

**UNIVERSIDAD MAYOR
FACULTAD DE HUMANIDADES
POSTGRADOS EDUCACIÓN**

**INCORPORACIÓN DE TECNOLOGÍAS HCI EN EL ENTRENAMIENTO GESTUAL
BÁSICO EN DIRECCIÓN MUSICAL MEDIANTE EL DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y
EVALUACIÓN DE UN PROTOTIPO COMPUTACIONAL**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO
ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN
ARTES MUSICALES

Alumnos:

- Lara Salvador, Javiera Alejandra
- Painean Salinas, Raquel Alejandra

Profesora Guía Mg. Lorena Vergara Castillo

AÑO 2017

SOLO USO ACADÉMICO

Agradecimientos

Quisiéramos expresar una inmensa gratitud hacia aquellas personas que desinteresadamente permitieron que este trabajo de investigación llegara a buen término.

En primer lugar al Dr. Mauro San Martín, quien además de ser una persona muy cercana a nosotras, nos brindó su apoyo, trabajo, energía y cariño durante todo momento y en especial durante el proceso de tesis que culminó en la implementación del prototipo computacional. ¡Infinitas gracias!

A Winston Moya por su apoyo incondicional y ánimo entregado durante todo el Magíster y proceso de tesis.

A Florencia Doray, quien durante todo el transcurso del Magíster nos brindó su amistad, cariño y apoyo.

A los amigos, compañeros de cohorte y colegas que participaron de la prueba piloto por su tiempo, comentarios, aciertos y sugerencias para mejorar y continuar esta investigación.

Finalmente a Lorena Vergara, Carlos Sánchez y profesores del Magíster, por el conocimiento aportado y orientación para el desarrollo de esta tesis.

CONTENIDOS

Introducción	1
1 Capítulo 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1 Problematización	2
1.1.1 Formulación	2
1.1.2 Fundamentación	4
1.1.3 Justificación	5
1.1.4 Relevancia	5
1.1.5 Factibilidad	8
1.1.6 Complejidad	9
1.1.7 Delimitaciones y Limitaciones	9
1.2 Objetivo General	11
1.3 Objetivos específicos	11
1.3.1 Identificar los distintos objetivos de aprendizaje y actividades que se contemplan en la formación inicial de un estudiante de dirección.	11
1.3.2 Diseñar conceptualmente y especificar una herramienta (prototipo/piloto) computacional que facilite o apoye el aprendizaje y entrenamiento técnico-gestual autónomo en la dirección musical.	11
1.3.3 Evaluar a través de la opinión de expertos el prototipo computacional como una herramienta para el entrenamiento y desarrollo autónomo de la gestualidad inicial de la dirección musical.	11
1.3.4 Obtener una impresión ampliada de los expertos en torno a la experiencia de utilización del prototipo, que permita identificar otras posibles proyecciones, potenciales y aplicaciones.	11
1.4 Preguntas de investigación	12
1.4.1 ¿Cuáles son los objetivos de aprendizaje y actividades que se contemplan en la formación inicial de un estudiante de dirección?	12

1.4.2	¿Cómo diseñar conceptualmente y especificar una herramienta (prototipo/piloto) computacional que facilite o apoye el aprendizaje de patrones básicos y el entrenamiento técnico-gestual autónomo en la dirección musical?	12
1.4.3	¿Es valioso el prototipo computacional diseñado como una herramienta para el entrenamiento y desarrollo autónomo de la gestualidad inicial de la dirección musical?.....	12
1.4.4	¿Cuál es la impresión ampliada de los expertos en torno a la experiencia de utilización del prototipo y qué otras posibles proyecciones y potencial podría tener según sus apreciaciones?	12
2	CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	13
2.1	Teoría musical básica	13
2.2	Antecedentes y evolución histórica de la dirección musical	18
2.3	La técnica de dirección musical.....	22
2.3.1	¿Qué es la técnica?	22
2.4	Metodología de enseñanza de la técnica de dirección musical	36
2.5	Reconocimiento gestual basado en HCI en dirección musical.....	40
2.5.1	La naturaleza del gesto	40
2.5.2	Interacción Humano Computador (HCI).....	42
2.5.3	Reconocimiento de gestos	44
2.5.4	Sensores para captura de gestos utilizados dirección musical	46
2.6	Antecedentes (resultados de investigaciones disponibles).....	49
2.7	Conceptos involucrados.....	60
3	Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO	67
3.1	Paradigma de base en el que se inscribe la investigación	67
3.2	Caracterización del tipo de diseño a emplear.....	67
3.3	Universo de referencia y muestra bajo estudio	68
3.4	Identificación de variable de estudio y caracterización de las categorías de análisis interpretativo.	69
3.4.1	Definición conceptual de la variable	70
3.5	Instrumentos y/o técnicas	71

3.5.1	Diseño del prototipo computacional.....	71
3.5.2	Diagrama de flujo y programación en lenguaje Processing	72
3.5.3	Referencias para postura frente a la cámara	72
3.5.4	Selección de patrones de dirección.....	75
3.5.5	Diagramación de patrones.....	77
3.5.6	Selección de tempos	77
3.5.7	Selección de número de compases	78
3.5.8	Modo de uso del prototipo computacional.....	78
3.5.9	Información de salida de software (<i>Output</i>).....	81
3.6	Procedimiento de recogida de datos.....	83
3.7	Plan de análisis de los datos.....	85
3.7.1	Análisis de coincidencia de objetivos y actividades para un nivel inicial de enseñanza de dirección musical dentro de la bibliografía	85
3.7.2	Evaluación y acotamiento de las actividades que sean factibles de incluir en el prototipo computacional dentro del tiempo establecido para lograr un piloto testeable por expertos.....	85
3.7.3	Análisis de instrumento aplicado para el tercer objetivo de investigación, para determinar frecuencia porcentual de respuestas afirmativas y negativas.....	85
3.7.4	Teoría Fundamentada en Datos (Grounded Theory) para la evaluación del prototipo según juicio experto	86
3.8	Descripción del trabajo de campo (actividades realizadas y estrategia para el trabajo en terreno).....	86
3.8.1	Formalización de caso de uso de prototipo (software y dispositivo Microsoft Kinect).....	86
3.8.2	Pruebas de expertos.....	87
3.8.3	Encuesta – Cuestionario	87
3.8.4	Entrevista no estructurada o abierta.....	90
4	Capítulo IV: RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN.....	91
4.1	Presentación de resultados.....	91

4.2	Presentación de resultados de cuestionario a expertos y docentes.....	91
4.2.1	Respecto de la factibilidad del uso del prototipo	91
4.2.2	Respecto del ejercicio propuesto (patrón de 3 pulsos)	92
4.2.3	Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo	95
4.2.4	Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal	96
4.2.5	Respecto de la aplicabilidad en situación de aula.....	96
4.3	Presentación de resultados de entrevista realizada a expertos	97
4.4	Análisis.....	103
4.4.1	Análisis de gráficos de barra.....	103
4.4.2	Análisis mediante teoría fundamentada en datos.....	110
4.5	Discusión	118
5	Capítulo V: CONCLUSIONES	121
5.1	Conclusiones en relación con el problema.....	121
5.2	Conclusiones en relación con el objetivo general	121
5.3	Conclusiones en relación con los objetivos específicos	121
5.4	Conclusiones en relación con el contenido del Marco Teórico	123
5.5	Otras Conclusiones.....	123
5.6	Recomendaciones y/o sugerencias.....	124
5.7	Conclusión final.....	124
6.	Bibliografía	126

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicaciones de movimiento versus indicaciones metronómicas (Cursá, 1990).	14
Tabla 2. Tabla de figuras musicales más comúnmente utilizadas en la actualidad.....	15
Tabla 3. Clasificación de las cifras de compás (Latham, 2008).....	16
Tabla 4. Tabla de indicaciones dinámicas y matices.....	16
Tabla 5. Tabla de cambios de tempo y velocidades.....	17
Tabla 6. Algunas de las articulaciones más comunes. (Michels, 1982).....	18
Tabla 7. Tecnologías básicas HCI y sus aplicaciones más comunes. (Gavrila, 1999) ..	43
Tabla 8. Áreas generales y específicas de aplicaciones HCI (Gavrila, 1999)	45
Tabla 9. Tabla resumen Sistemas de reconocimiento gestual en interpretación musical (Bergen, 2012).....	53
Tabla 10. Tabla con procedimiento de recogida de datos	84
Tabla 11. Cuestionario – Usuario Experto	89
Tabla 12. Set de Preguntas Específicas - Cuestionario Usuario Experto Docente.....	90
Tabla 13. Categorías y unidades de sentido de las entrevistas realizadas	102
Tabla 14. Porcentajes de respuestas frente a la facilidad de uso del prototipo.....	103
Tabla 15. Porcentajes de respuestas frente a ejercicio 3 pulsos.....	104
Tabla 16. Porcentajes de respuestas frente a ejercicio con uso de metrónomo.....	105
Tabla 17. Porcentajes de respuestas frente a la posibilidad de disponer de otros patrones de marcación	106
Tabla 18. Porcentajes de respuestas frente a la información o retroalimentación del prototipo.....	107
Tabla 19. Porcentajes de respuestas frente a la aplicabilidad en situación de estudio personal.....	108
Tabla 20. Porcentajes de respuestas frente a la aplicabilidad en situación de aula	110
Tabla 21. Definición de categorías a partir de entrevistas realizadas.....	111

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de ejes marcación	24
Figura 2. Patrón de 2 tiempos	29
Figura 3. Patrón de 3 tiempos	30
Figura 4. Patrón de 4 tiempos	30
Figura 5. Patrón de 3 tiempos, según la escuela de K. Thomas	31
Figura 6. Patrones de 2,3 y 4 tiempos, según la escuela de E. Green (Green, 1991)...	31
Figura 7. Patrones de 4 tiempos, según la escuela de M. Rudolf (Rudolf, 1994)	32
Figura 8. Otros ejemplos de patrones de 4 tiempos, escuela de M. Rudolf (Rudolf, 1994)	32
Figura 9. Movimiento “Takati” en 3 tiempos, escuela de H. Saito (Saito, 1988)	33
Figura 10. Movimiento “Shakui” (izq.) y “Heikin” (der.) en 4 tiempos, escuela de H. Saito (Saito, 1988)	33
Figura 11. Patrones básicos de dirección, escuela de J. Labuta (Labuta & Matthews, 2017)	34
Figura 12. Captura de la ventana principal de la interfaz de Peng & Gerhard.....	40
Figura 13. Detalle sensor infrarrojo Kinect.....	48
Figura 14. Radio Baton (Matthews, 1991)	54
Figura 15. VLP DataGlove.....	55
Figura 16. VLP PowerGlove	56
Figura 17. Conductor’s Jacket. (Kolesnik, 2004)	57
Figura 18. Controlador MIDI Buchla Lightning, Receptor Infrarrojo y Buchla Lightning Sticks.....	58
Figura 19. Dispositivo Microsoft’s Kinect	62
Figura 20. Ejemplo de reconocimiento de gestos mediante el dispositivo Kinect.....	63
Figura 21. Ejemplo de reconocimiento de esqueleto mediante el dispositivo Kinect.....	63
Figura 22. Representación de variable y categorías de análisis.....	69
Figura 23. Diagrama de flujo de prototipo computacional	72
Figura 24. Líneas referenciales que entrega el prototipo	73

Figura 25. Detalle de líneas referenciales para postura frente a cámara	74
Figura 26. Distancia frente a cámara.....	75
Figura 27. Patrones de 2, 3 y 4 pulsos, Escuela de McElheran	76
Figura 28. Patrón de 3 pulsos ubicado en el plano YZ.	76
Figura 29. Áreas adecuadas para patrón neutro legato de 3 pulsos	77
Figura 30. Diagrama de conexión del prototipo	79
Figura 31. Ubicación de usuario frente a sensor Microsoft´s Kinect.....	80
Figura 32. Visualización de imagen en pantalla	80
Figura 33. Imagen de todas las trayectorias realizadas por un usuario.....	81
Figura 34. Detalle de las trayectorias realizadas por un usuario	82

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Porcentaje de respuestas frente a la factibilidad de uso del prototipo.	92
Gráfico 2 Porcentaje de respuestas frente al ejercicio propuesto.....	93
Gráfico 3 Porcentaje de respuestas frente uso de metrónomo.....	93
Gráfico 4 Porcentaje de respuestas frente al uso de otros patrones de marcación.....	94
Gráfico 5 Porcentaje de respuestas frente la información que provee el prototipo.....	95
Gráfico 6 Porcentaje de respuestas frente a la situación de estudio personal	96
Gráfico 7 Porcentaje de respuestas frente a la aplicabilidad en situación de aula	97

Resumen

La dirección musical es una disciplina compleja que abarca muchos aspectos, que van desde manejar los movimientos expresivos hasta el dominio de los fundamentos de la música como el análisis, historia de la música, acústica, organología, estilística, contrapunto y armonía, entre otros. El aprendizaje de su técnica básica involucra tanto la enseñanza formal de un profesor, como el estudio de la literatura técnica, así como la imitación de grandes maestros de la dirección.

La práctica de la técnica inicial en muchos casos se realiza frente a un espejo, situación que si bien es provechosa, no permite obtener una retroalimentación inmediata y objetiva del propio movimiento por la falta de referencias visuales y/o auditivas. Por otro lado, la evaluación resulta un desafío para el profesor en este tipo de cursos, fundamentalmente debido a lo subjetivas que pueden resultar sus apreciaciones, especialmente si las cohortes son numerosas.

Esta investigación exploró el uso de tecnologías HCI mediante el diseño e implementación de un prototipo computacional que ayudara en el aprendizaje técnico de aspectos kinéticos básicos de la dirección musical, el que a juicio y evaluación de un grupo de expertos se constituyó como una herramienta útil y provechosa tanto para el entrenamiento individual así como para el apoyo en situación de aula.

PALABRAS CLAVE: dirección musical, tecnología HCI, entrenamiento gestual, prototipo computacional

Abstract

Musical Conducting is a complex discipline that encompasses many aspects, which go from becoming skilled at the expressive movements to mastering musical foundations such as analysis, acoustics, organology, history, stylistics, counterpoint and harmony. The learning process of its basic techniques involves both formal conducting lessons from a musical conducting teacher and the study of technical literature, as well as the imitation of great conducting maestros.

In many cases, the initial phase of the technical practice is done in front of a mirror. Even though this learning strategy can be very useful for practical purposes, it does not provide an immediate and unbiased feedback about the learner's movement, due to the lack of visual and/or aural references. On the other hand, assessment becomes a real challenge for the professor in this type of courses; mainly because of how subjective his or her views could be, specially teaching numerous cohorts.

This research inquired the utilization of HCI technologies by implementing a specially-designed HCI prototype which assists the technical learning of kinetic aspects in musical conducting. Such prototype was evaluated by experts as an efficient teaching tool for both solo and classroom training.

KEYWORDS: musical conducting, HCI technology, gestural training, computational prototype

Introducción

La investigación que se presenta en este documento aborda la problemática del aprendizaje de los movimientos elementales de la técnica de dirección musical y cómo este proceso de aprendizaje puede incorporar en su metodología la utilización de nuevas tecnologías.

Para el desarrollo de esta tesis se ha estudiado la técnica de marcación (también llamada técnica de batuta) de las principales escuelas de dirección musical, identificando los patrones de movimiento más comunes, los que se utilizaron para diseñar un prototipo computacional basado en tecnologías de interacción humano-computador, el que se ofrece como herramienta didáctica de apoyo a los cursos iniciales de dirección musical.

Parte fundamental de esta tesis consiste en explorar cómo estas tecnologías, muy utilizadas actualmente en el área científica y el área del entretenimiento, pueden ser incorporadas al ámbito educativo en asignaturas musicales relacionadas con el movimiento, y muy particularmente en la dirección musical ya que permiten reconocer el esqueleto y gestualidad humana.

La dirección musical como disciplina requiere de un desarrollo profundo de la propiocepción y de los procesos cognitivos vinculados al aprendizaje de una gestualidad específica desde la propia corporalidad. Por tanto, otro aspecto relevante de esta tesis es recoger el juicio y valoración de expertos y docentes del área de la dirección musical, en torno a la posibilidad de llevar al aula esta tecnología, la que hasta el momento no se ha utilizado en este campo.

Así mismo, esta tesis se constituye como una investigación interdisciplinar, donde confluyen ámbitos del conocimiento tan diversos como la técnica de dirección, el desarrollo informático, el estudio del movimiento y el uso de recursos TIC en la educación musical.

1 Capítulo 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Problematización

1.1.1 Formulación

A partir de la experiencia de las investigadoras como estudiantes en los cursos de dirección dentro del Magíster en Artes Musicales de la Universidad Mayor, y recogiendo también la experiencia como docente del área de una de las investigadoras, se identificaron algunas dificultades propias del aprendizaje de esta disciplina. Por una parte, en una cohorte numerosa el tiempo de clases se torna insuficiente para que el profesor retroalimente y corrija de manera individual a cada alumno, retroalimentación que es muy necesaria y constante durante las primeras sesiones por tratarse de una técnica fundamentalmente kinética y expresiva, y por tanto, muy personal. Por otra parte, los estudiantes de dirección, si bien están sometidos a una metodología de enseñanza-aprendizaje similar a la de cualquier técnica de interpretación musical, carecen de la retroalimentación inmediata que sí reciben los instrumentistas y cantantes a través de su oído al cometer algún error: el director depende de otros para “sonar” y obtener una idea de si su técnica es efectiva o no. Esto causa a su vez que la percepción y evaluación del propio desempeño -sobre todo en la primera etapa- se enmarque dentro de la propia subjetividad, contrastando muchas veces con la mirada experta y más objetiva del maestro de dirección; y dificultando el estudio individual por lo complejo que es en un principio determinar si se está practicando de forma correcta o no.

Así mismo se ha logrado determinar que existen diversos estudios metodológicos avanzados para estudiantes de música de otras áreas, pero hay una carencia de herramientas técnicas para los estudiantes de dirección (Tjin-Kam-Jet, 2007).

El tema abordado por las investigadoras inicia por tanto la búsqueda de herramientas de apoyo mediante el uso de nuevas tecnologías y su aplicación en el aprendizaje de los movimientos básicos en una etapa inicial de esta disciplina.

1.1.1.1 Estado actual

En los cursos de técnica de dirección musical inicial, la enseñanza de los patrones métricos elementales requiere de una dedicación personalizada por parte del profesor hacia el estudiante. Valiosas horas de enseñanza se dedican a que los estudiantes dominen los gestos básicos, lo que disminuye el tiempo disponible en la enseñanza de técnicas más avanzadas (Tjin-Kam-Jet, 2007), situación compleja dado que los cursos son en su mayoría muy numerosos. Al mismo tiempo, se torna difícil para el estudiante practicar dichos patrones sin la supervisión de un profesor o tutor experto. Por otra parte, el avance en las tecnologías de interacción humano-computador indica que es técnicamente factible desarrollar herramientas que contribuyan en este ámbito, dada la evolución que han experimentado las tecnologías de sensores y captura de movimiento del cuerpo humano (Rosa-Pujazón, Barbancho, Tardón, & Barbancho, 2013).

1.1.1.2 Estado deseado

Disponer de una herramienta computacional interactiva, que utilice la interacción humano-computador basada en gestos, para apoyar la enseñanza de los patrones métricos elementales en clases grupales de dirección musical, y que permita el entrenamiento autónomo del alumno en su hogar o lugar de estudio personal. A su vez esta herramienta podría implicar una innovación en el diseño instruccional de las cátedras de dirección musical.

1.1.1.3 Gran pregunta

¿Cómo incorporar la interacción humano-computador basada en gestos como una herramienta de apoyo al entrenamiento gestual y/o desarrollo autónomo de competencias kinéticas específicas de la dirección musical?

1.1.2 Fundamentación

El estudiante de dirección inicial aprende la gestualidad básica en dirección musical en primer lugar a través del modelo que le ofrece el profesor de la asignatura, luego mediante la observación de otros directores “en acción” y a través de la literatura técnica disponible. Sin embargo durante este proceso éste se encuentra con varios problemas que le dificultan su aprendizaje inicial, por ejemplo cuando recurre a la literatura especializada. Los libros técnicos acostumbran a discutir la técnica del movimiento desde tres descripciones: dibujos de patrones, explicaciones descriptivas de los movimientos y ejemplos musicales que ayudan a entender el carácter del mismo. Los dibujos son de gran ayuda, sin embargo resumen un acto tridimensional en sólo dos dimensiones (De Castello Branco, 2008).

Respecto de otras disciplinas ligadas a la interpretación musical, los estudiantes de dirección no cuentan con retroalimentación inmediata durante el estudio individual. Al estudiar un instrumento en ausencia de un profesor u otro tutor como un compañero, la audición rápidamente puede indicar al estudiante cualquier error. Los estudiantes de dirección sin embargo no siempre cuentan con un instrumento, entiéndase orquesta o coro, que les permita detectar la efectividad y corrección de sus gestos. El estudio se realiza mayormente frente al espejo, sin dirigir a ningún músico o utilizando música grabada.

Muchos profesores de dirección utilizan grabaciones de video para ayudar en este proceso de evaluación y retroalimentación a los estudiantes, sin embargo este sistema, al igual que el espejo, reduce el movimiento a dos dimensiones, por lo que sigue siendo complejo para un estudiante poder practicar sin la supervisión de un tutor ni retroalimentación de uno o varios intérpretes que reaccionen a su marcación.

Una implementación adecuada de la cámara de profundidad mediante el diseño de un software contribuiría entonces con la percepción de las tres dimensiones de los

movimientos en dirección musical, permitiendo obtener una retroalimentación que ni el espejo, ni los diagramas (incluso el profesor) pueden brindar al estudiante.

1.1.3 Justificación

Esta investigación se realiza principalmente para explorar las posibilidades de la tecnología HCI y su aplicación en el proceso de enseñanza y estudio personal de las técnicas kinéticas específicas de la disciplina de dirección musical.

