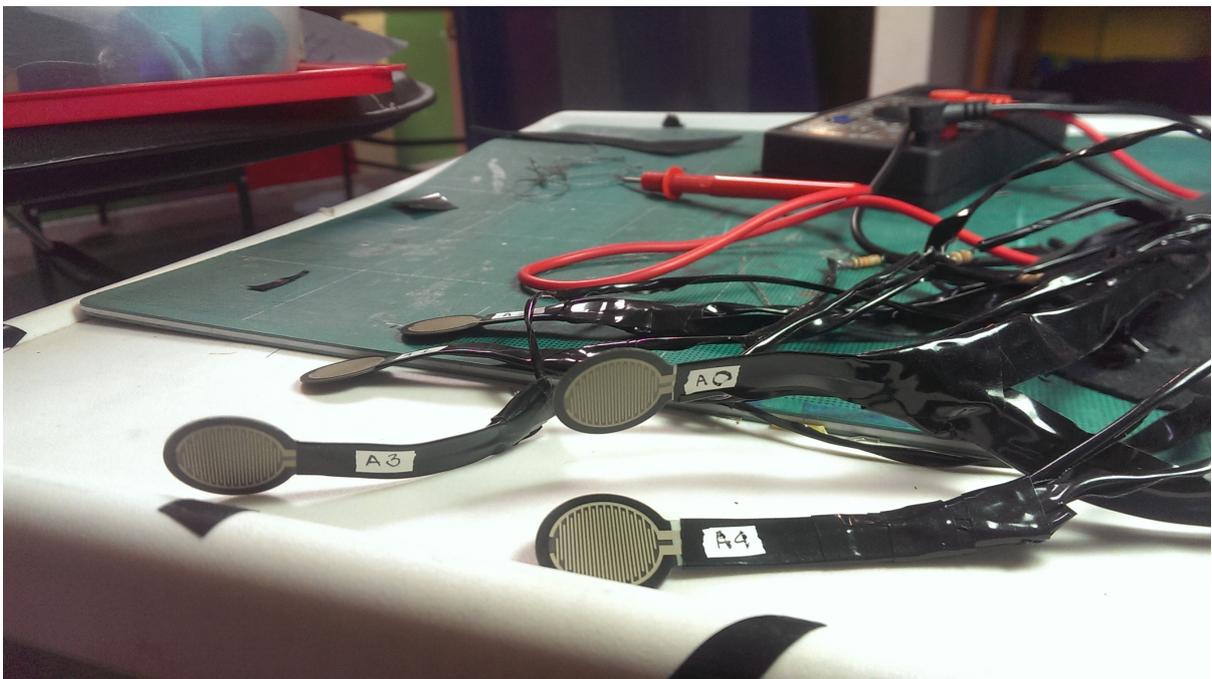
Debido a los problemas que presentó el guante después de varios intentos por arreglarlo opté por iniciar con un nuevo guante que tenga cada cable aislado de tal manera que no exista la probabilidad de interferencia ni desconexión. Para este proceso tuve que reutilizar las piezas del guante que realice primeramente e ir meticulosamente conectando, aislando y haciendo pruebas de funcionamiento antes de darle la forma al objeto.