El diseño y evaluación de la herramienta propuesta permitiría la inclusión de TIC's y el uso de tecnologías de interacción humano-computador en un área de la docencia musical que hasta el momento no contempla su uso. Además, en caso de validarse, tiene el potencial de contribuir tanto a la optimización de tiempos de enseñanza-aprendizaje (Tjin-Kam-Jet, 2007), como al estudio personal, la evaluación y las prácticas metodológicas.

Por otra parte el uso de tecnologías de interacción humano-computador -bien establecidas en el ámbito de los videojuegos- puede ser familiar y motivante para los estudiantes, especialmente aquellos más jóvenes.

Por lo demás cabe señalar que es oportuno y conveniente desarrollar esta investigación en este momento, pues hay un equipo de trabajo que reúne los conocimientos necesarios y la tecnología requerida está disponible tanto para el equipo de trabajo como para los potenciales usuarios.

1.1.4 Relevancia

La herramienta propuesta, una vez validada, tendrá impacto en el proceso enseñanza-aprendizaje de dirección musical inicial.

Los docentes del área de la dirección coral y orquestal y profesores de música, dispondrán de más tiempo para trabajar en forma personalizada con los alumnos el aspecto kinético de la dirección, apoyándose en esta herramienta para el desarrollo de habilidades gestuales básicas.

Este prototipo podría integrarse como parte de un diseño instruccional para las asignaturas de dirección musical inicial.

Así mismo, los estudiantes podrán practicar fuera de aula y trabajar en el desarrollo de habilidades básicas con la retroalimentación inmediata de la herramienta.

1.1.4.1 Valor teórico

El principal valor teórico de la investigación reside en la creación de una herramienta previamente inexistente en el ámbito de la didáctica musical, tanto en la relación maestro-estudiante como en el contexto del estudio personal para el desarrollo de habilidades propias de la dirección musical.

Luego, se incrementa el conocimiento en el área de la técnica de la dirección musical, dado que para el desarrollo de esta investigación será necesario analizar y definir aspectos específicos de la disciplina desde el punto de vista biométrico, utilizando sensores y captura de movimiento del cuerpo humano en profundidad (3D), así como el desarrollo de un marco teórico que revise las distintas escuelas de dirección, el estudio de la técnica, historia de la dirección musical y las tecnologías de interacción humano-computador que han sido utilizadas en dirección musical.

Si bien las tecnologías en el área de la interacción humano-computador se han utilizado para distintas aplicaciones musicales (Rosa-Pujazón, Barbancho, Tardón, & Barbancho, 2013), hasta ahora se han encontrado muy pocas aplicaciones que estén orientadas a la enseñanza y aprendizaje de la técnica de dirección propiamente tal. Por tanto, la presente investigación incrementa el conocimiento en el área, al explorar las diferentes posibilidades, virtudes y límites que tienen estas tecnologías para reconocer tareas complejas de interpretación musical.

1.1.4.2 Valor metodológico

Para el desarrollo de esta investigación fue necesario estudiar y analizar en profundidad la técnica de dirección, su metodología de enseñanza y los distintos objetivos de aprendizaje y actividades que se contemplan en la formación inicial de un estudiante de dirección. Esta información fue catalogada desde la experiencia y el uso de bibliografía especializada, considerando su pertinencia con el problema de investigación y la factibilidad técnica para el posterior diseño e implementación del prototipo computacional, recogiendo la opinión de expertos en dirección musical.

La metodología de trabajo junto al experto informático consideró definir algunos patrones métricos, ejes de marcación y postura para su implementación en un software desarrollado en el lenguaje Processing.

En la etapa de pilotaje del prototipo fue necesario establecer una metodología que permitiera evaluar el prototipo por parte de los expertos, a través de una prueba o simulación y la posterior aplicación de una pauta de cotejo y una entrevista abierta acerca de la experiencia.

1.1.4.3 Implicancias prácticas

La investigación entregará un producto final, el que puede quedar como herramienta a disposición de profesores del área de la dirección musical y la teoría musical, estudiantes de dirección coral y/u orquestal, escuelas y conservatorios de música e incluso melómanos sin una gran formación musical especializada, los que la podrán utilizar para entrenar la gestualidad básica de la dirección musical.

Por otro lado, aumenta las posibilidades de enseñanza en el ámbito de la dirección musical, entregando una herramienta de estudio autónomo para estudiantes. Así mismo, se puede incorporar en el diseño instruccional de cursos de dirección, aportando una herramienta más a la didáctica de la música en este ámbito.

El registro automático y sistemático del desempeño de los alumnos puede conducir a la creación de valiosas herramientas de apoyo a la evaluación y al aprendizaje guiado por la retroalimentación activa.

1.1.5 Factibilidad

De acuerdo a las condiciones actuales del uso de las nuevas tecnologías y su alcance cercano, junto a un equipo profesional especializado es factible realizar esta investigación y sus objetivos propuestos.

1.1.5.1 Viabilidad

El diseño del prototipo computacional interactivo cuenta con los recursos humanos para su desarrollo como parte del equipo de trabajo: Licenciada en Música y Directora Coral, Ingeniero Acústico y Docente Universitaria. Además, para la implementación y validación existe un grupo de colaboradores que ha comprometido su apoyo al proyecto: Académicos a cargo de la cátedra de Dirección Musical de algunas universidades chilenas (ULS, UMCE, U. Mayor, etc.), directores y estudiantes de dirección. Para la implementación del prototipo se contó con el apoyo de un académico Doctor en Ciencias de la Computación (ULS).

Respecto de los recursos tecnológicos para el desarrollo de esta investigación se requieren solamente una cámara de video con sensor de profundidad y un computador conectado a ella para ejecutar el software. En este sentido cabe señalar que el dispositivo Microsoft Kinect cumple con los requisitos técnicos, junto con ser asequible y ampliamente disponible, y parte del equipo de trabajo tiene experiencia previa en su uso en aplicaciones mediales interactivas.

1.1.5.2 Consecuencias

La consecuencia más relevante de esta investigación es contar con una herramienta hasta ahora inexistente para mejorar la enseñanza y entrenamiento autónomo de la gestualidad básica de la dirección musical.

Del mismo modo, abre una línea que puede ser interesante desarrollar, como la extensión del prototipo hacia habilidades de dirección más complejas o experiencias interactivas de conducción virtual.

Otra consecuencia posible de esta investigación incluye la exploración en el desarrollo de videojuegos musicales o instalaciones a partir de experiencias musicales interactivas.

Un aspecto negativo en el uso de la herramienta podría darse en el caso de que los usuarios, tanto profesores como estudiantes, la consideren como un reemplazo de la experiencia de conducción real.

1.1.6 Complejidad

Dado que cada contexto de enseñanza es diverso, una de las complejidades de la investigación es lograr establecer las especificaciones técnicas del prototipo y su implementación, para que este efectivamente sea de apoyo para estudiantes de dirección musical inicial de distintos contextos.

Justamente debido a lo anterior, una vez definidas las especificaciones técnicas y diseñado el prototipo, puede ser complejo el proceso de testeo del mismo, en especial en cuanto a la representatividad de la muestra y que los resultados del testeo efectivamente permitan sacar conclusiones respecto de la gran pregunta.

1.1.7 Delimitaciones y Limitaciones

1.1.7.1 Delimitación temporal

Esta investigación se desarrollará en un espacio temporal de 1 año aproximadamente, tiempo que será distribuido en las siguientes etapas:

Los primeros tres meses se utilizarán para desarrollar el marco teórico de la investigación, definiendo las fuentes primarias, secundarias y terciarias, además de la revisión de la literatura y bibliografía especializada. En este tiempo se establecerá una indagación preliminar y se determinarán las características y contenidos necesarios para el diseño del prototipo/piloto de la herramienta.

Los cuatro meses siguientes, serán utilizados en el diseño e implementación de la herramienta, lo que implica definir las características de técnica de dirección que serán incluidas, creación del software computacional y pruebas del mismo.

Se utilizarán los próximos tres meses para la validación de expertos del prototipo.

Los dos meses restantes se harán los análisis de resultados y redacción de reporte final de la investigación.

1.1.7.2 Delimitación espacial

La investigación se llevará a cabo en Chile, principalmente en dos ciudades: Santiago, Región Metropolitana y La Serena, Región de Coquimbo. La investigación se realizará en ambas ciudades ya que el equipo de trabajo y colaboradores residen en estas dos comunas.

La investigación se compromete a terminar una etapa inicial del diseño e implementación del prototipo y una evaluación preliminar con expertos y docentes de dirección.

1.2 Objetivo General

Proponer una herramienta informática de apoyo al entrenamiento gestual y desarrollo autónomo de competencias kinéticas específicas de la dirección musical que use tecnología de interacción humano-computador (ambiente interactivo basado en cámara 3D).

1.3 Objetivos específicos

- 1.3.1** Identificar los distintos objetivos de aprendizaje y actividades que se contemplan en la formación inicial de un estudiante de dirección.
- 1.3.2** Diseñar conceptualmente y especificar una herramienta (prototipo/piloto) computacional que facilite o apoye el aprendizaje y entrenamiento técnico-gestual autónomo en la dirección musical.
- 1.3.3** Evaluar a través de la opinión de expertos el prototipo computacional como una herramienta para el entrenamiento y desarrollo autónomo de la gestualidad inicial de la dirección musical.
- 1.3.4** Obtener una impresión ampliada de los expertos en torno a la experiencia de utilización del prototipo, que permita identificar otras posibles proyecciones, potenciales y aplicaciones.

1.4 Preguntas de investigación

- 1.4.1** ¿Cuáles son los objetivos de aprendizaje y actividades que se contemplan en la formación inicial de un estudiante de dirección?
- 1.4.2** ¿Cómo diseñar conceptualmente y especificar una herramienta (prototipo/piloto) computacional que facilite o apoye el aprendizaje de patrones básicos y el entrenamiento técnico-gestual autónomo en la dirección musical?
- 1.4.3** ¿Es valioso el prototipo computacional diseñado como una herramienta para el entrenamiento y desarrollo autónomo de la gestualidad inicial de la dirección musical?
- 1.4.4** ¿Cuál es la impresión ampliada de los expertos en torno a la experiencia de utilización del prototipo y qué otras posibles proyecciones y potencial podría tener según sus apreciaciones?

SOLO USO ACADÉMICO

2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Teoría musical básica

Dado el carácter especializado del presente estudio, se incluyen a continuación algunos conceptos y definiciones propias de la teoría musical que se utilizarán frecuentemente durante el documento y que tienen estrecha relación con la dirección musical.

Pulso

Es la unidad básica de duración en la música mensural (Latham, 2008), corresponde a una sucesión constante de pulsaciones o eventos rítmicos equidistantes entre sí, cuya velocidad (o periodicidad) determina el Tempo o Velocidad de pulso.

Tempo o Velocidad de Pulso

Distancia temporal en la que se suceden pulsos o tiempos, por ejemplo, en un tempo de 60 bpm (beats por minuto), ocurre una pulsación por cada segundo, en un tempo 120 bpm ocurren dos pulsaciones por cada segundo, etc. El pulso algunas veces es indicado a través de términos específicos, que si bien no indican una velocidad exacta desde el punto de vista metronómico, sí entregan una idea general respecto del movimiento de la música (lento, moderado o rápido)

Las indicaciones metronómicas no siempre están homologadas, pudiéndose ver términos idénticos con indicaciones metronómicas muy diferentes. (Cursá, 1990).

Término	Significado	Indicación metronómica aproximada
<i>Grave</i>	Muy lento, pesado	< 40 bpm.
<i>Larghissimo</i>	Muy lento	< 40 bpm.
Largo	Lento, amplio.	40 a 60 bpm.
<i>Larghetto</i>	Menos lento que <i>Largo</i>	
Lento	Lento	60 a 66 bpm.
Adagio	Más movido que <i>Lento</i>	66 a 76 bpm.
<i>Adagietto</i>	Menos lento que <i>Adagio</i>	
Andante	Andante, pausado	76 a 108 bpm.
<i>Andantino</i>	Menos lento que <i>Andante</i>	
Moderato	Con moderación	108 a 120 bpm.
<i>Allegretto</i>	Menos animado que <i>Allegro</i>	
Allegro	Animado, aprisa.	120 a 168 bpm.
Vivace	Vivo, vivaz.	168 a 208 bpm.
<i>Vivacissimo</i>	Más veloz que <i>Vivace</i>	
Presto	Muy rápido, apresurado	
<i>Prestissimo</i>	Más rápido que <i>Presto</i> , máxima velocidad	> 208 bpm.

Tabla 1. Indicaciones de movimiento versus indicaciones metronómicas (Cursá, 1990).

Unidad de tiempo o Unidad de Pulso

Es la figura musical que representa el pulso en un compás, métrica o pieza musical.

Compás

Unidad de mensuración musical que sirve para organizar y agrupar las unidades de tiempo de manera regular. Existen compases que agrupan 2, 3 y 4 tiempos lo que a su vez define la jerarquía de sus acentuaciones internas (Latham, 2008).

Figuras musicales

Símbolos que se utilizan en la notación musical moderna para representar duraciones rítmicas de manera proporcional. Las figuras más usadas actualmente son:

Redonda	Blanca	Negra	Corchea	Semicorchea	Fusa	Semifusa
1 entero	1/2 redonda	1/4 redonda	1/8 de redonda	1/16 de redonda	1/32 de redonda	1/64 de redonda
						

Tabla 2. Tabla de figuras musicales más comúnmente utilizadas en la actualidad

Cifra de compás

Fracción numérica en la que el numerador indica el número de pulsos contenidos en cada compás y el denominador indica la unidad de medida del pulso en relación con la redonda (Latham, 2008). En compases simples, cuya unidad de tiempo puede ser redonda, blanca, negra, corchea, etc., el número superior indica la cantidad de pulsos y el número inferior la figura que representa el pulso. En compases compuestos, cuya unidad de tiempo es una figura con punto (blanca con punto, negra con punto, etc.), el numerador indica la cantidad de subdivisiones de la unidad de tiempo que contiene el compás y el denominador indica la figura que representa dichas subdivisiones de la unidad de tiempo.

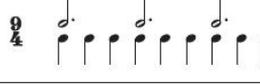
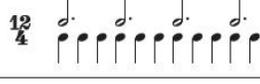
TIEMPO		UNIDAD BÁSICA		
				
BINARIO	SIMPLE			
	COMPUESTO			
TERNARIO	SIMPLE			
	COMPUESTO			
CUATERNARIO	SIMPLE			
	COMPUESTO			

Tabla 3. Clasificación de las cifras de compás (Latham, 2008)

Dinámicas o matices

La dinámica en música es una medida subjetiva para la intensidad del sonido, va desde el *pppp* (pianísimo pianísimo) hasta el *ffff* (fortísimo fortísimo). (Herrera, 1995)

Intensidad baja		Intensidad media		Intensidad alta		Aumento gradual de la intensidad	Disminución gradual de la intensidad	Disminución gradual de intensidad y tempo
<i>pianissimo</i>	pppp	<i>mezzopiano</i>	mp	<i>forte</i>	f	<i>crescendo</i> 	<i>decrescendo</i> 	<i>calando</i>
<i>pianissimo</i>	ppp	<i>mezzoforte</i>	mf	<i>fortissimo</i>	ff	<i>cresc.</i>	<i>decresc.</i>	<i>morendo</i>
<i>pianissimo</i>	pp			<i>forte fortissimo</i>	fff		<i>diminuendo</i>	<i>perdendosi</i>
<i>piano</i>	p			<i>fortissimo fortissimo</i>	ffff		<i>dim.</i>	<i>smorzando</i>

Tabla 4. Tabla de indicaciones dinámicas y matices

Agógica

La agógica se refiere al conjunto de ligeras modificaciones de tempo en una pieza musical. Así como en el ámbito de la intensidad existen planos y transiciones progresivas, en la agógica existen cambios de velocidad repentinos y otras alteraciones progresivas de su regularidad.

Disminución progresiva de la velocidad	Disminución súbita de la velocidad	Aumento progresivo de la velocidad	Aumento súbito de la velocidad	Regreso al Tempo original	Interpretación libre del Tempo
<i>rallentando (rall.) ritardando allargando</i>	<i>ritenuto (rit.) meno mosso</i>	<i>accelerando (accel.) stringendo affrettando</i>	<i>stretto più mosso</i>	<i>a tempo Tempo primo Tempo I</i>	<i>Ad libitum Tempo rubato Senza rigore</i>

Tabla 5. Tabla de cambios de tempo y velocidades

Articulación

La articulación en música hace referencia a la manera cómo debe ser atacado un sonido, ya sea en cuanto a su inicio, a su caída o a su duración; es por tanto uno de los elementos más importantes de la interpretación o expresividad musical.

Se puede encontrar expresado de tres formas en la partitura, como una indicación textual, como una abreviatura, o como un signo gráfico específico. Algunos de los símbolos más comunes son:

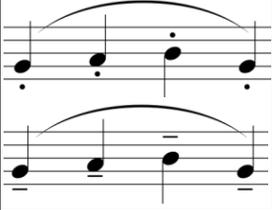
Nombre	Abreviatura	Símbolo	Significado
Legato	leg.		Ligado; sin interrupción del sonido.
Portato	port.		Llevado; forma de articulación entre el staccato y el legato, sin separar pero destacando cada nota.
Staccato	stacc.		Separado, atacado; sonidos nítidamente separados entre sí.
Staccatissimo	staccatiss.		Atacadísimo, gran interrupción del sonido.
Tenuto	ten.		Sostenido; sostener prolongadamente y con tensión la duración el sonido.
Acento			Acentuar, se interpreta con mayor intensidad y energía.
Marcato			Marcado; acentuado, más fuerte que notas sin articulación.

Tabla 6. Algunas de las articulaciones más comunes. (Michels, 1982)

2.2 Antecedentes y evolución histórica de la dirección musical

Si bien resulta difícil establecer el inicio histórico de la práctica de la dirección musical, es posible asumir que desde el momento en que dos o más intérpretes se disponían a hacer música en conjunto, debían ponerse de acuerdo para comenzar, ya sea tomando uno de ellos el liderazgo o bien coordinando sus respiraciones al tomar aire antes de la primera entrada.

En la práctica del canto llano, previo incluso al desarrollo de la notación musical, ya se utilizaba la *quironomía* o *quironimia*, donde un cantor experimentado movía sus manos para ayudar al coro a seguir los ritmos y entonaciones. (Latham, 2008)

A partir del siglo XV ya se instaura la costumbre de marcar los tiempos fuertes con un gesto descendente y los tiempos débiles con un gesto ascendente, ya fuere con las manos (antecedentes de los actuales patrones métricos), marcando el pulso con las palmas, golpeando con un bastón o con un rollo de partituras. Se habla de que el compositor de la corte de Luis XIV, Jean Baptiste Lully (1632-1687) es el primer director musical conocido, quien dirigía su orquesta de cuerdas golpeando un gran bastón contra el suelo. En esta época entonces la dirección musical se resumía a una referencia acústica del pulso o *tactus*, lo que se asemejaría actualmente al uso de un metrónomo.

Ya entrado el siglo XVII, el aumento en el tamaño de ensambles y coros supone la necesidad de una dirección más firme. (Latham, 2008) Durante el Barroco por ejemplo, muchas veces los mismos compositores, sentados al clave o al órgano, dirigían a los grupos instrumentales, marcando entradas y ordenando el tempo, mientras ejecutaban la parte del bajo continuo. (García Vidal, 2011). Esto se dio especialmente en la Ópera, y es tal vez en este punto donde comienza a formarse la concepción del director como intérprete: muchos contratos incluían una cláusula en la que el compositor debía enseñar las partes a los cantantes, ensayar con la orquesta y dirigir las tres primeras funciones (Galkin, 1989).

El siglo XVIII fue el siglo de la consolidación de las orquestas de cuerdas, y con la definitiva consolidación de la orquesta clásica y el desarrollo de formas musicales cada vez más extensas y complejas como la sinfonía, se vuelve aún más necesaria la figura de un líder, que solía ser el primer violín (de ahí que se le llame *Concertino* o *Konzertmeister*), quien con su arco y movimientos del instrumento marcaba entradas, cortes, y dirigía los cambios de tempo (García Vidal, 2011).

Es en el siglo XIX cuando surge el director musical especializado, las dimensiones de las orquestas y de las composiciones crecieron de tal manera que se hizo imprescindible que una persona asumiese la responsabilidad de conducir la interpretación. Beethoven dirigió muchos de los estrenos de sus sinfonías y en sus composiciones hizo que la labor del director se volviese fundamental: la complejidad de la interpretación requería de una figura que unificara la intención musical de la orquesta. Fueron muchos los compositores del siglo XIX que dirigieron sus obras, entre ellos Mendelssohn, Liszt o Brahms. (García Vidal, 2011) Además, Wagner y Berlioz, dos compositores-directores fueron los primeros en teorizar sobre la técnica de dirección, y escribieron los primeros manuales sobre “El arte de la Dirección Orquestal”, dado el creciente rol interpretativo del director, y la consiguiente necesidad de mejorar y desarrollar una técnica de dirección que permitiera comunicar sutiles matices sólo con el gesto. (Latham, 2008) “Fue en esta época cuando, heredando la tradición de dirigir con el arco del violín, algunos compositores tomaron la batuta para facilitar la visión de todos los músicos de la orquesta.” (García Vidal, 2011, p. 28).

Hans von Bülow es considerado el primer director profesional que no fue compositor. Grandes compositores como Richard Wagner le encomendaron el estreno de algunas de sus óperas, como “Los maestros cantores de Nüremberg”. A fines del siglo XIX los maestros comenzaron a tomarse mayores libertades, y no siempre se respetaban las indicaciones de los compositores. Mahler, quien además de gran compositor destacó como Director de Orquesta, reescribía algunos fragmentos o cambiaba detalles de orquestación de las sinfonías de Beethoven. Sin embargo existieron excepciones, grandes directores como Toscanini o R. Strauss consideraban que esta subjetividad era irrespetuosa con la memoria y obra de los grandes maestros, y se convirtieron entonces en fieles transmisores del repertorio sinfónico. (García Vidal, 2011)

El Siglo XX supuso un nuevo giro en el rol del director. El tiempo de ensayo de coros y orquestas se ve sustancialmente reducido debido a su alto costo económico, lo que obliga a los directores a desarrollar una técnica aún más efectiva, que permitiera

comunicar sólo con la gestualidad la mayor cantidad de detalles interpretativos posibles, sin la necesidad entregar instrucciones verbales al conjunto, logrando en dos o tres ensayos que un director invitado pudiese “imprimir” su estilo a una orquesta altamente entrenada. En este punto la historia también cierra el círculo, ya que por una parte resurgen los formatos pequeños que no precisan de la figura del director, y por otra los nuevos lenguajes musicales con presencia de elementos aleatorios o de improvisación dejan al director especializado centrado en la interpretación de música sinfónica y coral, (Latham, 2008) o bien en un rol mixto entre docente y director, en la formación y conducción de conjuntos vocacionales o amateur, así como también en la dirección de coros y orquestas de jóvenes músicos en proceso de aprendizaje.

Al respecto nuestro país tiene una interesante y prolífica historia reciente. En 1964, Jorge Peña Hen, director y compositor chileno, fundó la primera Orquesta Sinfónica Infantil de Chile y Latinoamérica, enfocada en el desarrollo de talentos de niños y jóvenes provenientes de escuelas vulnerables. Esta iniciativa, continuada por el maestro Fernando Rosas luego de la muerte de Peña Hen en 1973, dio origen a la actual Fundación de Orquestas Juveniles e Infantiles (FOJI), y sirvió de inspiración también para otros países del continente, como es el caso de Venezuela, que cuenta con un gran sistema de Orquestas Juveniles. Este fuerte sentido social y educacional con el que surgen estas orquestas ha llevado a que en nuestro país se formen cada año más agrupaciones, con la consiguiente necesidad de formación de directores que las conduzcan. Si en el año 2001 en todo Chile se registraban menos de 50 Orquestas, al 2017 se cuentan más de 580 agrupaciones a lo largo del país. (Gobierno de Chile, 2016) Esta realidad ha generado un gran interés y necesidad de aprender técnicas básicas de dirección musical, tanto en profesores de música en pleno ejercicio, como en los estudiantes de carreras musicales.

2.3 La técnica de dirección musical

2.3.1 ¿Qué es la técnica?

“El objeto de la técnica en todo arte es la consecución de un fin deseado, con la mayor simplicidad y economía de recursos posible. Esto es especialmente cierto en cuanto a dirección musical concierne” (Boult, 1920, p. 7).

El director musical es el responsable final de la interpretación de una obra (sinfonía, concierto, cantata, etc.), y por tanto requiere de una formación muy amplia en la teoría musical en sus distintos campos: acústica, historia de la música y del arte, psicología de grupo, y por supuesto, técnica de la dirección musical. (García Vidal, 2011).

El director musical es un intérprete, cuyo instrumento tiene la particularidad de ser un instrumento vivo, integrado por un cierto número de intérpretes ejecutando distintos instrumentos (Scherchen, 1989). La misión del director es entonces moldear una interpretación guiando a los músicos hacia la ejecución de una obra de acuerdo a su propia visión. (Bergen, 2012). Esto no sólo se hace a través de comunicación no verbal (como postura corporal, movimientos de manos, contacto visual y expresiones faciales), sino que también a través del uso de instrucciones verbales durante el ensayo.

Aunque es difícil identificar y clasificar todos los elementos individuales responsables del efecto de una performance expresiva de dirección musical, la escuela tradicional ha desarrollado una gramática estructurada y bien definida de gestos de dirección básica, que son compartidos por la mayoría de los directores profesionales y que son enseñados a los estudiantes de dirección (Kolesnik, 2004).

Dentro de la técnica de dirección se pueden identificar tres áreas específicas: técnica de batuta o técnica de marcación; técnica de ensayo y técnica transpersonal. La técnica de batuta, también llamada técnica de marcación, gestual o técnica kinética

de la dirección musical, es aquella que tiene relación con todos los movimientos que un director efectúa para comunicar un mensaje musical. Estos movimientos incluyen los patrones métricos de dirección (que indican el tiempo y el compás), entradas, cortes, variaciones de intensidad y articulaciones, fraseo, agógica, entre otras informaciones esenciales para un montaje musical.

Dado que la presente investigación se centra principalmente en la técnica de batuta, se describen a continuación algunos de los elementos que forman parte de esta área:

Postura del director:

La postura del director debe ser erguida pero relajada, con los pies paralelos a la altura de las caderas, pero sin separarse demasiado. El director debe colocar sus brazos según su propia anatomía. Se debe trazar una línea imaginaria, hasta el límite del ombligo. Se adopta la posición inicial con los brazos extendidos hacia delante, sobre la línea imaginaria y todos los golpes deben ser sobre esta línea (Castañedas, 2000). Los brazos y codos deben estar alejados de las costillas, de tal manera que permitan al intérprete ver claramente los movimientos del brazo completo.

Una vez que el director ha adoptado esta postura y ha conseguido la atención de todos los intérpretes debe iniciar la interpretación de la obra.

Tiempo de visualización:

Es el tiempo mínimo que se requiere para reaccionar ante las indicaciones que realiza el director. Muchas de las indicaciones que entrega un director musical se dan antes con la mirada o el gesto facial, antes que con los brazos. Cualquier entrada, corte u otra indicación cualquiera del director debe ser precedida por un tiempo de visualización mínimo, para captar la atención del intérprete y este sea capaz de reaccionar.

Campo de Eufonía:

Espacio que abarca el director con su gestualidad. Depende directamente de la anatomía de cada director, y delimita el espacio tridimensional imaginario en el que la marcación e indicaciones son visibles y efectivas. (Fuertes Fernández, 2002).

Ejes de marcación

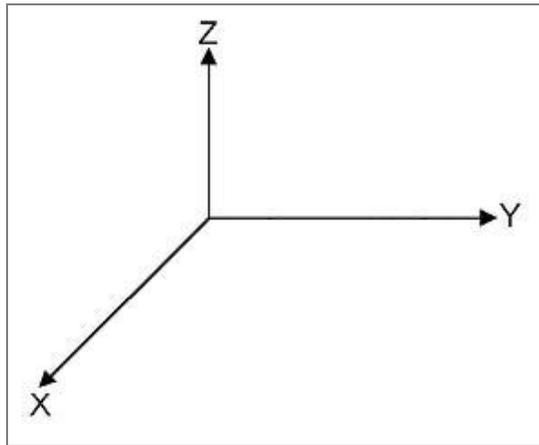


Figura 1. Esquema de ejes marcación

El área general cubierta por estas líneas es llamada área de marcación, y las líneas representan son los ejes de esta área. El tamaño del área de marcación puede variar en su extensión horizontal y vertical de una situación a otra (Rudolf, 1994), pero está siempre supeditada a la corporalidad y campo visual del director.

Plano de marcación

Línea imaginaria sobre la cual (o a través de la cual, según algunas escuelas de dirección) se marcan o “caen” los pulsos.

Conformación de la marcación

La marcación más simple, es decir, el golpe o *tactus* como se le llamaba en el siglo XVI, consta de tres momentos: caída, ictus (impacto) y rebote. (Zuleta, 2004)

Características de la marcación

La marcación, independiente del estilo, tiene cuatro características básicas desde el punto de vista del movimiento que realiza el brazo y la mano (Zuleta, 2004):

- Dirección: el movimiento de la marcación es ascendente, descendente, hacia el centro o hacia afuera, de acuerdo a los ejes de marcación antes señalados, teniendo como referencia el cuerpo del director.
- Velocidad: velocidad de pulso (tempo), y velocidad de trayecto. La velocidad de pulso se puede indicar en BPM, beats por minuto, mientras que la velocidad de trayecto es la velocidad con que se desplaza el brazo o la batuta desde un punto de ictus hacia otro. La velocidad de pulso normalmente es constante, mientras que la velocidad de trayecto puede variar de un pulso a otro, dependiendo del patrón, tamaño y la función de la marcación.
- Tamaño de la marcación: es la distancia que recorre el brazo o la batuta en cada movimiento. Por lo general, existe una directa proporcionalidad entre el tamaño de la marcación y la velocidad de trayecto, en una velocidad de pulso constante.
- Aceleración, también asociado al ímpetu de la marcación: es la fuerza que se le imprime a cada ictus, a mayor aceleración, mayor fuerza es la que se descarga en el ictus, lo que puede indicar tanto dinámica como articulación. Una marcación sin aceleración tendrá una velocidad de trayecto constante y

articulación legato, mientras que una marcación con mucha aceleración denotará un tipo de articulación staccato o marcato.

Funciones de la marcación

La marcación cumple tres funciones básicas; preparatoria – ya que anticipa un evento musical -, principal –que confirma dicho evento- y neutra, de acuerdo al momento musical que se está dirigiendo (Prausnitz, 1983).

- Preparatoria: También llamado pulso activo, su carácter es preparatorio porque entrega toda la información necesaria para el pulso que sigue. La indicación “cuándo” se da con un pulso preparatorio, cuyo rebote es activo, con una aceleración que permite anticipar la velocidad del pulso siguiente. La indicación “cómo” está contenida en el tamaño e ímpetu del rebote del pulso preparatorio. Esta función se caracteriza por una marcación cuyo rebote es mayor que su caída.
- Principal: El pulso principal libera la energía acumulada por un pulso preparatorio anterior, reforzando la información entregada en éste, o bien contrastándola. Su carácter reside en la caída e ictus, siendo su rebote corto y pasivo.
- Neutra: También llamado pulso pasivo, su carácter es neutro porque no entrega más información que la de orientación métrica, y en caso necesario, de articulación (legato-neutral, staccato-neutral, etc.). No es grande en tamaño y se efectúa sin aceleración en el movimiento del brazo. Es la función que más se utiliza en el transcurso de una interpretación, y ayudan a destacar los pulsos preparatorios y principales. (Zuleta, 2004).

Ataque o Gesto Inicial:

Comprende dos gestos: Arsis – Tesis (Gallo, Graetzer, Nardi, & Russo, 1979), o Rebote (gesto ascendente, acumula energía potencial) y Caída o Ataque propiamente tal (gesto descendente, descarga energía sobre el plano).

Tradicionalmente, en el rebote o gesto preparatorio se indica: el tempo, el carácter, el ímpetu y la dinámica (Zuleta, 2004), además de la respiración (indispensable en la dirección coral y conveniente en general) necesaria para iniciar una pieza musical.

La caída hacia el primer *ictus* confirma esta información y, al descargar la energía acumulada durante el rebote indica el momento exacto en que los intérpretes deben comenzar a cantar o tocar, en caso de ataques crúscos (que coinciden con un pulso completo del compás).

Dicho de otra forma, el gesto inicial se compone de un pulso preparatorio ubicado en el último pulso del compás cero -imaginario en entradas crúscas o escrito en entradas anacrúscas-, que cae hacia un pulso principal en el primer evento musical del compás uno.

Motus o modos de marcación

La escuela del maestro Navarro Lara (2015) especifica ciertos modos de marcación, clasificados según la aceleración, desaceleración o no aceleración en las caídas y rebotes de una marcación. Los más utilizados en la técnica clásica de dirección son:

- Motus perpetuo – sin aceleración en caída ni rebote
- Motus pendular – aceleración en la caída, desaceleración en el rebote

Otros motus utilizados frecuentemente para apoyar determinadas articulaciones y tipos de ataques son:

- Motus iactum – aceleración en caída y rebote, con pequeña pausa antes de la caída hacia el siguiente ictus, utilizada para articulación staccato y marcato.
- Motus crematum – desaceleración en la caída y aceleración en el rebote, con pequeña pausa antes de la caída hacia el siguiente ictus, utilizado para ritmos a contratiempo, articulación sforzato y ritmos sincopados.

Patrones métricos

En la dirección musical, la mano derecha o la punta de la batuta describen ciertos patrones que representan el pulso. Hay un patrón diferente para cada cifra de compás, y pueden ser modificados de acuerdo a la expresión musical. Estos patrones son utilizados universalmente por directores de orquesta y muchos directores de coro, y han evolucionado a lo largo de la historia hasta lo que conocemos hoy en día como patrones emblemáticos de dirección musical. Como señala McElheran (1966), estos patrones se basan en los siguientes principios:

- El primer pulso de cada compás debe ser claramente identificable de los otros, siendo tradicionalmente indicado con un movimiento descendente - el gesto natural para énfasis - donde se combina la fuerza de gravedad con el esfuerzo de la musculatura involucrada del director. Los movimientos laterales utilizan la musculatura sin ayuda de la gravedad, mientras que los movimientos ascendentes son más débiles, ya que la musculatura tendrá la fuerza de gravedad en contra.
- Los pulsos siguientes serán mostrados entonces con movimientos laterales, exceptuando el último pulso del compás.
- El último pulso de cada compás será indicado con un movimiento ascendente (arsis), que precederá siempre al primer pulso del compás siguiente (tesis).
- El director debe marcar los pulsos, no los ritmos. El pulso no indica una duración, sino el inicio de un período de tiempo.
- Todos los pulsos deben rebotar en el mismo nivel.

- Un intérprete desde cierta distancia sólo puede identificar movimientos verticales arriba-abajo y horizontales izquierda-derecha. Por ello no es propicio indicar tempo hacia delante-hacia atrás respecto del director, ya que esto sólo será visible para los intérpretes situados a los costados del director, mas no para quienes estén de frente a él.

Los siguientes patrones fueron diseñados para tempo moderato, articulación legato y dinámica mezzoforte ya que se considera un estilo útil para empezar a aprenderlos. Lógicamente y según lo explicado respecto de las características y funciones de la marcación, se pueden (y deben) realizar modificaciones de acuerdo a los distintos tempos y expresión, como vueltas más cortas para tempos más rápidos o giros más angulosos para articulación marcato, etc. (McElheran, 1966)

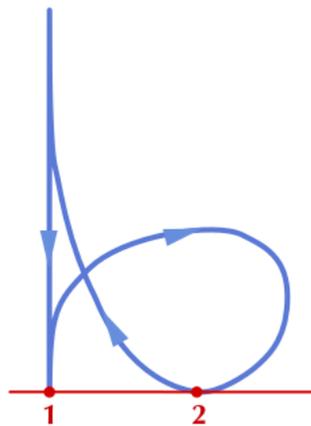


Figura 2. Patrón de 2 tiempos

Se utiliza en compases de $2/4$, $2/2$, $2/8$, $6/8$ y algunas veces en compases de $4/4$ rápidos. Consta de dos movimientos, el primero descendente y el segundo ascendente.

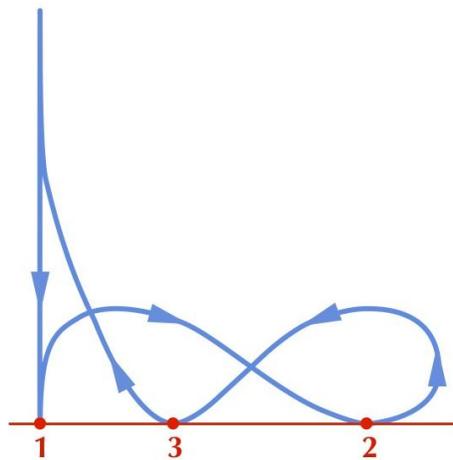


Figura 3. Patrón de 3 tiempos

Se utiliza en compases de $\frac{3}{4}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{3}{8}$ lento y $\frac{9}{8}$. Consta de tres movimientos, el primero descendente, el segundo hacia la derecha y el tercero ascendente regresando hacia el centro, como trazando un triángulo rectángulo.

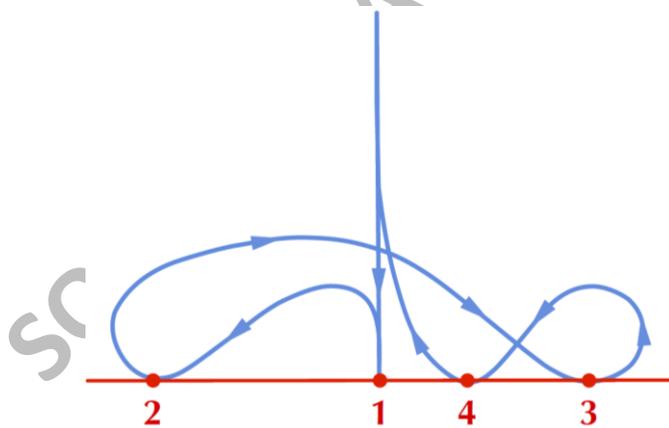


Figura 4. Patrón de 4 tiempos

Se utiliza en compases de $\frac{4}{4}$, $\frac{4}{2}$, $\frac{4}{8}$, $\frac{12}{8}$ y algunas veces en un $\frac{2}{2}$ lento. Consta de cuatro movimientos, el primero descendente, el segundo hacia la izquierda, el tercero a la derecha y el cuarto ascendente regresando hacia el centro, como trazando una cruz (McElheran, 1966).

Si bien la técnica moderna de dirección musical ha logrado establecer ciertos consensos respecto de la marcación en patrones, existen variadas escuelas de dirección musical asociadas al legado de grandes maestros, así como también a costumbres geográficas, culturales y propias de determinadas conformaciones y repertorios, como por ejemplo la dirección coral, de bandas militares, bandas sinfónicas y orquestas sinfónicas. Podemos apreciar estas variaciones en algunos ejemplos extraídos de distintos libros y manuales de técnica de grandes referentes:

En la escuela de K. Thomas se utilizan distintos planos para la marcación de los pulsos, por ejemplo, un patrón de tres (3) pulsos se ve de la siguiente forma:



Figura 5. Patrón de 3 tiempos, según la escuela de K. Thomas

En la escuela de E. Green se utiliza un único plano para todos los pulsos excepto el último de cada compás:

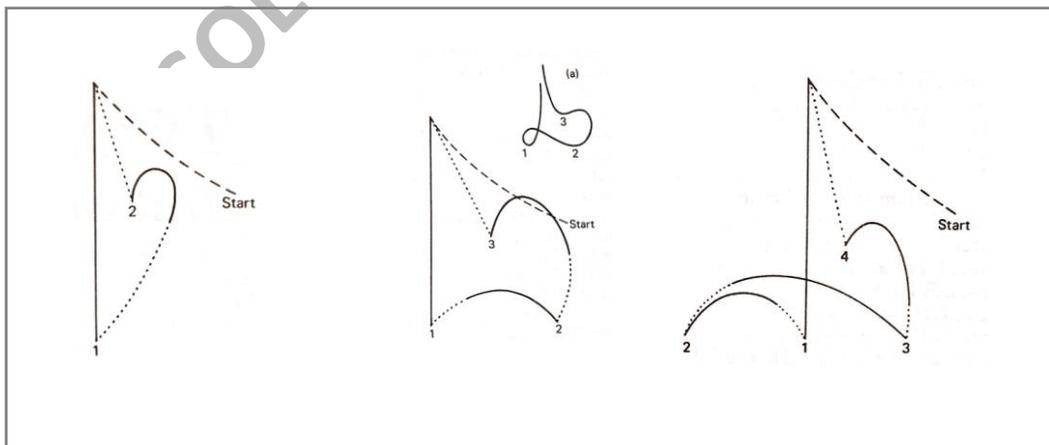


Figura 6. Patrones de 2,3 y 4 tiempos, según la escuela de E. Green (Green, 1991)

En la escuela de M. Rudolf, los pulsos caen sobre, en o bajo el plano según la articulación deseada, algunos ejemplos son:

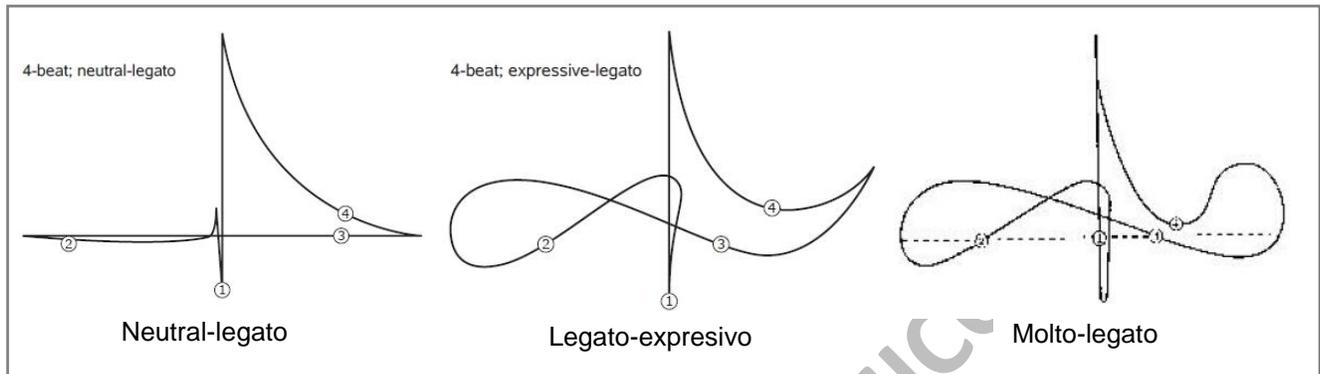


Figura 7. Patrones de 4 tiempos, según la escuela de M. Rudolf (Rudolf, 1994)

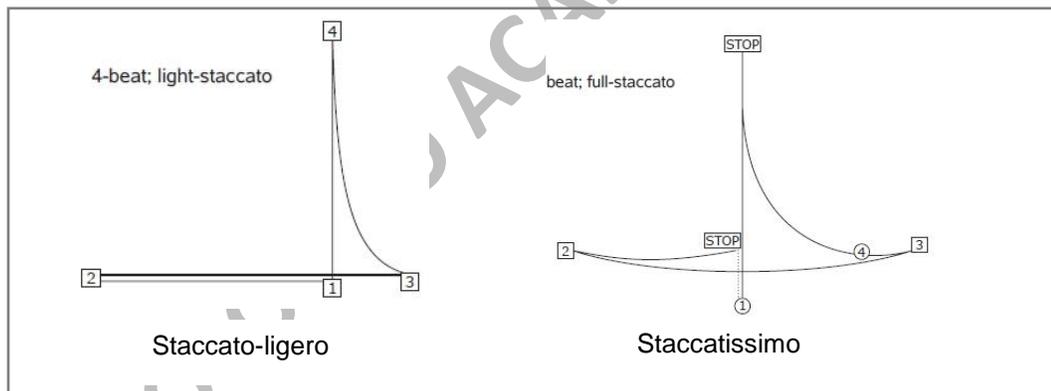


Figura 8. Otros ejemplos de patrones de 4 tiempos, escuela de M. Rudolf (Rudolf, 1994)

El maestro japonés Hideo Saito propone una escuela notablemente distinta a la escuela de tradición europea, enfocándose más en el movimiento de cada pulso y sus características, en vez del dibujo de un patrón determinado, incorporando dentro de sus diagramas la aceleración del movimiento, mientras más gruesa la línea, mayor velocidad.