*Figura 34: Extracción de sensores y Lilypad*



*Figura 35: Conexión de sensores al Lilypad*

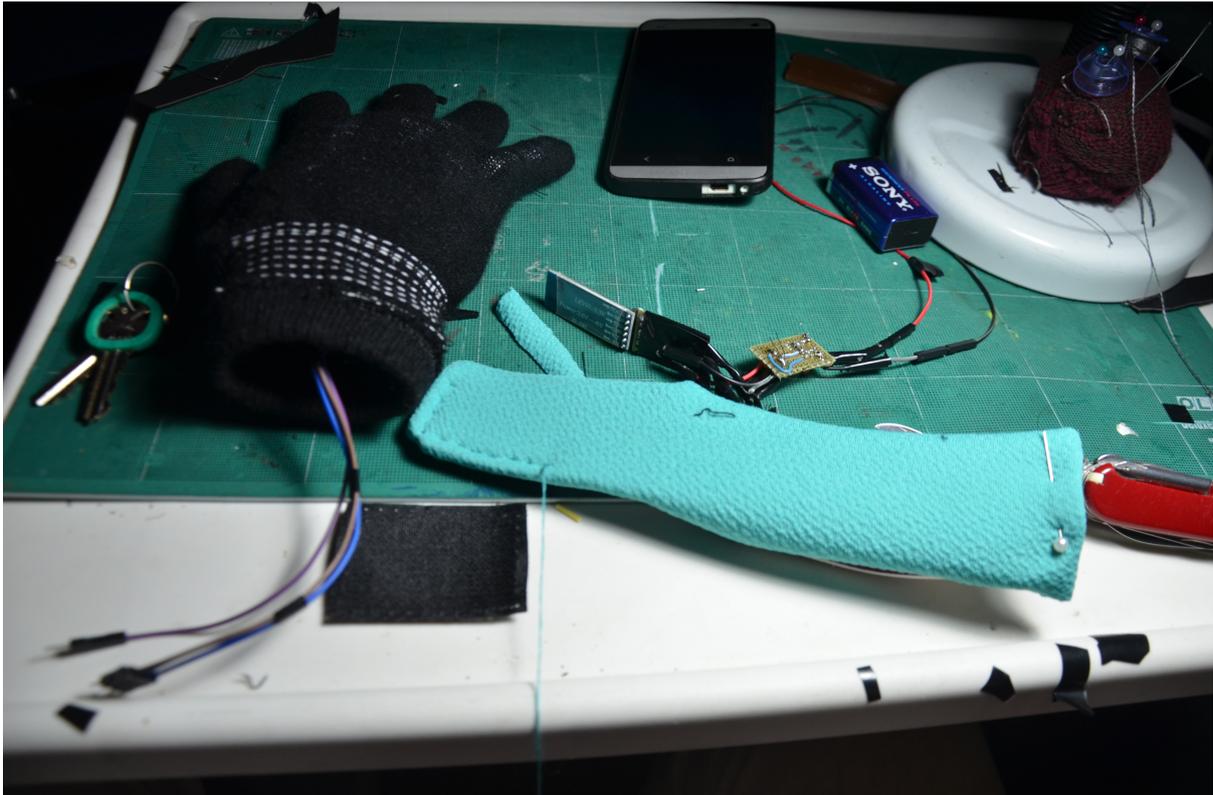


*Figura 36: Numeración de sensores*

Después de probar que cada sensor estén funcionando correctamente y las conexiones sean sólidas, hice una adaptación de las conexiones al guante posicionando cada componente en el lugar consiguado. Seguidamente elabore una muñequera que contenga el dispositivo bluetooth, la placa de regulación de energía y la batería; finalmente cubrí el guante con el diseño original que diseñé. Ya finalizada la construcción los resultados fueron favorables, el funcionamiento del guante era el esperado.



*Figura 37: Adaptación de sensores y placa al guante.*



*Figura 38: Elaboración de muñequera*



*Figura 39: Prueba del guante*

## Propuesta de diseño



*Figura 40: Guante final RITMOTIK*



*Figura 41: Guante final RITMOTIK (2)*

**Marca.**

A continuación se expone el diseño de la marca de RITMOTIK, el negativo, cromática, tipografía e isotipo.

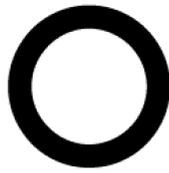
The logo consists of the word "RITMOTIK" in a bold, black, sans-serif typeface. The letter "O" is replaced by a stylized graphic of a hand in a teal color, with the fingers spread and the palm facing upwards. The hand is positioned as if it is holding or supporting the letter "O".

*Figura 42: Logotipo RITMOTIK*



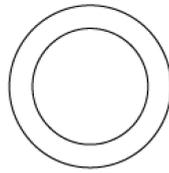
*Figura 43: Negativo logotipo RITMOTIK*

# CROMÁTICA



C: 0%  
M: 0%  
Y: 0%  
K: 100%

R: 0%  
G: 0%  
B: 0%



C: 0%  
M: 0%  
Y: 0%  
K: 0%

R: 255%  
G: 255%  
B: 255%



C: 76.95%  
M: 10.12%  
Y: 32.64%  
K: 0%

R: 0%  
G: 170%  
B: 177%

*Figura 44: Cromática logotipo*



*Figura 45: Tipografía e isotipo*

## Prueba de Usuarios

La investigación práctica para la prueba del guante la realicé en una sesión con tres niños: Isabella Riofrio de 13 años, Pedro Riofrio de 11 años y Laura Ojeda de 6 años. El objetivo de esta prueba fue analizar cómo los niños interactuaban con el guante. Primero hice una demostración de su uso para que los niños entiendan las áreas de presión y funcionamiento del mismo. El siguiente paso consistió en solicitar a cada uno de los usuarios que explore la actividad del guante para que puedan familiarizarse con este. Una vez que cada uno de los niños comprendió el mecanismo de esta herramienta se realizó un círculo de tambores donde cada niño escogió un instrumento de percusión y se turnaron el guante para que cada uno pueda integrar su rítmica mediante este en el círculo de percusión. Por último se efectuó una actividad en donde se utilizó una lista de backing tracks (música sin percusión) para que los usuarios puedan incorporar la rítmica de la canción mediante el guante.

Los resultados de esta sesión fueron positivos. Los niños se mostraron entusiasmados con el uso de esta herramienta musical. Desde la demostración del guante se notaba el interés por querer participar del uso del mismo y durante las actividades se expresaron libremente con su rítmica corporal. Es importante destacar que ninguno de los niños tienen bases en la práctica de la percusión, sin embargo en corto tiempo empezaron a desarrollar ritmos.

El proceso de aplicación consistía en rotar el guante, dando a cada uno un tiempo determinado, sin embargo los niños manifestaron gran interés en quedarse más tiempo programado para su uso. Este hecho muestra que esta herramienta sería muy útil para generar acercamiento al área musical por parte de los niños y de igual manera se percibió un espacio donde ellos se expresaron con soltura mediante la comunicación no verbal. Al inicio se veían un poco tímidos pero al finalizar la sesión los niños estaban más desenvueltos y confiados.



*Figura 46: Sesión de prueba del guante*



*Figura 47: Prueba del guante por Isabella Riofrio*



*Figura 48: Circulo de tambores*



*Figura 49: Prueba del guante por Laura Ojeda*



*Figura 50: Prueba del guante, incorporación rítmica.*

## Conclusiones

Una vez terminado este proyecto puedo concluir que dado los resultados favorables presentados a lo largo de esta investigación, elaboración y prueba de la herramienta musical, el tener una base para promover la afición a la música en los niños puede estimular su desarrollo integral.

Debo puntualizar varias conclusiones, tanto de los pronósticos para el futuro de esta herramienta como acerca del proceso de fabricación y mejoras que se pueden realizar a partir del trabajo existente.

El guante RITMOTIK tiene el potencial de ser una herramienta para crear un ambiente dinámico donde los niños pueden explorar comunicación no verbal y despertar el interés por la música desde edad temprana y posiblemente en un futuro ayudar a la investigación del desarrollo de las capacidades del niño, de lo cual hay muchos estudios que lo demuestran.

Si bien la herramienta no se encuentra aun en perfectas condiciones para ser aplicada en los centros educativos, ya que es un primer prototipo, es un punto de partida para su elaboración más extensiva que permita una producción a mayor escala en un futuro.

Al ver el producto final pienso que se pueden realizar varios ajustes; aunque en la prueba hubo interés por parte de los niños al utilizarlo hubieron momentos de interferencia de los cables que generaban fallas y se debía proceder a la reconexión.

Respecto del costo de la producción del guante es importante tener en cuenta que el prototipo no nos da una estimación real del valor monetario del producto, ya que se partió de la experimentación a través de prueba, error. A lo largo de más de un año se utilizaron muchos componentes, algunos de ellos tuvieron que ser desechados. Adicionalmente, al ser un primer prototipo todos los gastos se elevan, tanto en componentes electrónicos como en las textiles, tuve que realizar varios ajustes para llegar hasta el producto final. Sin embargo, las

pruebas muestran que es un producto viable.