Algunos ejemplos se observan en las siguientes figuras:

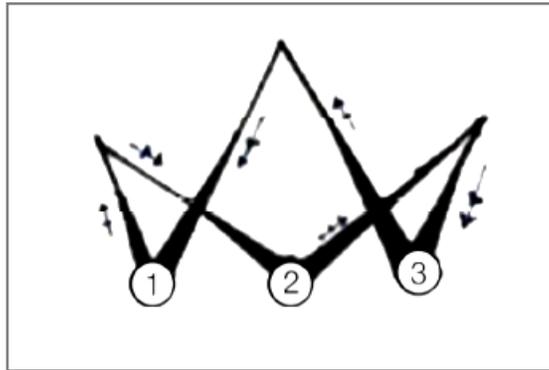


Figura 9. Movimiento "Takati" en 3 tiempos, escuela de H. Saito (Saito, 1988)



Figura 10. Movimiento "Shakui" (izq.) y "Heikin" (der.) en 4 tiempos, escuela de H. Saito (Saito, 1988)

Joseph Labuta, director y profesor norteamericano expone en el segundo capítulo de su libro *Basic Conducting Techniques*, un cuadro resumen de los patrones básicos de dirección:

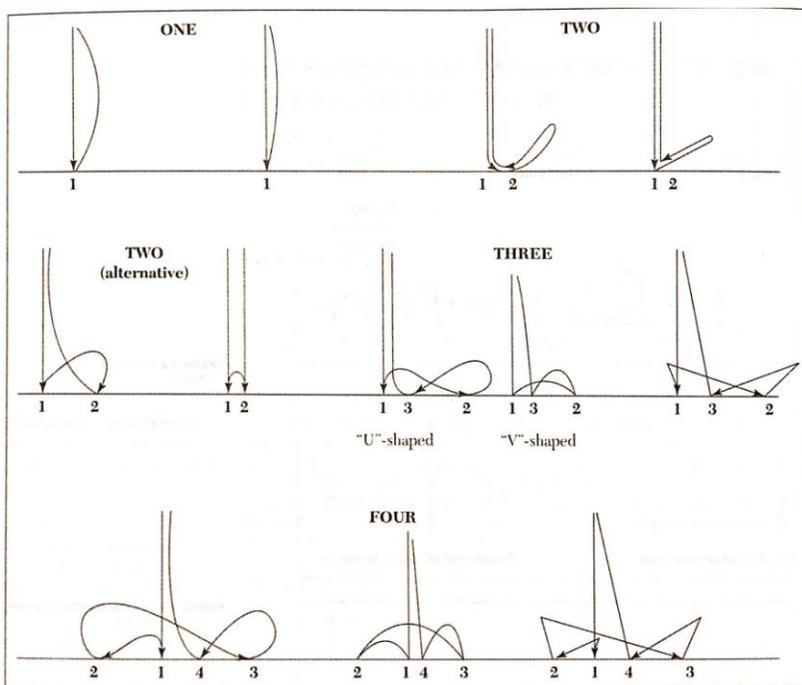


Figura 11. Patrones básicos de dirección, escuela de J. Labuta (Labuta & Matthews, 2017)

Dentro de estos esquemas, el director dispone de todas las características variables de la marcación (velocidad, dirección, tamaño e ímpetu) y de sus funciones (preparatoria, principal o neutra) para encontrar la expresión adecuada de la música que está dirigiendo. (Zuleta, 2004).

Dinámicas

Existen dos maneras de indicar la dinámica desde el gesto del director, la primera consiste en modificar el tamaño e ímpetu de la marcación (a mayor dinámica mayor tamaño e ímpetu) y la segunda es indicarlo a través del movimiento ascendente o descendente de la mano izquierda, asociado igualmente a la posición de la palma (hacia arriba o hacia abajo).

Entradas y Cortes

Una de las indicaciones más importantes para lo que la orquesta o conjunto necesita al director es para las entradas y cortes. Es parte de la técnica de marcación poder indicar claramente a los músicos cuándo, cómo y quienes deben comenzar. Asimismo, indicar cuándo deben terminar para que puedan hacerlo coordinadamente. Estos gestos pueden realizarse tanto con la mano derecha o izquierda dependiendo de la obra, aunque usualmente en el inicio y final de la pieza musical se utilizan ambas manos dada la importancia del momento, mientras que entradas y cortes intermedios pueden ser entregados por la mano izquierda mientras la derecha continúa con la marcación.

Fermatas o Calderones (∞)

Este símbolo indica una detención del curso de la obra musical (*fermata* en italiano significa “parada”). El calderón final normalmente se indica con ambas manos mientras que los calderones intermedios revisten una gran complejidad desde la técnica de marcación. Normalmente una fermata se indica deteniendo el movimiento de los brazos, y luego según la interpretación requerida, se ejecuta el corte final o la reincorporación al movimiento si la música continúa.

Fraseo

La frase es la unidad musical definida por la relación entre melodía, ritmo y armonía, que termina con una cadencia. La palabra se tomó de la terminología de la sintaxis lingüística. El término “fraseo” se refiere a la manera en que el ejecutante interpreta tanto las frases individuales como su combinación en una pieza musical (Latham, 2008). Como intérprete musical el director es el responsable de guiar el fraseo musical de una obra. Si bien esto puede ser influido dentro de las características del patrón, la mano izquierda al tener mayor libertad es la principal encargada de reforzar esta idea musical.

Agógica

Las alteraciones agógicas son interpretadas a través de ligeras modificaciones en el patrón métrico de marcación, ya sea alargando o acortando los trayectos, deteniendo el patrón en determinados puntos, modificando la aceleración y velocidad del trayecto o subdividiendo los pulsos para lograr el efecto deseado.

Articulación

En la técnica de dirección, los patrones de marcación y su ejecución se modifican para mostrar la articulación deseada –indicada o no en la partitura- por el director, siendo las más características las articulaciones legato, marcato y staccato. Al igual que ocurriría con la técnica en la ejecución de un instrumento, la marcación legato será fluida y continua, con trayectorias redondeadas y movimiento perpetuo; la articulación marcato en cambio tendrá mayor aceleración e ímpetu en su caída hacia los ictus, además de una trayectoria más angulosa; y la marcación staccato será más rígida, de movimientos más cortos y líneas rectas. Esto se puede apreciar claramente en las fig. 7 y 8.

2.4 Metodología de enseñanza de la técnica de dirección musical

La técnica de dirección es una disciplina bastante joven si se le compara con la técnica instrumental y vocal que han tenido largos siglos de evolución. Sin embargo, al tratarse de una disciplina ligada a la interpretación comparten un modelo de enseñanza tradicional de conservatorio en la que un discípulo aprende paulatinamente la técnica de su maestro.

Debido a lo anterior es que, si bien existe una técnica básica común, se pueden reconocer múltiples escuelas y estilos de dirección que provienen de algunos directores que fueron pioneros en la transmisión de este conocimiento.

El primer tratado de dirección apareció en 1855 dado que H. Berlioz incluyó en su tratado de orquestación algunos diagramas de patrones, pero no generó demasiado interés en la formación de nuevos directores, pues existía en la época el mito del “director nacido” y el del “compositor-director”. Fue recién a principios del 1900 en el que esta especialidad se incluyó en algunos conservatorios de Europa, aunque ninguno de estos creó una pedagogía nueva sobre la dirección. El tratado de H. Scherchen publicado en 1929, permitió una metodología en la enseñanza de la dirección en los conservatorios y academias, transmitiendo los principios técnicos de dirección (Vera Martínez, 2006). Desde allí en adelante, la técnica de dirección fue tomando mayor relevancia dentro de los conservatorios, tanto así que en 1940 Stokowski fundó en Estados Unidos una escuela de dirección orquestal donde estudiaron directores de la talla de L. Bernstein y en Viena Swarosky comenzó a impartir clases en la Escuela Superior de Música en 1946.

Actualmente se pueden encontrar carreras universitarias y cursos de formación específica tanto para directores de orquesta como para directores de coro, bandas, ensambles, etc., y por consiguiente, una amplia bibliografía acerca de los distintos elementos de la formación del director musical.

Joseph Labuta, en su libro *Basic Conducting Techniques*, afirma lo siguiente: “El director/profesor es siempre un ingrediente crítico en el proceso de enseñanza/aprendizaje. El instructor demuestra nuevas técnicas de la dirección y luego el estudiante las intenta realizar, las refina a través de la práctica, y las transforma en propias. En una clase colectiva, el curso completo puede dirigir al unísono mientras el piano u otro instrumento solista interpreta la música. De esta manera los estudiantes pueden concentrarse en los patrones de marcación demostrados por el instructor.” (Labuta & Matthews, 2017).

La dirección musical, al igual que todos los estudios de interpretación musical instrumental o vocal, tiene un fuerte componente kinético, ya que requiere dominar una serie de movimientos, patrones y destrezas motrices para lograr la interpretación

deseada. En tal sentido es que aparece una metodología basada en la descripción y análisis del movimiento desarrollada por el coreógrafo y pedagogo húngaro Rudolf von Laban, aplicable indistintamente a todas las actividades humanas. Uno de los temas centrales en Laban es el entendimiento de la relación recíproca entre mente y cuerpo.

Laban entiende que todo movimiento es funcional y expresivo del pensamiento y de los sentimientos. En el cuerpo en movimiento se percibe una mediación entre el mundo objetivo y subjetivo. El director musical se mueve y configura en el mundo visible su creación mental y emocional, y tiene el compromiso de afectar y conseguir los resultados sonoros deseados en su grupo musical. En esto se diferencia de otros profesionales que usan el movimiento, pues si el actor o el bailarín usan un gesto con una intención cualquiera, el resultado va a depender de la percepción del público y varias interpretaciones serán posibles. En el caso del director, el grupo debe responder con rapidez y unanimidad, lo que hace que la claridad y la intención deban ser desarrolladas en un alto grado (De Castello Branco, 2008).

En una primera etapa los estudiantes de dirección deben aprender postura y movimientos básicos, habilidades que requieren de un cierto grado de automatización que le permiten en una etapa posterior prestar atención a la interpretación de la música y desarrollar un lenguaje de movimientos más complejo. Desde la neurociencia los movimientos automatizados se definen como consecuencia de la repetición de movimientos voluntarios que se transforman en un hábito, adaptados al fin específico para el cual han sido desarrollados, y que no necesitan en su desarrollo la concentración continua, permitiendo liberar conciencia. (Díaz Lucea, 1999)

Respecto de otros estudiantes de interpretación musical, los estudiantes de dirección tienen la gran desventaja de no contar con una retroalimentación instantánea durante el estudio personal. Mientras que al estudiar un instrumento el alumno puede darse cuenta inmediatamente de una nota o ritmo erróneo a través de la audición, los estudiantes de dirección no siempre cuentan con una orquesta o coro que les permita detectar la efectividad de sus gestos durante las clases - mucho menos durante el

estudio personal - debiendo practicar muchas veces frente al espejo, ya sea marcando “en seco” (sin dirigir a ningún músico) o utilizando música grabada para practicar los gestos recientemente aprendidos. Muchos profesores de dirección han utilizado las grabaciones de video para ayudar en este proceso de evaluación y retroalimentación a los estudiantes, sin embargo sigue siendo complejo para un estudiante poder practicar sin la supervisión de un tutor ni retroalimentación de uno o varios intérpretes que reaccionen a su marcación.

Gracias al surgimiento de las nuevas tecnologías de la información, se han desarrollado sistemas computacionales que vienen a complementar la enseñanza tradicional de la dirección musical. A pesar de que la mayoría de los sistemas implementados se enfocan en el seguimiento de los gestos en dirección modificando los parámetros más importantes de la partitura (como dinámicas y tempo) hay algunos sistemas que permiten al estudiante inicial o a directores experimentados entrenar la técnica obteniendo una retroalimentación visual y/o auditiva.

Como ejemplo de estos sistemas se pueden nombrar el “Virtual Conducting Practice Environment” (Garnett, Malvar-Ruiz, & Stoltzfus, 1999) un sistema interactivo que permite a estudiantes de todos los niveles entrenarse tanto en la técnica de batuta como en la capacidad auditiva utilizando un computador y bastón Buchla Lightning. Otro ejemplo más actual es el “A Gestural Interface for Orchestral Conducting Education” (Peng & Gerhard, 2009) el que utiliza una batuta infraroja, una cámara infraroja *Wii Remote* y el sensor de aceleración *WiiTilt* para seguir los gestos de dirección estándar mediante una estrategia instruccional de ejercicios y prácticas.

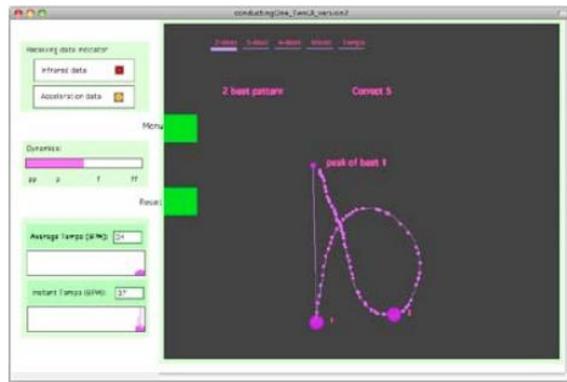


Figura 12. Captura de la ventana principal de la interfaz de Peng & Gerhard

Cabe mencionar que tanto en las escuelas tradicionales de enseñanza de la técnica de dirección musical como en los sistemas más recientes basados en TIC's, se contempla no sólo el aprendizaje de la técnica de batuta sino también el desarrollo de la técnica de ensayo, análisis de partituras, interpretación y expresividad a través del gesto, entrenamiento auditivo, entre otros tópicos relevantes en la formación de un director musical.

2.5 Reconocimiento gestual basado en HCI en dirección musical

2.5.1 La naturaleza del gesto

Los gestos son movimientos expresivos y significativos del cuerpo por ejemplo el movimiento de dedos, manos, brazos, cabeza, cara o cuerpo con la intención de transmitir información o interactuar con el entorno. Cadoz (1994) describió tres roles funcionales de la gestualidad humana:

- Semiótica - para comunicar información significativa
- Ergótica - para manipular el entorno
- Epistémica - para descubrir el entorno a través de experiencia táctil.

En un ambiente HCI, el reconocimiento gestual es el proceso a través del cual los gestos semióticos realizados por el usuario se hacen conocidos por un sistema.

Los mensajes pueden ser expresados a través del gesto de diversas maneras. Por ejemplo, una emoción como la tristeza puede ser comunicada a través de la expresión facial, una posición de cabeza gacha, músculos relajados y movimiento aletargado. De manera similar un gesto para indicar una “parada” puede ser simplemente una mano levantada con la palma hacia delante. En general existen múltiples conceptos asociados a un gesto (gestualidad ambigua) así como existen múltiples gestos asociados a un concepto (gestualidad no específica), es por ello que en las tareas de reconocimiento es importante considerar ambos factores de variación en la información recolectada.

A pesar de la riqueza y complejidad de la comunicación gestual, los investigadores han hecho progresos en comenzar a entender y describir la naturaleza del gesto. Kendon (1972) describió un “continuum” del gesto, definiendo 5 diferentes clases de gestos (Kendon, 1972):

- Gesticulación: Movimientos espontáneos de las manos y brazos que acompañan el habla.
- Gestos con características del lenguaje: Gesticulación que está integrada en una expresión hablada, reemplaza una palabra o frase en particular.
- Pantomimas: Gestos que representan objetos o acciones acompañados o no del habla.
- Emblemas: Gestos familiares como por ejemplo pulgar hacia arriba, cruzar los dedos y otros gestos específicos de una cultura.
- Lenguaje de señas: Sistemas lingüísticos que están bien definidos, como el lenguaje de señas usados por las personas sordomudas.

La mayor parte de la investigación realizada en HCI y en tecnologías de ambiente virtual se enfoca en aquellos gestos que tienden a ser menos ambiguos, menos espontáneos y naturales, más aprendidos y más específicos culturalmente. La gestualidad emblemática y los lenguajes de señas, a pesar de que quizás son menos espontáneos y naturales acarrean significados más claros semánticamente y pueden

ser más apropiados para los tipos de interacción que los ambientes virtuales tienden a soportar (Turk, 2002).

En este aspecto la dirección musical hace uso de una gestualidad emblemática y otros gestos que dentro del mundo de la interpretación son específicos y precisos, y tienen significados comunes, generando todo un repertorio no verbal mediante el cual el director comunica los distintos elementos de la música.

En una investigación realizada por Gary Donn Sousa (1988) se identificaron y establecieron cuáles de los gestos musicales usados por los directores se podían denominar emblemas de la dirección musical y comprobar que estos gestos musicales tienen un significado preciso para la mayoría de los músicos. (Donn, 1988)

Uno de los emblemas que fueron verificados corresponde al de los patrones métricos, que entre otros emblemas de la dirección musical, fueron ampliamente identificados por diversos grupos de intérpretes musicales, lo que confirma su universalidad y transversalidad.

2.5.2 Interacción Humano Computador (HCI)

La Interacción entre Humanos y Computadoras, (HCI) (Human-Computer Interaction) es un área de investigación multidisciplinaria enfocada en las modalidades de interacción entre humanos y computadoras. La disciplina HCI investiga y trata todos los aspectos relacionados con el diseño y la implementación de las interfaces entre los humanos y las computadoras. Dada la naturaleza y objetivos, la HCI en forma innata involucra múltiples disciplinas relacionadas con la ciencia de la computación (procesamiento de imágenes, visión computarizada, lenguajes de programación y otras similares), así como disciplinas relacionadas con las ciencias humanas (ergonomía, factores humanos, psicología cognitiva, y otras similares). La investigación sobre HCI primariamente concierne al diseño, implementación y especificación de nuevas

interfaces para mejorar la interacción entre humanos y máquinas. (Montuschi, Sanna, Lamberti, & Paravati, 2014).

La investigación en HCI ha sido tremendamente exitosa y ha cambiado radicalmente la computación. Prácticamente todos los usuarios de programas computacionales utilizan estas tecnologías, pues la HCI se relaciona con múltiples formas de comunicación entre humanos y computadores, desde el uso del mouse, pasando por los videos juegos, el uso de la internet hasta el reconocimiento de gestos mediante distintos dispositivos.

La investigación en HCI ha sido desarrollada en diversos contextos tales como investigación académica, corporativa o comercial.

Algunas tecnologías HCI básicas y sus aplicaciones se observan en la siguiente tabla (Gavrila, The Visual Analysis of Human Movement: A Survey, 1999).

Tecnologías	Aplicaciones
<i>Manipulación directa de objetos gráficos</i>	Programas de dibujo
<i>Uso de mouse</i>	Edición de textos
	Hojas de cálculo
<i>Uso de ventanas</i>	Uso de HyperTexto
	Diseño asistido por computadoras (CAD)
	Videojuegos

Tabla 7. Tecnologías básicas HCI y sus aplicaciones más comunes. (Gavrila, 1999)

Otras tecnologías HCI actuales son:

- Reconocimiento de gestos
- Uso de tecnologías multimedias
- 3-D

- Realidad virtual y realidad aumentada
- Trabajo corporativo soportado por computador
- Reconocimiento del habla

2.5.3 Reconocimiento de gestos

Al usar gestos para la interacción humano computador el dispositivo utilizado para recolectar datos juega un gran rol en las capacidades y limitaciones de un sistema. Los sistemas iniciales de reconocimiento de gestos eran basados en cámaras o en dispositivos especialmente creados para ese propósito, como por ejemplo la RAND tablet que detectaba los dibujos hechos con un lápiz de luz en su superficie (Myers, 1996) y se utilizaba para reconocer el trazo y dibujarlos en una pantalla de computador.

Diversas disciplinas se interesaron por reconocer el movimiento humano y sus actividades a través de un computador, lo que llevó a desarrollar dispositivos específicos para ciertas tareas. En el ámbito de la kinesiología y biomecánica el desafío fue desarrollar modelos del cuerpo humano que permitieran explicar la mecánica y eficacia del movimiento, obteniendo información 3D para su análisis. Esta información era obtenida generalmente poniendo marcadores en el cuerpo humano (electrodos, marcadores infrarrojos, etc.). También las disciplinas como la danza, el teatro y el deporte se han interesado en la posibilidad de analizar el movimiento; para desarrollar los sistemas de notación de coreografías (como el sistema Laban) y optimizar el entrenamiento de deportistas. Hoy en día es posible capturar esta información 3D gracias al desarrollo de las cámaras de profundidad infrarrojas. (Gavrila, *The Visual Analysis of Human Movement: A Survey*, 1999)

La capacidad de un sistema computacional de reconocer las actividades humanas a través de distintos dispositivos (visión por computador), es clave para que un computador pueda interactuar de manera inteligente con seres humanos. Dentro de este dominio se encuentra el reconocimiento de rostro, reconocimiento de las manos y

el registro del cuerpo completo. A esta aplicación de la HCI se le ha llamado “*Looking at people*” (Gavrila, *The Visual Analysis of Human Movement: A Survey*, 1999).

Aplicaciones de "Looking at people"	
Área general	Área específica
Realidad virtual	<i>Mundos virtuales interactivos</i>
	<i>Juegos</i>
	<i>Estudios virtuales</i>
	<i>Animación de personajes</i>
	<i>Teleconferencias (películas, publicidad, uso doméstico)</i>
Sistemas de vigilancia "inteligentes"	<i>Control de acceso</i>
	<i>Estacionamientos</i>
	<i>Supermercados/Tiendas por departamentos</i>
	<i>Máquinas vendedoras/Cajeros automáticos</i>
	<i>Control de tráfico</i>
Interfaces de usuario avanzadas	<i>Interfaces sociales</i>
	<i>Traducción de lenguaje de señas</i>
	<i>Control guiado por gestos</i>
	<i>Señalización en ambientes de alto ruido (aeropuertos, industrias)</i>
Análisis del movimiento	<i>Indexación de capturas de video deportivo basado en el contenido</i>
	<i>Entrenamiento personalizado en golf, tennis, etc.</i>
	<i>Coreografías de danza, ballet, teatro</i>
	<i>Estudio clínico de pacientes ortopédicos</i>
Programación basada en modelos	<i>Compresión de video de muy bajo bit-rate</i>

Tabla 8. Áreas generales y específicas de aplicaciones HCI (Gavrila, 1999)

Dispositivos equipados con sensores de profundidad – como la Microsoft Kinect- representan una tendencia reciente de incorporar la interacción basada en gestos a productos electrónicos de consumo. La interacción con aplicaciones que utilizan estos dispositivos no requieren tocar nada ni ponerse algún accesorio, y a pesar de ello tener el potencial de proveer al usuario una interfaz muy natural. Sin embargo, la complejidad del asunto reside en extraer información significativa a partir de los datos movimiento puros que proveen estos dispositivos.

Interfaces de usuario (UI) que no requieren un dispositivo de entrada artificial y que están basadas en modelos que aparecen como naturales para los usuarios se llaman NUI (Natural User Interface) y el acto de usar tal interfaz se denomina NI (Natural Interaction).

2.5.4 Sensores para captura de gestos utilizados dirección musical

- Sistemas que miden la capacitancia entre una varilla (baton) y una antena
- Sistemas basados en acelerómetros
- Sensores magnéticos
- Sistemas basados en infrarrojo (Buchla Lightning)
- Análisis de video de una transmisión regular de video
- Medición directa de los movimientos de un director con sensores adheridos a su cuerpo

Además de registrar los movimientos de la batuta o las manos, se han utilizado sensores para la respiración y la mirada. Capturar datos relevantes de los gestos del director provee al sistema de datos puros.

2.5.4.1 Sensor Microsoft Kinect

Un sistema asequible pero bueno para aplicaciones expresivas simples es la Microsoft Kinect. Está equipada con una cámara RGB y un sensor de profundidad que permite reconocer el esqueleto de múltiples personas así como también reconocer

rostros. La resolución espacial y la resolución temporal no son excelentes, pero lo suficiente para reconocer la posición corporal y poses. Un problema es que la resolución es muy baja como para rastrear detalles por ejemplo cuando hay algo que obstruye el cuerpo o distinguir entre el frente y la espalda de una persona. Otro problema es que la resolución tampoco permite detalles como la postura de la mano mientras se reconoce el cuerpo completo. (Kooiker, 2014)

El sensor Kinect es un dispositivo basado en cámaras de profundidad 3D, creado por Microsoft para la consola de videojuegos Xbox 360. Fue construido para revolucionar la forma en que las personas juegan, ya que con el Kinect éstas son capaces de interactuar con su cuerpo de una forma natural sin la necesidad de usar un control remoto, sino a través de una interfaz de usuario natural usando gestos y comandos hablados.

El sensor Kinect permite que el computador reconozca directamente la imagen 3D (profundidad) de los usuarios y el medio ambiente. También permite saber cuándo los usuarios hablan o caminan, y puede interpretar sus movimientos para ser traducidos a un formato que los desarrolladores pueden utilizar para construir nuevas experiencias

El sensor Kinect es una barra horizontal conectada a una base con un pivote motorizado y es diseñado para posicionarse longitudinalmente arriba o debajo de la pantalla. Incorpora numerosos hardwares de reconocimiento avanzado, contiene un sensor de profundidad, una cámara a color, y un arreglo de 4 micrófonos que proveen la captura 3D del movimiento del cuerpo humano completo, reconocimiento facial y de voz.

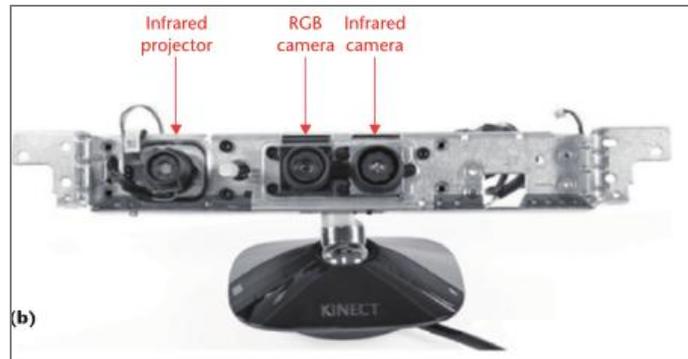


Figura 13. Detalle sensor infrarrojo Kinect

La imagen muestra el interior del sensor Kinect, donde se ve el arreglo de proyector infrarrojo, cámara a color y cámara infrarroja.

El sensor de profundidad es un proyector de infrarrojos combinado con un sensor CMOS monocromo que permite al Kinect ver la habitación en 3D en cualquier condición de luz ambiental. El rango de detección de la profundidad del sensor es ajustable gracias al software de Kinect capaz de calibrar automáticamente el sensor.

2.6 Antecedentes (resultados de investigaciones disponibles)

A continuación se presenta una tabla resumen con las aplicaciones tecnológicas utilizadas en dirección musical.

Año	Nombre	Autores	Dispositivo de entrada	Parámetros registrados	Variables	Software/ Hardware	Propósito / Comentario
1980	Microcomputer-based Conducting System	Buxton	–	–	–	–	Investigación
1983	Conductor Follower	Haflich, Burns	2 medidores ultrasónicos de rango (utilizados en cámaras Polaroid), vara ultrasónica medidora de distancia	Posición del brazo en un espacio 2D	Tempo, Dinámicas	–	Investigación
1989	Mechanical Baton	Matthews	<i>Daton</i> (batuta mecánica), Joystick, Perillas	Posición del <i>Daton</i> al golpear una placa metálica (espacio 2D). Entrada del usuario a través de las perillas	Tempo, Dinámicas, Balance de las voces	Tarjeta de traducción de datos A/D, Tarjeta MIDI Roland, Sintetizador Yamaha 816	Investigación / 1er sistema efectivo de dirección con batuta para computadores
1991	Radio Baton	Matthews	2 Batutas con antenas de radio-frecuencia, joystick, perillas	Posición de ambas batutas sobre placa metálica (2D)	Tempo, Dinámicas, Balance de las voces	Tarjeta de traducción de datos A/D, Tarjeta MIDI Roland, Sintetizador Yamaha 816	Investigación / Sistema más preciso que la Batuta Mecánica

1989	MIDI Baton System	Keane, Gross	Controlador-Batuta (Esfera metálica unida a un resorte dentro de un tubo de bronce), Pedal	Aceleración del controlador-batuta. Señal del pedal para iniciar/detener partitura.	Tempo	Unidad de sincronización <i>Garfield Time Commander</i> , Sintetizador MIDI	Investigación / Problema de hipersensibilidad con el controlador, solucionado llenando el tubo con fluido.
1989	Computer Music System that follows a Human Conductor	Morita, Hashimoto, Otheru	Cámara CCD, guante blanco (mano derecha), marcador-batuta	Mano derecha: Posición del brazo o batuta en un espacio 2D	Tempo, Dinámicas	Sistema de visión por computador, Unidad de control MIDI	Investigación / 1er sistema que utiliza una cámara CCD
1991	Gesticulation System	Morita, Watanabe, Hashimoto, Otheru, Harada	Cámara CCD, guante blanco (mano derecha), marcador-batuta / <i>Dataglove</i> (guante de datos en mano izquierda) con fibra óptica y sensores magnéticos de posición.	Mano derecha: Posición del brazo o batuta en un espacio 2D Mano izquierda: trayectoria, velocidad y aceleración	Mano derecha: Tempo, Dinámicas Mano izquierda: MPX (Music Performance Expression) - dinámicas, efectos, etc.	Sistema de visión por computador (mano derecha) Sistema de compresión de Gestos (mano izquierda) Sistema de Comunicación Performática Unidad de control MIDI	Investigación / 1er sistema que contiene un algoritmo de auto-evaluación que graba resultados para la próxima performance.
1992	Light Baton	Bertini, Carosi	Cámara CCD, Batuta con luz	Posición de la batuta en espacio 2D	Tempo, Dinámicas	Software Turbo Pascal 5.5, Tarjeta de Visión VISCA	Investigación
1992/1995	Adaptive Conductor Follower / Conductor Follower	Lee, Garnett, Wessel / Brecht, Garnett	Batuta con tecnología Buchla Lightning (MIDI), cMattel Power Glove	Posición de la batuta en espacio 2D	Tempo, Dinámicas	Ambiente de programación Max y Maxnet; Tres Algoritmos Alternativos de Análisis	Investigación / 1er sistema en utilizar redes neurales para análisis de pulso

1995/ 1996	Ensemble Member and Conducted Computer / Extraction of Conducting Gestures in 3D space	Tobey / Tobey, Fujinaga	2 Batutas con tecnología Buchla Lightning	Posición de la batuta y de la mano izquierda en espacio 3D	Tempo, Dinámicas, Patrones de marcación, Estilo de marcación, Acentuación, Timbre	-	Investigación, Performance / 1er sistema en utilizar seguimiento 3D
1996	Digital Baton	Marrin	Batuta Digital	Sensores de: Presión, aceleración, intensidad, posición. Luz LED que es capturada por un Fotodiodo externo (espacio 2D)	Tempo, Dinámicas, Efectos de Articulación	Parches Max	Investigación, Performance, Educacional / Sistema distinguido por una variedad de sensores combinados con una sola batuta
1998	Multi-Modal Conducting Simulator	Usa, Mochida	Eye Camera (junto con una imagen fija de una orquesta), 2 sensores de aceleración, sensores de respiración	Aceleración y Posición de la mano derecha, Intensidad de la respiración, dirección de la mirada	Tempo, Dinámicas, Efectos de Articulación, Fraseo (Corresponde a Intensidad de Respiración)	Sistema de reconocimiento de movimiento de movimiento HMM (<i>Hidden Markov Model</i>)	Investigación, Performance, Educacional / 1er sistema en utilizar HMMs
1999	Conductor Following with Artificial Neural Networks	Ilmomen, Takala	<i>Datasuit</i> con sensores 6DoF (reemplazados por acelerómetros por razones de costo)	Información posicional 3D para el cuerpo	Tempo, Articulación	Sistema de análisis ANN (Artificial Neural Network), Sistema de sensores FastTrak 6DoF	Investigación, Performance / 1er sistema en utilizar sensores posicionales de alta precisión 6DoF

1998/ 2000	Conductor's Jacket / Inside de Conductor's Jacket	Marrin, Picard / Marrin	Chaqueta con 4 EMG (electromiografos), 1 sensor de respiración, 1 sensor de ritmo cardíaco, 1 sensor de temperatura y 1 sensor galvanico de conducción eléctrica de la piel	Principal: Tensión muscular Secundario: intensidad de la respiración, ritmo cardíaco, respuesta de la piel	Tempo, Dinámicas, Articulación, Acentos, Métrica, Pulso, Vibrato, Número de voces, Colores Armónicos, etc.	Sistema de análisis de dos computador en red: *LabView *Visual Dev Studio *Librería MIDI Rogus	Investigación, Performance, Educacional / Sin sensores de posición, información recibida a través de tensión muscular, análisis extensivo de información gestual
2000	Virtual Dance and Music Conducted by a Human Conductor	Segen, Majumder, Gluckman	2 cámaras	Información posicional del brazo derecho (espacio 3D)	Tempo	Sistema de reconocimiento de gestos, secuenciador de danza y secuenciador musical	Performance / Primeramente diseñado para sincronizar música y danza durante la performance
2002	Personal Orchestra	Borchers, Samminger, Muhlhauser	Batuta con tecnología Buchla Lightning	Información posicional del brazo derecho (espacio 2D)	Tempo, Dinámicas, Instrumentación	Servidor / Cliente Java, Quicktime	Investigación, Exhibición, Performance / 1er sistema en utilizar un algoritmo de ajuste temporal de audio (<i>Time-stretching</i>)
2003	Computer Vision	Murphy, Andersen, Jensen	Cámaras de video (frente y perfil)	Información posicional del brazo derecho (espacio 3D)	Tempo	Visión por computador, EyesWeb, Mixxx	Investigación

2004	Conducting Gesture Recognition, Analysis and Performance System	Kolesnik	2 Cámaras USB	Información posicional 2D de ambos brazos, al menos una con un guante de color	Mano derecha: pulso y dinámica Mano izquierda: información de expresión	Visión por computador, EyesWeb, HMM Tools para Max/MSP	Investigación
2009	A Gestural Interface for Orchestral Conducting Education	Peng, Gerhard	Batuta Infrarroja, Wii Remote, WiTilt v2.5	Mano derecha: Coordenadas y Pulsos Mano izquierda: Aceleración en espacio 3D	Tempo, Dinámicas, Identificación de <i>Ictus</i>	Visión por computador (Mac), Max/MSP, Jitter, Java	Educación
2012	Conductor Follower	Bergen	Microsoft Kinect (Cámara 3D)	Posición de los brazos en espacio 3D	Tempo, Dinámicas, Acentos	Conductor Follower Software (Lenguaje de Programación C++)	Investigación / Performance

Tabla 9. Tabla resumen Sistemas de reconocimiento gestual en interpretación musical (Bergen, 2012)

De la tabla anterior, se describirán los algunos sistemas que tienen una relación más estrecha con la presente investigación.

- Batuta Mecánica y Radiobatuta

En 1989, Max Matthews diseñó un dispositivo llamado Mechanical Baton. La Batuta, llamada Daton, golpeaba una placa metálica que enviaba información posicional hacia un computador PC Intel con una tarjeta MIDI Roland 401. El computador realizaba las correcciones necesarias a una partitura pre-grabada y enviaba información MIDI hacia un sintetizador Yamaha. El movimiento de la batuta podía modificar el tempo, la dinámica y el balance de las voces. En 1991, el Daton fue mejorado para transformarse en Radiobatuta (Radio Baton), utilizando dos batutas que se movían sobre la placa metálica. La información posicional era determinada por señales de radiofrecuencia que provenían de antenas en la punta de las batutas.

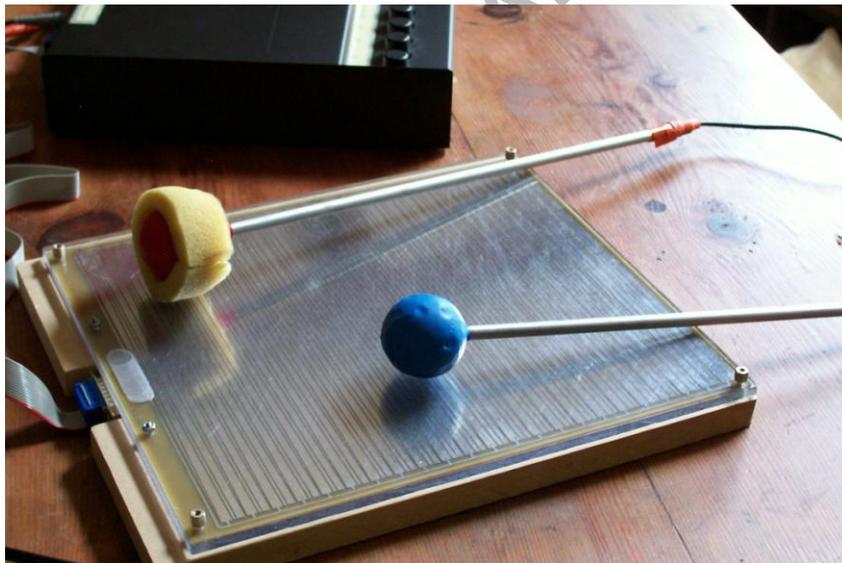


Figura 14. Radio Baton (Matthews, 1991)¹

¹ http://www.maginvent.org/articles/pidht/pidtoot/Analisis_Interfaces_Intrume.html#fig:fig19

- Sistema computacional musical que sigue a un director humano

También en 1989, Morita et al. diseñaron el *Computer Music System that Follows a Human Conductor*, el primer proyecto que utiliza una cámara CCD como dispositivo de entrada. La información se obtiene mediante el seguimiento de un guante blanco o una batuta con un marcador en la mano derecha del director. El sistema permitía controlar el tempo y la dinámica de una partitura MIDI pregrabada. En 1990, el sistema de reconocimiento del movimiento de la batuta fue combinado con un sistema de reconocimiento de gestos, que registraba la información de trayectoria, velocidad y aceleración de la mano izquierda del director con un dispositivo de entrada llamado DataGlove. Otro componente importante del sistema es su método de autoevaluación que grababa los resultados para una próxima performance, constituyéndose como la primera aproximación a un algoritmo de aprendizaje basado en los datos recogidos por un sistema de reconocimiento gestual.

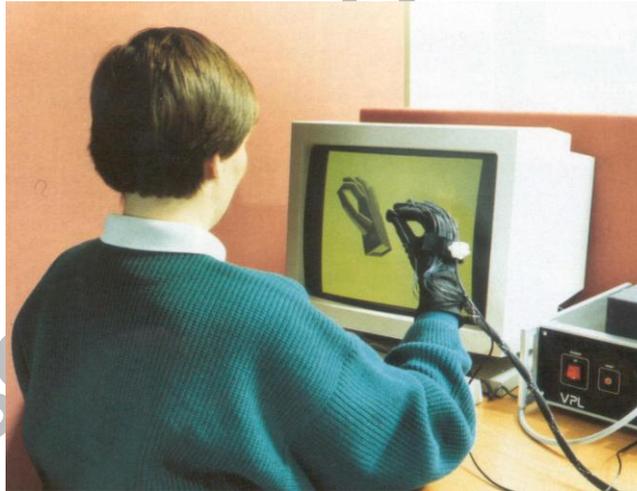


Figura 15. VLP DataGlove²

² <https://lookingglass.services/virtual-reality/what-is-virtual-reality/>

- Seguimiento adaptativo a un director.

Un sistema llamado *Adaptive Conductor Follower* fue desarrollado en 1992 por Lee et al. y fue expandido por Brecht y Garnett en 1995 hacia un sistema *Conductor Follower*. El sistema utilizaba un baston Buchla y prower glove de Mattel (accesorio diseñado para videojuegos de Nintendo), para obtener información posicional, la que luego era procesada en un ambiente Max por algoritmos de clasificación y estimación. Tres posibles métodos de evaluación se implementaron en la etapa de análisis de pulso: un simple algoritmo de actualización histórica en información del pulso anterior, un algoritmo más detallado con una actualización seis puntos de posición para cada pulso, y por último, un algoritmo basado en redes neuronales que utilizaba un algoritmo de evaluación de probabilidad de posición de seis puntos.

El tempo y la dinámica de una partitura MIDI pregrabada era modificada basado en la información de entrada. Uno de los logros más importantes de este sistema, es que constituyó el primer intento exitoso en utilizar redes neuronales artificiales para propósitos de reconocimiento.



Figura 16. VLP PowerGlove³

³ <https://en.wikipedia.org/wiki/File:NES-Power-Glove.jpg>

- Chaqueta del Director

En 1998, Marrin y Picard crearon el sistema *Conductor's Jacket*, el que proveyó un acercamiento alternativo hacia la fuente de entrada de información gestual. Mientras que todos los investigadores previos en el área se preocuparon principalmente en el rastreo de coordenadas de posición de las manos del director, Marrin y Picard construyeron un sistema para analizar la respuesta de tensión muscular como el indicador principal de mensajes gestuales intencionales. La Chaqueta del Conductor consistía de 4 EMG (sensores de electromiograma), monitor de respiración, monitor de frecuencia cardíaca, sensor de temperatura y un sensor galvánico de conducción eléctrica de la piel. La información MIDI procesada era entonces transferida a un equipo de sonido controlado por MIDI. Las variables que se podían ajustar según la información gestual obtenida eran Tempo, Volumen, Balance, Acentos, Dinámicas y un cierto número de efectos de Articulación.



Figura 17. Conductor's Jacket. (Kolesnik, 2004)

- Orquesta Personal

En 2002, Borchers et al. diseñaron un sistema llamado *Personal Orchestra*. Similar a diseños anteriores de dispositivos de seguimiento del director, las variables

principales que controlaba este dispositivo fueron Tempo, Volumen e Instrumentación. Sin embargo, una de las principales innovaciones del sistema es que utilizó audio (y video) pregrabado desde una función en vivo de la Orquesta Filarmónica de Viena en vez de una partitura MIDI generada por computador como los sistemas anteriores.

Este sistema utilizaba los bastones *Buchla Lightning* como los dispositivos de entrada, los que transmitían coordenadas en 2 dimensiones hacia un software de análisis de movimiento (escrito en Java) utilizados por el sistema que interpretaba a la mano derecha como indicador de pulso y la mano izquierda como indicador de amplitud. El software luego aplicaba cambios para controlar las variables, y enviaba una salida de audio hacia los parlantes y salida de video hacia un proyector. Dado que el sistema fue diseñado para una exposición en el Museo de la Música de Viena, también incluía una interfaz de usuario gráfica con contenido de video con la intención de hacer la interacción humano-computador un proceso más natural.