Debo mencionar que al iniciar el proyecto estaba considerado contar con dos guantes y dos zapatos con el objetivo crear ritmos mediante el movimiento de brazos y piernas. Esto no fue posible realizar por tiempo y sobre todo por costos ya que tuve que adquirir muchos componentes y contar con el apoyo de varios profesionales en las áreas de electrónica y programación para asegurar su correcto funcionamiento. Además, solo para la fabricación del guante se elaboró mas de un prototipo, se estructuró con varias capas para que los alambres y las conexiones no generen corto circuitos. Después de crear el primer guante hay que encontrar el mecanismo para interconectar el segundo guante y los zapatos, lo cual requiere de un análisis mucho más complejo. Para un futuro proyecto será importante llevar a cabo este complemento.

Más allá de mejoras técnicas, considero que el guante RITMOTIK requiere un periodo de prueba con un número de niños mayor y especialmente en varias sesiones a más largo plazo que me permita comprobar su real aplicación y beneficio.

Mi aspiración es llegar a producir esta herramienta y que esta se convierta en una instrumento útil para desarrollar el potencial de los niños, considero que hay muchos elementos por mejorar, ampliar y aplicar en un futuro para llegar a ser utilizado por colegios y por centros especializados en el desarrollo del lenguaje y aprendizaje de los niños.

## Referencias Bibliográficas

- Arduino. (s/f.). *¿Qué es Arduino?*. Recuperado el 15 de octubre de 2016 desde:  
<http://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Bradt, J., Dileo, C., Porvin, N. (2013). *Music for stress and anxiety reduction in coronary heart disease patients*. Doi: 10.1002/14651858.CD006577.pub2
- Davies, H., et al. (2005). *Occupational Exposure to Noise and Mortality From Acute Myocardial Infraction*. Recuperado el 7 de marzo de 20016 desde <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.566.1738&rep=rep1&type=pdf>
- Diaz, L. (2008). Filomusica. *La Musica Como Parte del Aprendizaje Educativo*. Extraído el 14 de marzo de 2016 desde <http://www.filomusica.com/aprendizaje.html>
- Evans, R. (1964). *Music in the elementary school*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Evolution (s/f.) *How does music affect our body and brain?*. Recuperado el 28 de enero de 2016 desde <http://evolutionezine.com/how-does-music-affect-our-body-and-brain-plus-listen-to-super-mind-music-for-free/>
- Gimenez, S. (2016). *Música y memoria*. Recuperado el 21 de febrero de 2016 de [http://intersecciones.psi.uba.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=264:musica-y-memoria&catid=11:alumnos&Itemid=1](http://intersecciones.psi.uba.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=264:musica-y-memoria&catid=11:alumnos&Itemid=1)
- Giordanelli, M. (01/04/2011). La música en la educación, herramienta fundamental para la formación integral. *Música y cerebro*, 48(24), 59-66. Extraído el 23 de marzo de 2016 desde [http://www.academia.edu/2551897/LA\\_MÚSICA\\_EN\\_LA\\_EDUCACIÓN\\_HERRAMIENTA\\_FUNDAMENTAL\\_PARA\\_LA\\_FORMACIÓN\\_INTEGRAL](http://www.academia.edu/2551897/LA_MÚSICA_EN_LA_EDUCACIÓN_HERRAMIENTA_FUNDAMENTAL_PARA_LA_FORMACIÓN_INTEGRAL)
- Harris, T. (03/2001). How Stuff Works. *How Hearing Works*. Extraído el 14 de febrero de 2016 desde <http://health.howstuffworks.com/mental-health/human-nature/perception/hearing.htm>