El proyecto de Orquesta Personal no fue creado para ser utilizado por usuarios-directores, sino que fue orientado y diseñado como una exhibición interactiva para usuarios comunes con poca o ninguna experiencia en dirección musical.

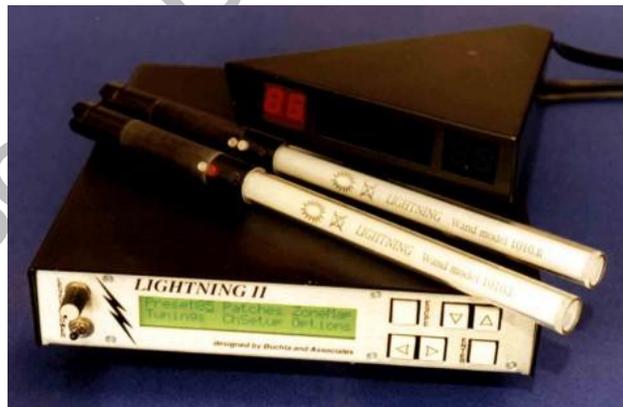


Figura 18. Controlador MIDI Buchla Lightning, Receptor Infrarrojo y Buchla Lightning Sticks.⁴

⁴ <https://www.midi.org/articles/alternative-controllers-part-5-hand-held-and-struck-controllers>

- Conducting Audio Files via Computer Vision

En el 2003 Murphy et al. presentaron un sistema de reconocimiento de gestos de dirección que era capaz de controlar el tempo de reproducción de un archivo de audio a través de movimientos estándar de dirección. El sistema incorporaba tres componentes principales: rastreo de gestos, estimación de pulso del audio y escala temporal.

Para el rastreo gestual se utilizaba un set de técnicas de visión por computador creado por Murphy. Una cámara de visión directa (por sí sola, o en combinación con una cámara de visión de perfil) era usada para seguir ya sea la batuta del director o su mano derecha.

Con este sistema por primera vez se manipuló audio en tiempo real usando técnicas de vocoder (un analizador y sintetizador de voz) en un sistema de reconocimiento de gestos de dirección, lo que resultó en una mejor calidad de sonido.

- Conductor Follower: Controlling sample-based synthesis with expressive gestural input

En 2012, Bergen desarrolló un sistema de visión por computador similar a los anteriores *Conductor Follower*, pero utilizando una cámara de profundidad Microsoft Kinect y un ambiente de síntesis sonora basado en grabación digital de audio en alta calidad.

De acuerdo a la evaluación de un director profesional, este sistema presentó algunas limitaciones para capturar gestos expresivos, pero se ajustaba correctamente al tempo indicado por el director. Otra ventaja del sistema es que podía ser utilizado por cualquier persona sin necesidad de un entrenamiento musical previo, generando una experiencia de usuario muy natural.

2.7 Conceptos involucrados

Cinestesia

La cinestesia, kinestesia o quinestesia es la rama de la ciencia que estudia el movimiento humano. Etimológicamente significa “sentir el movimiento”, y en el diccionario de la RAE está definida como “Conjunto de sensaciones de origen muscular o articular que informan acerca de la posición de las diferentes partes del propio cuerpo en el espacio”.

Propiocepción

Término general usado para cubrir todos los sistemas sensoriales que están involucrados en proveer información acerca de la posición, ubicación, orientación y movimiento del cuerpo y sus partes. Los dos grupos primarios de propioceptores son aquellos en el sistema vestibular del oído interno y los sistemas kinestésico y cutáneo (en conjunto, el sistema somatosensorial). Fuente: Penguin Dictionary of Psychology

Patrón de movimiento

“El término *patrón de movimiento* ha sido y es objeto de múltiples acepciones e interpretaciones. La mayoría de las veces utilizado desde una perspectiva de aprendizaje de gestoformas concretas y desde un planteamiento conductista. Generalmente se relaciona con el rendimiento deportivo y con modelos “ideales” que hay que conseguir aprender o imitar.” (Díaz Lucea, 1999)

Body-mapping o Mapa corporal

Término acuñado por la Técnica Alexander, pero que ha sido incluido gradualmente en otras disciplinas, inclusive la técnica de dirección musical. El mapa corporal de una persona es la percepción, comprensión y experiencia de su propia forma y tamaño corporal, además de cómo y dónde sus propias articulaciones se mueven y cómo su cuerpo funciona. Fuente: hilarityking.net/glossary

Dirección Musical

El arte de dirigir un conjunto de instrumentistas o cantantes (o ambos) para producir una interpretación unificada y equilibrada de una determinada obra musical (Diccionario Oxford de la Música).

Entrenamiento Técnico – Gestual

En dirección musical, se entiende por entrenamiento técnico-gestual el proceso de aprendizaje motriz, kinestésico y propioceptivo de la técnica de dirección, en cuanto a su código de gestos, elementos, patrones, señas, posturas corporales, y todos los movimientos específicos de la disciplina. Al igual que en otras disciplinas que implican el uso del cuerpo, como la danza o el deporte, una correcta y fluida técnica de dirección musical requiere de un proceso de entrenamiento muscular y perceptivo, para una aprehensión de dichos movimientos y así lograr una técnica fluida y natural, no mecánica.

Interacción Humano – Computador

La Interacción entre Humanos y Computadoras, (HCI) (Human-Computer Interaction) es un área de investigación multidisciplinaria enfocada en las modalidades de interacción entre humanos y computadoras. La disciplina HCI investiga y trata todos los aspectos relacionados con el diseño y la implementación de las interfaces entre los humanos y las computadoras. Dada la naturaleza y objetivos, la HCI en forma innata involucra múltiples disciplinas relacionadas con la ciencia de la computación, (procesamiento de imágenes, visión computarizada, lenguajes de programación y otras similares), así como disciplinas relacionadas con las ciencias humanas (ergonomía, factores humanos, psicología cognitiva y otras similares). La investigación sobre HCI primordialmente concierne al diseño, implementación y especificación de nuevas interfaces para mejorar la interacción entre humanos y máquinas. (Montuschi, Sanna, Lamberti, & Paravati, 2014)

Lenguaje de Programación Processing

Processing (<https://processing.org>) es un lenguaje y entorno de desarrollo de software orientado a bocetos (prototipos) para aprender a programar en el contexto artístico. Processing es gratuito y de código abierto, y sus objetivos principales son: permitir probar fácilmente las ideas en código, y facilitar la enseñanza de programación a estudiantes de arte, así como facilitar el uso de gráficos a los estudiantes más técnicos (Reas & Fry, 2010)

Microsoft's Kinect

Kinect para Xbox 360, o simplemente Kinect es un dispositivo sensor del movimiento, desarrollado por Microsoft para la videoconsola Xbox 360 y Xbox One basado en una cámara de profundidad que proporciona captura de movimiento de todo el cuerpo en 3D, reconocimiento facial y capacidades de reconocimiento de voz. Kinect permite a los usuarios controlar e interactuar con la consola sin necesidad de tener contacto físico con un controlador de videojuegos tradicional, mediante una interfaz natural de usuario que reconoce gestos, comandos de voz, objetos e imágenes.



Figura 19. Dispositivo Microsoft's Kinect

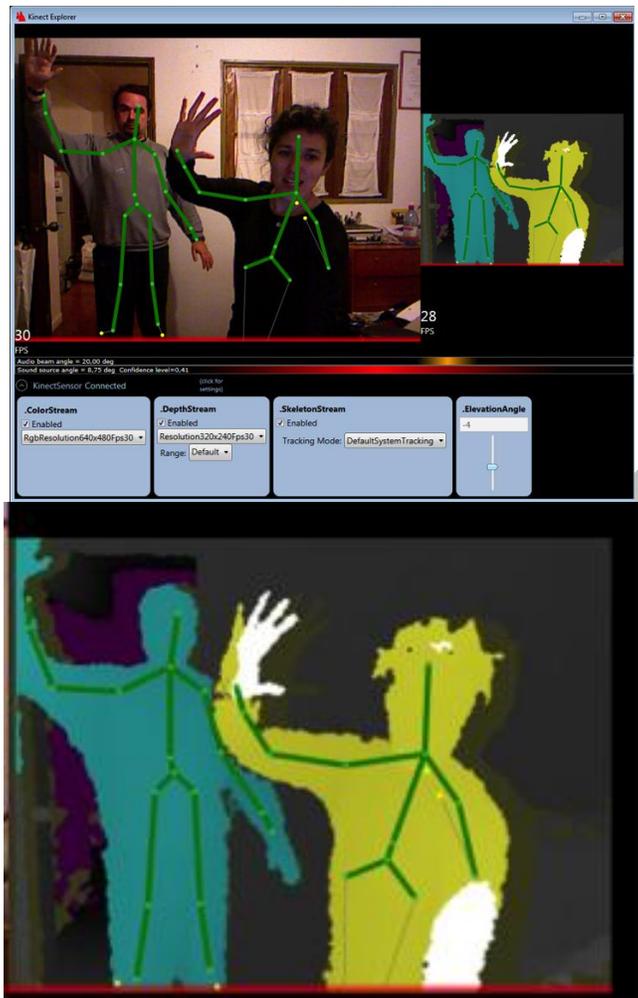


Figura 20. Ejemplo de reconocimiento de gestos mediante el dispositivo Kinect.

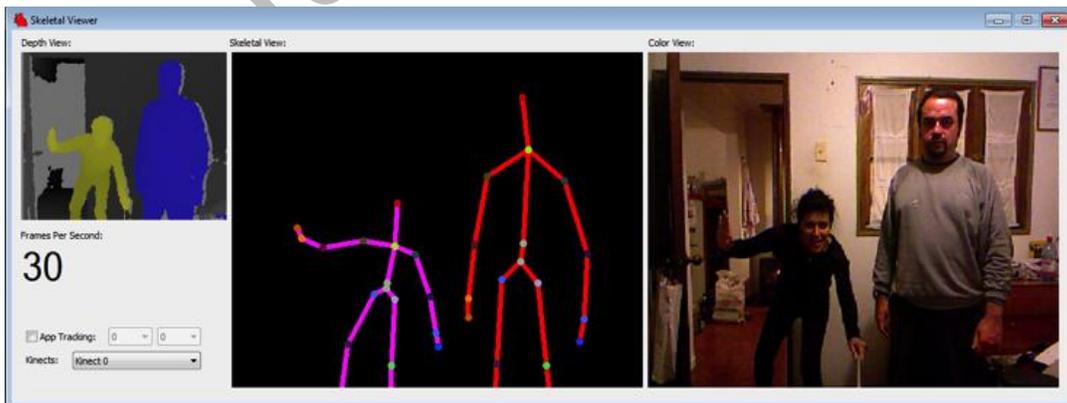


Figura 21. Ejemplo de reconocimiento de esqueleto mediante el dispositivo Kinect.

Patrones Métricos de Dirección

Esquemas o dibujos que se utilizan en dirección musical para marcar los distintos tipos de compases. “El propósito de la marcación en patrones es el de controlar los eventos musicales y orientar a los cantantes o instrumentistas dentro de la métrica. Tradicionalmente, la marcación se agrupa en patrones de acuerdo con el número de divisiones que hay en un compás. (...) Los patrones básicos son los de compases simples de 2, 3 y 4 tiempos, y el del compás compuesto de $\frac{6}{8}$.(...)” Zuleta, A. (2004:52)

Prototipo de Software (o Prototipo Computacional) y desarrollo basado en prototipos

Un prototipo de software es un modelo realista de funciones clave de un sistema de software (McConnell, 2004). En el desarrollo basado en prototipos se implementan distintos prototipos para probar, típicamente de manera sucesiva e incremental, la implementación de las distintas funciones requeridas de un sistema de software.

Reconocimiento de Gestos

En el contexto de interacción humano computador el reconocimiento de gestos es el proceso en el cual los movimientos del usuario son detectados mediante dispositivos tales como cámaras y sensores de profundidad, entre otros, y una vez detectados se les asigna un significado y/o se les asocia una acción a realizar por el sistema computacional (Mitra & Acharya, 2007).

Técnica de Batuta

La técnica de batuta, también llamada técnica gestual o técnica kinética de la dirección musical, es aquella que tiene relación con todos los movimientos que un director efectúa para comunicar un mensaje musical. Estos movimientos incluyen los patrones métricos de dirección (que indican el tiempo y el compás), entradas, cortes, variaciones de intensidad y articulaciones, fraseo, agógica, entre otras informaciones esenciales para un montaje musical.

Recursos TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación)

Un recurso TIC es “un dispositivo utilizado en el apoyo y/o resolución de necesidades surgidas en los procesos de aprendizaje y vinculado directamente con las competencias de uso implicadas.” En educación, ello se relaciona con los Recursos Educativos Abiertos (REA) de Unesco clasificados como contenidos educativos, herramientas y recursos de implementación.

Algunos ejemplos de estos recursos son:

- Contenidos educativos: cursos completos, materiales para cursos, objetos de aprendizaje, libros de texto, materiales multimedia (texto, sonido, vídeo, imágenes, animaciones), exámenes, compilaciones, publicaciones periódicas (diarios y revistas), etc.
- Herramientas: Software para apoyar la creación, entrega, uso y mejoramiento de contenidos educativos abiertos. Esto incluye herramientas y sistemas para: crear contenido, registrar y organizar contenido; gestionar el aprendizaje; y desarrollar comunidades de aprendizaje en línea.
- Recursos de implementación: Licencias de propiedad intelectual que promuevan la publicación abierta de materiales; principios de diseño; adaptación y localización de contenido; y materiales o técnicas para apoyar el acceso al conocimiento. (Observatorio TIC en FID, 2015-2017)

2.6 Contexto (instituciones y personas directamente involucradas en el estudio)

El equipo de desarrollo de la tesis está compuesto por las investigadoras (Directora de Coros e Ingeniero Acústico), además de un asesor externo Doctor en Ciencias de la Computación, quien colaboró en el desarrollo del prototipo computacional, todos quienes además son académicos de instituciones de educación superior (Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Universidad Alberto Hurtado, Universidad Mayor y Universidad de La Serena).

Además se contó con un grupo de expertos, profesores y estudiantes de música para la evaluación y testeo del prototipo computacional, en su mayoría de las universidades nombradas anteriormente.

Para esta etapa de la investigación se usó como espacio las instalaciones físicas de la Universidad Mayor y de la Universidad de La Serena.

SOLO USO ACADÉMICO

3 Capítulo III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Paradigma de base en el que se inscribe la investigación

Esta investigación es de tipo cualitativa con aportes cuantitativos, pues explora y describe el uso de nuevas tecnologías (interacción humano- computador de reconocimiento gestual) como aporte al estudio y aprendizaje de competencias específicas de la disciplina de dirección musical, mediante el diseño y especificación de un prototipo computacional.

Se recogió la opinión de expertos respecto del aporte que pueda significar el prototipo en el contexto de cursos iniciales de dirección musical, utilizando instrumentos de recogida de datos cuantitativos.

3.2 Caracterización del tipo de diseño a emplear

Este estudio es **exploratorio**, pues indaga las posibilidades del uso de interactividad humano – computador de reconocimiento de gestos (uso de cámara 3D), mediante el diseño conceptual y prueba piloto de un prototipo computacional, como complemento al aprendizaje de la gestualidad básica en cursos iniciales de dirección musical. Esta tecnología es muy usada en otros contextos, especialmente en el área de desarrollo de videojuegos interactivos, e incluso en aplicaciones musicales relativas a la dirección musical, pero en el ámbito propiamente técnico de la dirección musical ha sido poco estudiada (Tjin-Kam-Jet, 2007). Al mismo tiempo es **descriptivo**, pues buscó especificar las propiedades, rasgos y actividades más importantes usados en la enseñanza inicial de la técnica en dirección musical, que permitan definir las características del prototipo/piloto para posteriormente recoger las opiniones de expertos en el área. También es descriptivo en la medida que da cuenta de la experiencia con el prototipo tanto en su elaboración (desde lo teórico-conceptual) como en la experiencia misma de los usuarios (expertos) (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

- Tipo de Diseño

El diseño de investigación es **no experimental**, pues buscó definir conceptualmente una herramienta computacional de apoyo al aprendizaje de patrones básicos y al entrenamiento técnico-gestual autónomo en la dirección musical y probarla ante un grupo de usuarios expertos, sin realizar un experimento de manipulación de variables y/o sujetos o de alguna situación provocada por las investigadoras. Se observó la utilidad de esta herramienta y su uso en una prueba piloto, que simulaba el contexto de estudio.

La investigación es **transeccional o transversal** pues se recolectaron datos en un solo momento y en un tiempo único.

3.3 Universo de referencia y muestra bajo estudio

Se utilizó una muestra de sujetos expertos para la etapa de pilotaje del prototipo computacional. La muestra estuvo compuesta por músicos, profesores de música y directores de conjuntos instrumentales y vocales. Dentro de la muestra global se definió una sub-muestra, compuesta por aquellos expertos que además son docentes en el área de la dirección musical. Ambas muestras son del tipo no probabilística, ya que fueron intencionadas según el criterio de las investigadoras.

Se recogió la opinión del grupo de expertos, los que probaron el prototipo y dieron sus impresiones según su experiencia en la disciplina a través de un cuestionario.

A los sujetos de la sub-muestra compuesta por docentes se les aplicó la misma prueba, pero se agregó un set de preguntas relacionadas con la situación de aula y su realidad docente.

Todo el grupo fue consultado posteriormente a través de una breve entrevista no estructurada.

3.4 Identificación de variable de estudio y caracterización de las categorías de análisis interpretativo.

La variable estudiada es la aplicabilidad y utilidad de un prototipo que utiliza tecnología de interacción humano - computador (HCI) basada en gestos, como apoyo al aprendizaje de la gestualidad inicial y el entrenamiento técnico-gestual autónomo del aspecto kinético de la técnica de dirección musical.

Lo anterior se analizó de acuerdo a las siguientes categorías:

- Facilidad de uso del prototipo
- Utilidad de los ejercicios propuestos
- Calidad y utilidad de la retroalimentación entregada
- Aplicabilidad en situación de estudio personal
- Aplicabilidad en situación de aula⁵
- Proyección y potencial de uso del prototipo

Esquema que representa como se integra la variable con las categorías de análisis

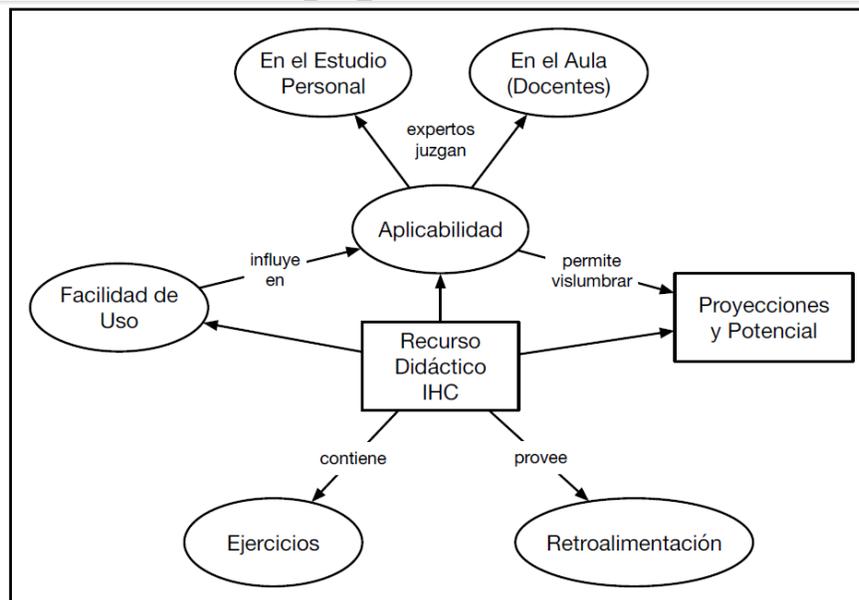


Figura 22. Representación de variable y categorías de análisis

⁵ Esta categoría sólo se analizará de acuerdo a la opinión de expertos docentes en el área.

3.4.1 Definición conceptual de la variable

- Aplicabilidad y utilidad de un prototipo que utiliza tecnología (HCI) basada en gestos

Por aplicabilidad se entiende que el prototipo sea efectivamente posible de usar en el contexto para el que fue diseñado (clases y estudio personal), y por utilidad, se entiende que sea de provecho para el fin para el que fue diseñado.

- Prototipo basado en Interacción Humano Computador de Reconocimiento Gestual

Un prototipo computacional es un modelo realista de funciones clave de un sistema de software (McConnell, 2004). La investigación sobre HCI primariamente concierne al diseño, implementación y especificación de nuevas interfaces para mejorar la interacción entre humanos y máquinas. (Montuschi, Sanna, Lamberti, & Paravati, 2014). Esta tecnología se ha desarrollado investigando interacciones básicas y otras más complejas, como por ejemplo las de reconocimiento de gestos humanos, realidad virtual y realidad aumentada, entre otras. (Myers, 1996).

En el desarrollo de la tecnología de reconocimiento de gestos han surgido dispositivos de bajo costo comercial que representan un paso adicional en la implementación de interfaces de interacción humano-computador. Un ejemplo de este tipo de dispositivos son los sensores como el Microsoft Kinect, que permite a los usuarios proporcionar comandos a la máquina por medio de gestos y posturas corporales. (Montuschi, Sanna, Lamberti, & Paravati, 2014).

El diseño del prototipo propuesto en esta investigación utilizó el sensor Microsoft Kinect para el reconocimiento de los movimientos de dirección musical.

- Aprendizaje de la gestualidad inicial y el entrenamiento técnico-gestual autónomo del aspecto kinético de la técnica de dirección musical.

En la presente investigación, por aprendizaje técnico-gestual se entiende el proceso de adquisición y automatización de los movimientos propios de la técnica de dirección por un individuo, guiado o no por un maestro o tutor. Por entrenamiento autónomo se entiende, al igual que en otras disciplinas vinculadas al movimiento, al proceso de estudio individual mediante el cual se perfeccionan, fijan e incorporan los movimientos aprendidos.

3.4.2 Definición operacional de la variable

- Diseño del prototipo
- Implementación del prototipo
- Diseño de cuestionario de experiencia de uso de prototipo
- Aplicación de cuestionario a sujetos expertos

3.5 Instrumentos y/o técnicas

3.5.1 Diseño del prototipo computacional

Para el diseño y programación del prototipo computacional se contó con la asistencia de un experto informático (Doctor en Ciencias de la Computación), quien junto al equipo investigador definieron las características necesarias para un adecuado diseño y desarrollo de cada etapa de la herramienta computacional. Esta herramienta requirió el uso del dispositivo Microsoft's Kinect, que como ya se mencionó anteriormente es una cámara de profundidad que reconoce el cuerpo humano, en particular algunos puntos como articulaciones, caderas y cabeza. Otra parte esencial de esta herramienta es el software que se desarrolló en el lenguaje de programación Processing, lenguaje de acceso simple no solo para desarrolladores sino que también para otros profesionales del ámbito medial, como artistas visuales y músicos.

3.5.2 Diagrama de flujo y programación en lenguaje Processing

De acuerdo al diseño realizado por las investigadoras, el experto informático presentó un diagrama de flujo para la programación del software, el cual fue discutido para acotar las funcionalidades del programa, escogiendo los parámetros de entrada y salida que debía tener el prototipo.

De tal forma, el prototipo quedó configurado de acuerdo al siguiente diagrama de flujo.

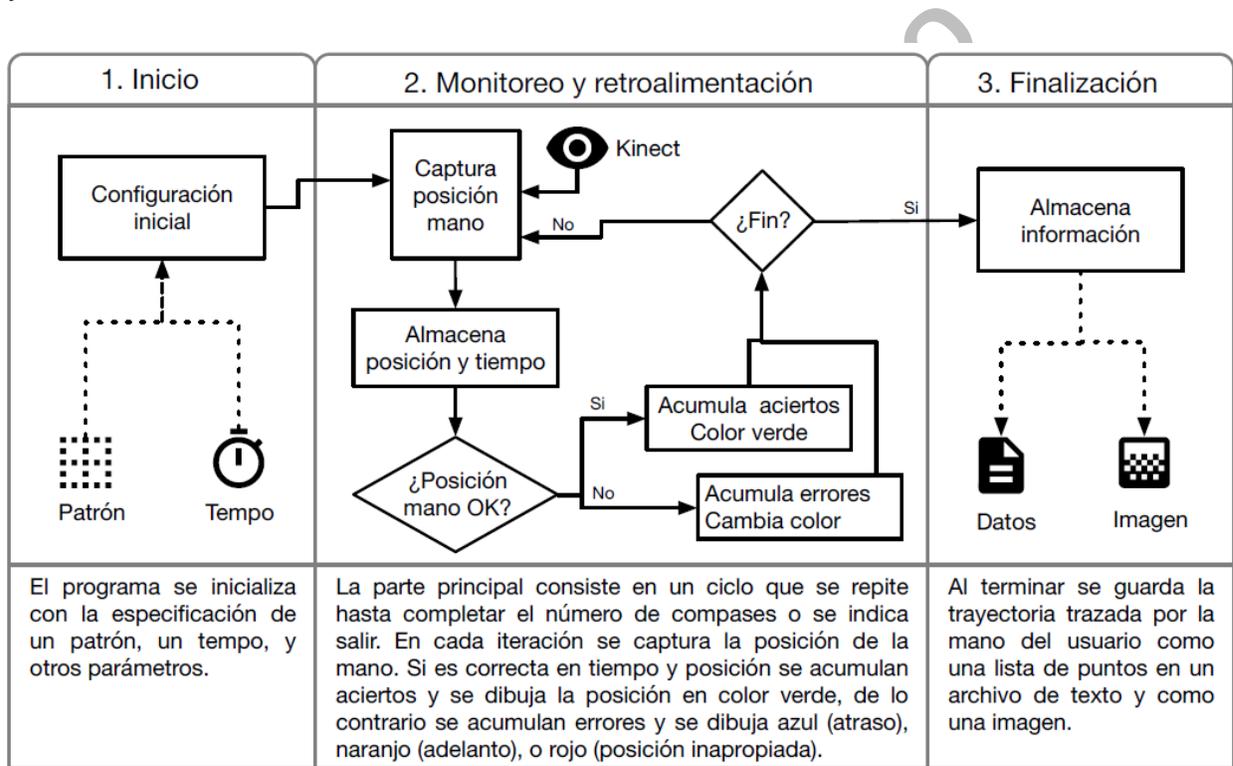


Figura 23. Diagrama de flujo de prototipo computacional

3.5.3 Referencias para postura frente a la cámara

De acuerdo al diseño del software se definieron las líneas referenciales para la postura corporal frente a la cámara y el reconocimiento de la mano derecha. Así, se definió una línea central que deberá quedar alineada con la nariz del usuario, y otras

líneas paralelas que corresponden a los hombros. Además se establecieron dos líneas horizontales que indican el plano de dirección (línea superior) y la ubicación de las caderas del usuario (línea inferior). Las líneas verticales externas corresponderán al área máxima de dirección.

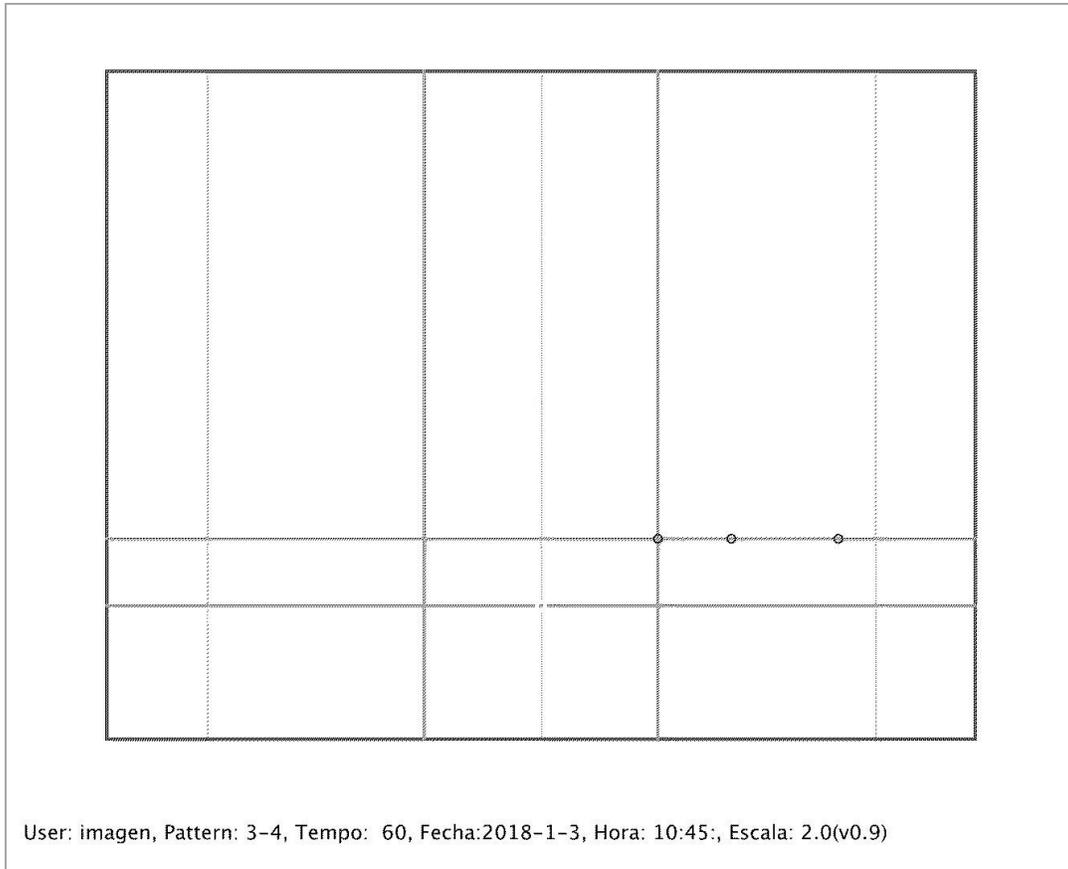


Figura 24. Líneas referenciales que entrega el prototipo

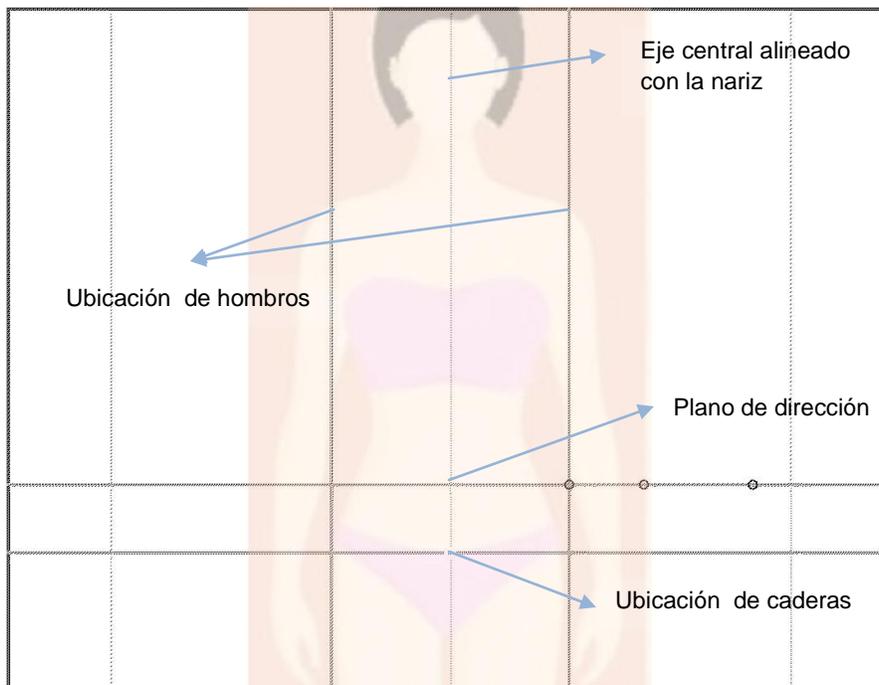


Figura 25. Detalle de líneas referenciales para postura frente a cámara

Junto con lo anterior se ubicó una línea imaginaria en el plano YZ a 1,5 m. de la cámara aproximadamente, que corresponde al área donde la cámara reconoce el movimiento de la mano derecha. El cuerpo del usuario deberá quedar detrás de esta "pared frontal" y solo la mano derecha debe atravesarla para que sea adecuadamente reconocida.

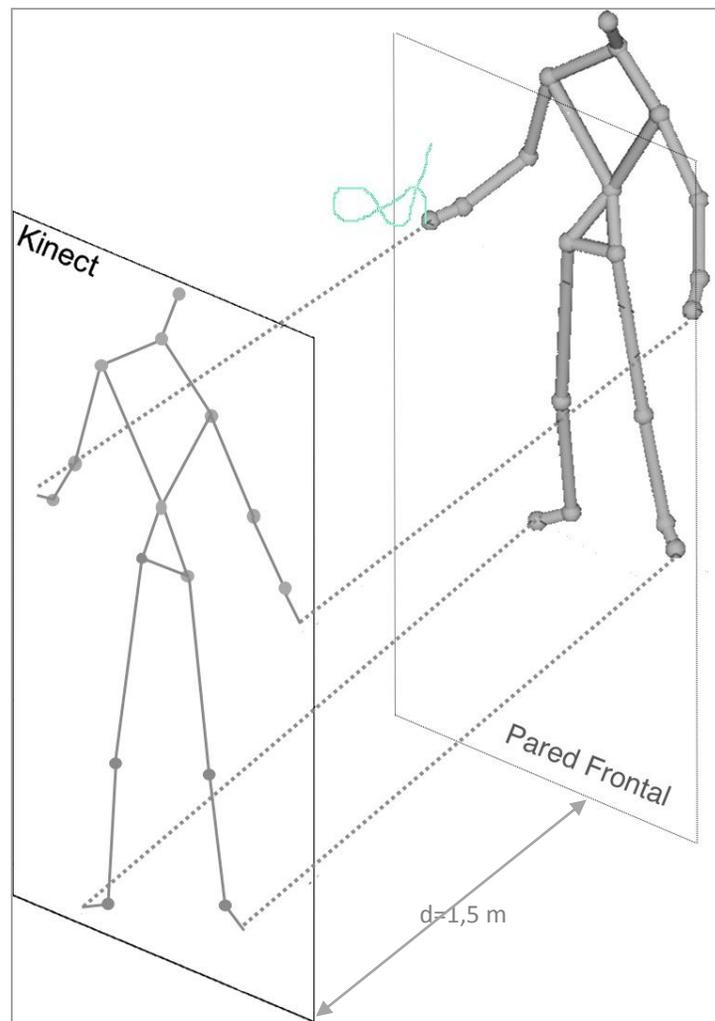


Figura 26. Distancia frente a cámara

El reconocimiento de la mano derecha se estableció mediante una estela de puntos, los cuales están más próximos o más distanciados de acuerdo a la velocidad y aceleración del movimiento de la mano.

3.5.4 Selección de patrones de dirección

Se definieron los patrones de dirección musical a utilizar, de acuerdo a criterios basados en el marco teórico de esta investigación. Se seleccionaron entonces los

patrones de la escuela de Brock McElheran (McElheran, 1966), principalmente porque éstos presentan un único nivel de marcación de ictus lo que permite un aprendizaje más simplificado para la etapa inicial de un estudiante, además de una programación menos compleja desde el punto de vista del desarrollo del software.

De esta forma se escogieron los siguientes patrones para los pulsos de 2, 3 y 4.

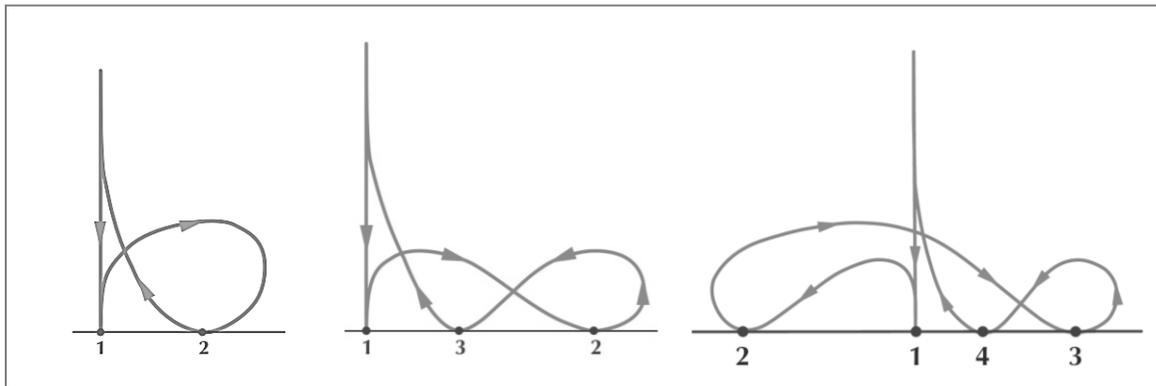


Figura 27. Patrones de 2, 3 y 4 pulsos, Escuela de McElheran

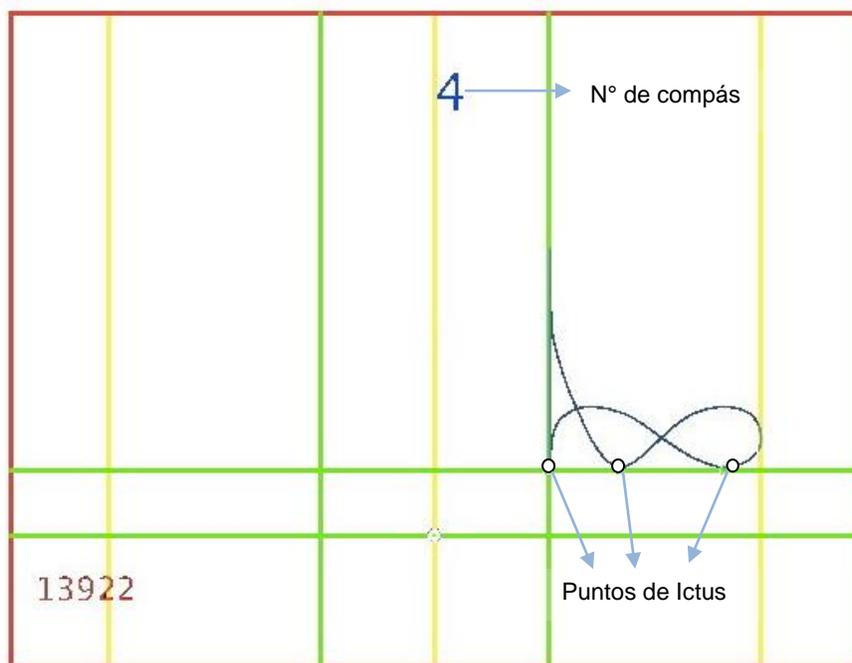


Figura 28. Patrón de 3 pulsos ubicado en el plano YZ.

3.5.5 Diagramación de patrones

Los patrones escogidos se diagramaron en forma vectorial para ser incorporados al software, de manera tal que los estudiantes pueden seleccionar el patrón a estudiar y a futuro, poder escalarlo a la biometría del usuario (patrones de 2, 3 o 4).

En la figura se han determinado diferentes “zonas” por donde pasa la trayectoria de la mano que es reconocida por el sensor Microsoft’s Kinect para un patrón neutro legato, y se definieron las áreas máximas que se consideran correctas por el software.

De acuerdo a esto, si la mano del usuario se sale de estas zonas será indicado por el software como “fuera de área” marcando en la pantalla un cambio a color rojo en la estela que sigue la trayectoria de la mano.

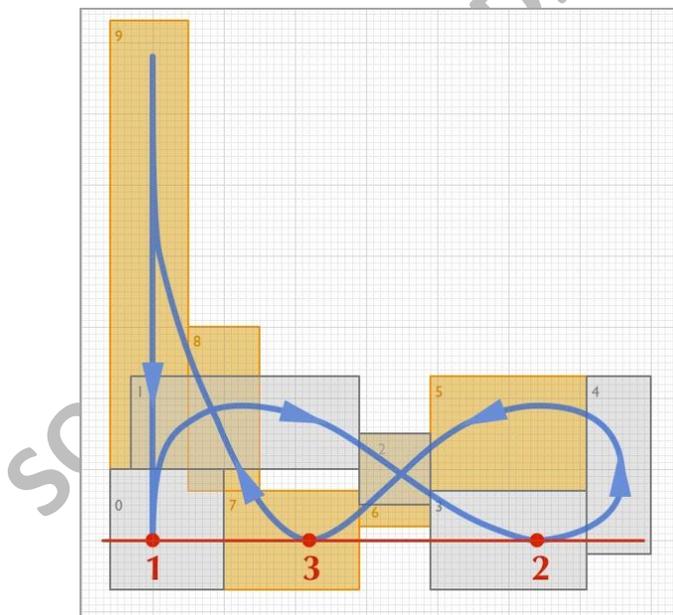


Figura 29. Áreas adecuadas para patrón neutro legato de 3 pulsos

3.5.6 Selección de tempos

Además de acuerdo al diseño se estableció que el estudiante o usuario pueda definir el pulso deseado para su entrenamiento, para practicar, por ejemplo, un patrón

usando tempo de 45, 60 y 80 BPM o algún otro tempo que desee trabajar. Durante el entrenamiento el usuario escucharía un clic con los pulsos de 2, 3 y 4 de acuerdo a los tempos seleccionados a modo de metrónomo.

La estela de puntos cambia hacia los colores azul y naranja en caso de que la trayectoria de la mano se atrase o adelante respecto al tempo escogido por el usuario.

3.5.7 Selección de número de compases

Se determinó que los usuarios también puedan escoger un número de compases para su entrenamiento. Por defecto el prototipo viene definido para entrenar durante 16 compases, dejando 4 compases al inicio para que el usuario se adecúe respecto a su postura frente a la cámara y para que se adecúe con el clic del metrónomo presentado por el prototipo conforme al tempo y patrones seleccionados.

3.5.8 Modo de uso del prototipo computacional

Para usar el prototipo debió conectarse previamente el sensor Microsoft's Kinect a un computador con Processing y la salida de video a un proyector o televisor. El usuario debe ubicarse frente a la cámara que está a 90 cm de altura y a 1,5 m. de distancia de éste, y debe centrarse tomando como referencia las líneas verticales de centro y hombros, y se debe ajustar la inclinación de la cámara haciendo coincidir las líneas horizontales de plano de dirección y caderas. En algunos casos fue necesario reescalar manualmente estas líneas referenciales, cuando las personas que testearon el prototipo quedaron fuera del estándar por sus características físicas.