- Hassei, A. (s/f). *Intro tu Max MSP*. Recuperado el 15 de octubre de 2016 desde <http://www.instructables.com/id/Intro-to-MaxMSP/>
- Heline, C. (1978). *Healing and Regeneration Throug Music*. Los Angeles: New Age Press.
- Hodges, D. (2010). Psychophysiological measures. In P. N. Juslin & J. A. Sloboda (Eds.), *Handbook of music and emotion: Theory, research, applications* (pp. 279-311). Oxford: Oxford University Press.
- Ibarra, R. (21 de diciembre de 2014). Aprendizaje y Memoria Musical. *Neuroanatomía Y Neurofisiología Del Aprendizaje Y Memoria Musical*. Extraído el 4 de marzo de 2016 desde <http://arscite.org/aprendizaje-y-memoria-musical/>
- Juslin, P. (1993). *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, Application*. DOI:10.1093/acprof:oso/9780199230143.001.0001.
- Lake, R. (2002). *Enhacing Acquisition through Music*. Recuperado el 7 de febrero de 2016 desde <http://www.njcu.edu/cill/vol7/lake.html>.
- Maes, H. (1993). *Mediurnidad de Cura*. (p. 6). Buenos Aires: Editorial Kier S.A.
- Martens, F. (1925). The Influence of Music in World History. *The Musical Quarterly*, 11(2), 196-218. Recuperado el 7 de marzo de 2016 desde <http://www.jstor.org/stable/738578>
- Música para “Despertar”. (s/f) . *Escuchar La Música de su Vida con Unos Auriculares Mejora el Estado y Calidad de Vida de los Enfermos de Alzheimer y Otras Demencias*. Extraído el 7 de marzo de 2016 desde <http://www.musicapara despertar.com>.
- Novotney, A. (noviembre 2013). American Phsycological Association. *Music as Medicine*. (p. 46). Extraído el 9 de marzo de 2016 desde <http://www.apa.org/monitor/2013/11/music.aspx>
- Ochoa, M. (2013). *Aplicación de la Musicoterapia a Personal Sanitario – Departamento Musicoterapia Hospital la Esperanza* (Tesis de Maestría. Universitat de Barcelona. Barcelola, España). (COMO CITAR ESTO SI ME LO ENVIARON AL MAIL?)

Ochoa, M. (diciembre 2015). Entrevista personal.

Robinson, K. (Febrero 2006). Schools Kill Creativity. *TED*. Video recuperado el 23 de enero de 2016 de

[http://www.ted.com/talks/lang/eng/ken\\_robinson\\_says\\_schools\\_kill\\_creativity.html](http://www.ted.com/talks/lang/eng/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html)

Schneck, D; Berger, S. (2006). The Music Effect. *Music Physiology and Clinical Applications*.

Recuperado el 20 de febrero de 2016 desde [https://books.google.com.ec/books?id=R2qa12gYZXsC&pg=PA138&lpg=PA138&dq=music+body+physiology&source=bl&ots=IY1\\_\\_KA7kB&sig=yW1K0ZwDQTf4-o2pFgz0ZNmKSU&hl=es419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=music%20body%20physiology&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=R2qa12gYZXsC&pg=PA138&lpg=PA138&dq=music+body+physiology&source=bl&ots=IY1__KA7kB&sig=yW1K0ZwDQTf4-o2pFgz0ZNmKSU&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=music%20body%20physiology&f=false)

[com.ec/books?id=R2qa12gYZXsC&pg=PA138&lpg=PA138&dq=music+body+physiology&source=bl&ots=IY1\\_\\_KA7kB&sig=yW1K0ZwDQTf4-o2pFgz0ZNmKSU&hl=es419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=music%20body%20physiology&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=R2qa12gYZXsC&pg=PA138&lpg=PA138&dq=music+body+physiology&source=bl&ots=IY1__KA7kB&sig=yW1K0ZwDQTf4-o2pFgz0ZNmKSU&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=music%20body%20physiology&f=false)

Sparks, S. (4 de diciembre de 2013). Studies highlight brain benefits from music training.

*Education Week*, 33, pp.6-6, 1p. Recuperado el 3 de marzo de 2016 de

<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=26167c7e-67ce-4b8d-94ce-0d25889061b7%40sessionmgr4002&vid=18&hid=4104>

Taylor, I., & Paperte, F. (1958). Current Theory and Research in the Effects of Music on

Human Behavior. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 17(2), 251-258.

doi:10.2307/427527

Wilkins, A. (9 de julio de 2011). *What Happens to Your Brain Under the Influence of Music*.

Recuperado el 28 de enero de 2016 desde <http://io9.gizmodo.com/5837976/what-happens-to-your-brain-under-the-influence-of-music>

[happens-to-your-brain-under-the-influence-of-music](http://io9.gizmodo.com/5837976/what-happens-to-your-brain-under-the-influence-of-music)

Zapata, R., Soriano, E., González, A., Marquez, V. (2015). *Educacion y Salud en una*

*Sociedad Globalizada*. (p. 529) Almeria: Editorial Universidad de Almeria.