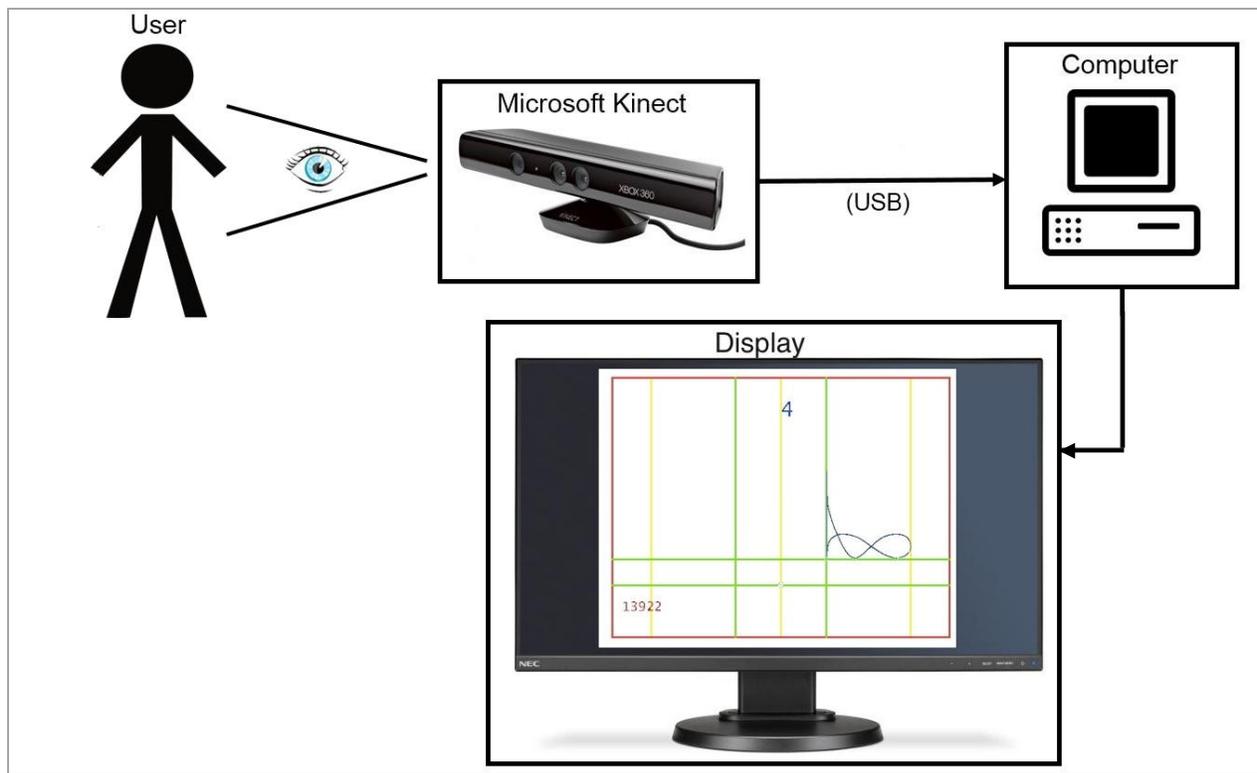


Figura 30. Diagrama de conexión del prototipo

El usuario debió adelantar su brazo derecho de tal manera que el sensor detecte su mano dibujando la estela. Al dar inicio al software, aparece la cuenta regresiva de los cuatro compases al aire junto con el sonido del clic del metrónomo.

En las siguientes imágenes se ilustra el modo de uso del prototipo:



Figura 31. Ubicación de usuario frente a sensor Microsoft's Kinect

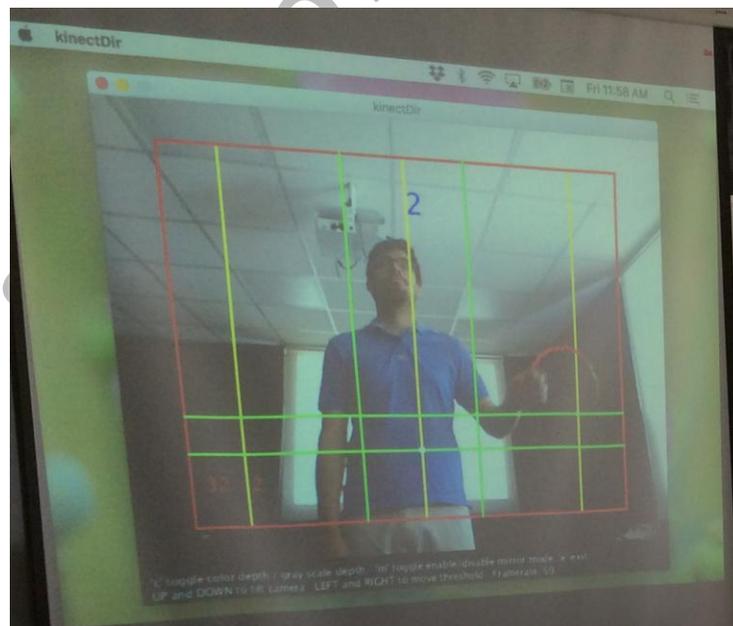


Figura 32. Visualización de imagen en pantalla

Una vez comenzado el ejercicio de entrenamiento se determinó que el usuario pudiera visualizar el patrón escogido para poder seguir una adecuada trayectoria. Una vez que éste ha asimilado el movimiento de su mano el patrón desaparece y solo se vuelve a mostrar en caso que el usuario haya acumulado muchos errores en el recorrido de la mano.

3.5.9 Información de salida de software (*Output*)

Al finalizar la prueba el software entrega una imagen con la sumatoria de recorridos de la mano durante el ejercicio. En esta imagen se pueden observar tanto la forma de la trayectoria, en color verde cuando se consideró correcta, y en color rojo cuando la mano quedó “fuera de área” respecto al plano de dirección y la marcación de los puntos de ictus. También se puede ver en color azul y naranja cuando el movimiento de la mano se atrasó o adelantó respecto al tiempo escogido y al pulso actual. El prototipo deja además un registro en video de la performance del estudiante para que pueda ser revisado por éste o por su profesor.

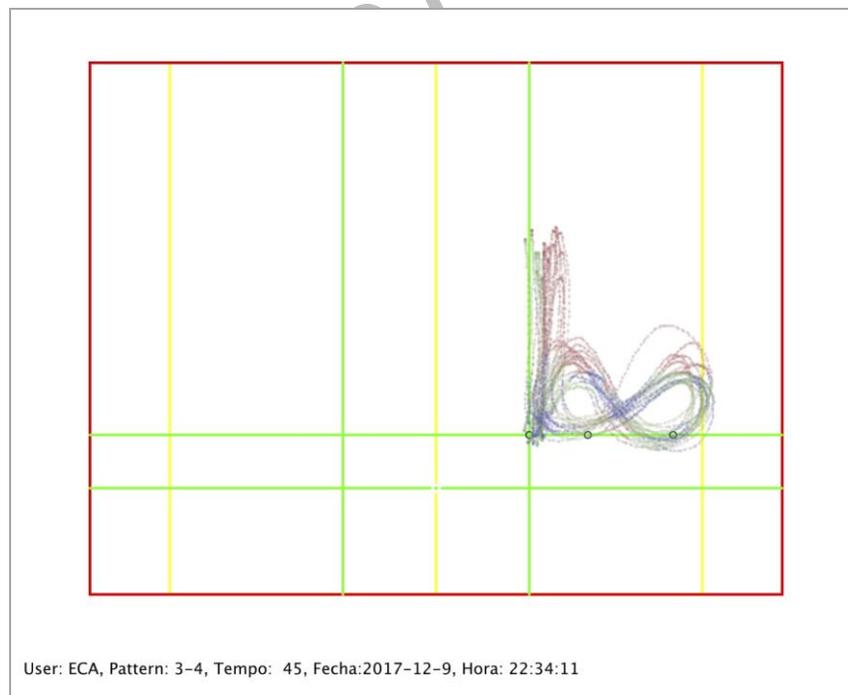


Figura 33. Imagen de todas las trayectorias realizadas por un usuario

En el borde inferior del resultado del ejercicio se pueden observar algunos datos de interés como nombre de usuario, tipo de patrón, tempo, fecha y hora en que se realizó el entrenamiento.

Los colores rojo y verde indican si el usuario se encuentra “fuera de área” o “en el área” respectivamente. En el ejemplo de la figura 33, el color azul indica una desaceleración o retraso del movimiento de la mano respecto del pulso.

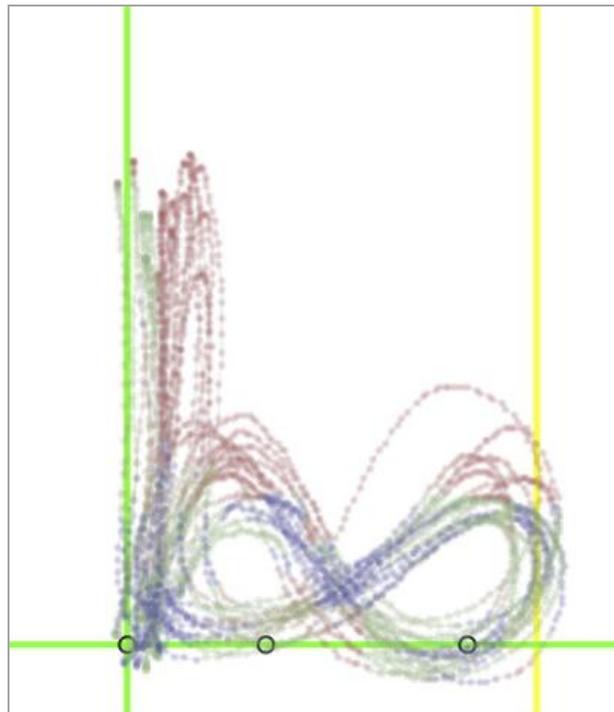


Figura 34. Detalle de las trayectorias realizadas por un usuario

3.6 Procedimiento de recogida de datos

Objetivo específico	Muestra o Fuente	Procedimiento de recogida de datos	Procedimiento de análisis de datos
<p>1. Identificar los distintos objetivos de aprendizaje y actividades que se contemplan en la formación inicial de un estudiante de dirección.</p>	<p>Fuente Bibliográfica: Marco Teórico de la Investigación, Bibliografía especializada de Técnica de Dirección Musical, Programas de asignaturas de dirección musical de universidades chilenas, Otras investigaciones y tesis en el área.</p>	<p>No.</p>	<p>No.</p>
<p>2. Diseñar conceptualmente y especificar una herramienta (prototipo/piloto) computacional que facilite o apoye el aprendizaje y el entrenamiento técnico-gestual autónomo en la dirección musical.</p>	<p>Fuente Bibliográfica: Resultado del análisis realizado para el primer objetivo específico.</p>	<p>Formalización de caso de uso definiendo situaciones o actividades de uso para prototipo. Se realizaron pruebas técnicas con el dispositivo por parte de las investigadoras, con apoyo de experto en informática.</p>	<p>Evaluación y acotamiento de las actividades que fueron factibles de incluir en el prototipo computacional dentro del tiempo establecido para lograr un piloto testeable por expertos.</p>
<p>3. Evaluar a través de la opinión de expertos el prototipo computacional como una herramienta para el</p>	<p>Fuente: Prototipo programado por experto informático. Muestras: No probabilística intencionada de</p>	<p>Los usuarios y expertos realizan pruebas con el prototipo, completando una encuesta (cuestionario).</p>	<p>Análisis de frecuencia porcentual de respuestas afirmativas y negativas.</p>

entrenamiento y desarrollo autónomo de la gestualidad inicial de la dirección musical.	<p>sujetos expertos, compuesta por músicos, profesores de música y directores de orquestas y coros.</p> <p>- Expertos n = 16</p> <p>De esta muestra global se extrajo una sub-muestra de expertos docentes en el área (n = 7)</p>		
4. Obtener una impresión ampliada de los expertos en torno a la experiencia de utilización del prototipo, que permita identificar otras posibles proyecciones, potenciales y aplicaciones	<p>Opinión de Expertos n = 16</p>	<p>Entrevista no estructurada o abierta respecto de la experiencia de uso y su posible proyección en contextos educativos.</p>	<p>Teoría fundamentada en datos</p>

Tabla 10. Tabla con procedimiento de recogida de datos

3.7 Plan de análisis de los datos

3.7.1 Análisis de coincidencia de objetivos y actividades para un nivel inicial de enseñanza de dirección musical dentro de la bibliografía

Para el análisis de datos del primer objetivo de investigación se evaluaron los libros y manuales más relevantes y utilizados dentro de la enseñanza de la técnica de dirección musical, así como también se analizaron los programas de asignaturas a los que las investigadoras tuvieron acceso dentro de las universidades involucradas en la investigación. Por último se tomaron en cuenta otras tesis e investigaciones en técnica de dirección musical y su metodología. De estas fuentes se seleccionaron aquellos objetivos de aprendizaje que aparecieron como básicos o de nivel inicial, y que tuvieran relación con el aspecto kinético de la dirección musical.

3.7.2 Evaluación y acotamiento de las actividades que sean factibles de incluir en el prototipo computacional dentro del tiempo establecido para lograr un piloto testeable por expertos

Una vez identificadas las actividades del primer objetivo de investigación, estas fueron sometidas a la evaluación de un experto en informática, de tal forma de identificar la factibilidad técnica de incluir estas actividades dentro de la programación de un prototipo computacional. Determinada la factibilidad técnica, se procedió a acotar la lista considerando el tiempo necesario para la programación e implementación de dichas actividades dentro del prototipo.

3.7.3 Análisis de instrumento aplicado para el tercer objetivo de investigación, para determinar frecuencia porcentual de respuestas afirmativas y negativas

A cada experto y docente convocado a la prueba piloto del prototipo computacional se le aplicó una encuesta con formato de cuestionario, instrumento diseñado para evaluar tanto la experiencia de uso como las actividades, contenidos y

aplicabilidad del prototipo. Se analizaron las respuestas para determinar, según la frecuencia porcentual, el nivel de aceptación de la comunidad de expertos hacia un prototipo como el diseñado.

3.7.4 Teoría Fundamentada en Datos (Grounded Theory) para la evaluación del prototipo según juicio experto

La teoría fundamentada en datos utiliza un proceso sistemático cualitativo para generar una teoría que explique en un nivel conceptual una acción, una interacción o un área específica. Esta teoría es denominada sustantiva o de rango medio y se aplica a un contexto más completo. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010).

Se analizaron las entrevistas realizadas a través de la teoría fundamentada en datos, codificando los datos obtenidos y estableciendo la retroalimentación de la información entre estos datos y los obtenidos previamente de los usuarios expertos y estudiantes mediante cuestionario.

3.8 Descripción del trabajo de campo

3.8.1 Formalización de caso de uso de prototipo (software y dispositivo Microsoft Kinect)

Una vez seleccionadas las actividades, éstas se desarrollaron con software y dispositivo Microsoft Kinect, luego se realizaron pruebas técnicas para definir una situación y/o actividades de uso del prototipo. Para esta etapa se contó con el apoyo de un experto informático.

3.8.2 Pruebas de expertos

Para recoger la evaluación de expertos, previamente caracterizados, se efectuaron pruebas piloto del prototipo, habiéndose habilitado ya gran parte de su programación en cuanto a la retroalimentación y contando con el patrón de $\frac{3}{4}$ para su ejercitación.

Durante las pruebas piloto primero se procedió a explicar el modo de uso del software a cada sujeto, junto con una breve demostración por parte de las investigadoras. Luego se solicitó a los usuarios que realizaran cuatro pruebas: la primera para adaptar el ángulo de la cámara y escala del patrón de acuerdo a las dimensiones anatómicas de cada usuario y las tres siguientes para establecer la prueba propiamente tal, considerando en cada prueba una distinta velocidad de pulso. Se determinó hacer pruebas de 16 compases de duración en 45, 60 y 80 bpm, como una forma de evaluar el comportamiento del software en pulso lento, medio y rápido.

Finalizada la prueba piloto, a cada usuario se le mostró el resultado obtenido en cada uno de los ejercicios a través de la imagen en que se observaron todos los recorridos de la mano, para luego aplicarle un cuestionario acerca de la experiencia de uso y para recoger su opinión respecto del prototipo. Para terminar, se procedió a entrevistar a cada sujeto para que pudiera dar libremente sus apreciaciones, ideas y aportes desde su propia experiencia y formación en la disciplina.

3.8.3 Encuesta – Cuestionario

“La encuesta ha sido visualizada como una técnica cuantitativa para recabar, mediante preguntas, datos de un grupo seleccionado de personas” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). Las encuestas pueden recabar datos sobre múltiples asuntos, como preferencias, opiniones, conocimientos, etc. Usualmente los datos se recolectan mediante el cuestionario, el que consiste en una serie de preguntas respecto a una o más variables a medir.

Para valorar el funcionamiento del prototipo y evaluar su desempeño, se diseñó una encuesta que fue aplicada a expertos luego de la prueba piloto del prototipo. El cuestionario contemplaba cuatro categorías de evaluación: respecto de la facilidad de uso, respecto de los ejercicios, respecto de la retroalimentación y respecto de la aplicabilidad. A los sujetos pertenecientes a la sub-muestra de docentes se les agregó además una quinta categoría, respecto de la aplicabilidad en el aula y desde su perspectiva docente.

SOLO USO ACADÉMICO

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo - Usuario Experto			
<i>Marque con una X:</i>			
Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?		
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?		
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?		
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?		
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?		
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?		
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?		
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?		
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?		
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?		
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?		
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?		
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)		
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)		
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)		
d	Otros - indique cuál(es):		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?		
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?		
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?		
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?		
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?		
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?		
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?		
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		

Tabla 11. Cuestionario – Usuario Experto

Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?		
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?		
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar(disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?		
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?		
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?		
6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?		

Tabla 12. Set de Preguntas Específicas - Cuestionario Usuario Experto Docente

3.8.4 Entrevista no estructurada o abierta

Las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructuradas o no estructuradas, o abiertas (Grinnell y Unrau, 2007). (...) Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla (él o ella es quien maneja el ritmo, la estructura y el contenido).

Se entrevistó a los expertos en dirección, para conocer sus impresiones acerca del prototipo e indagar en las posibles proyecciones y aplicaciones que este pudiese tener a futuro.

Para dar inicio a la conversación, se les solicitó a los participantes que entregaran su opinión personal respecto de la experiencia de uso, y que expresaran cualquier sugerencia, idea o inquietud que les haya surgido durante la prueba.

Las transcripciones de estas entrevistas se pueden encontrar en el Anexo 3 de este documento.

4 Capítulo IV: RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSIÓN

4.1 Presentación de resultados

Para la evaluación de la principal variable de estudio se analizaron los cuestionarios y entrevistas realizadas a los expertos, a todo el grupo se le aplicó el mismo cuestionario, salvo a los expertos docentes a cuyo cuestionario se le agregó un set de preguntas con el fin de indagar acerca de la aplicabilidad del prototipo en aula, como se mencionó anteriormente.

A continuación se presentan los resultados de las encuestas para las distintas categorías. Los resultados se exhiben mediante gráficos de barra que muestran en forma porcentual la cantidad de respuestas positivas o negativas frente a las diferentes preguntas respecto al uso del prototipo computacional.

Además se exhiben los resultados del análisis de la información extraída de las entrevistas realizadas mediante el método de teoría fundamentada en datos (Grounded Theory). Estas fueron primeramente transcritas y luego categorizadas según las unidades de sentido de cada entrevista realizada.

4.2 Presentación de resultados de cuestionario a expertos y docentes

4.2.1 Respecto de la factibilidad del uso del prototipo

En el siguiente gráfico se exhiben las respuestas de los usuarios del sistema frente a la consulta relativa a determinar la factibilidad del uso del prototipo computacional.

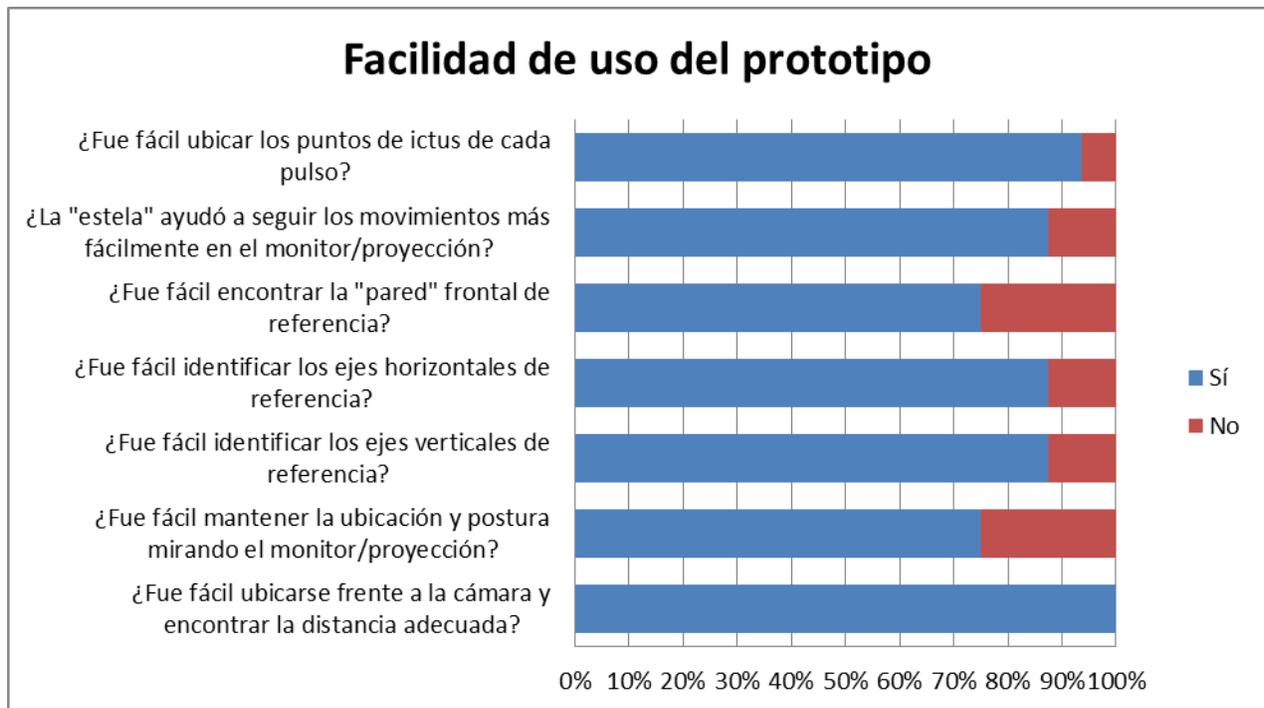
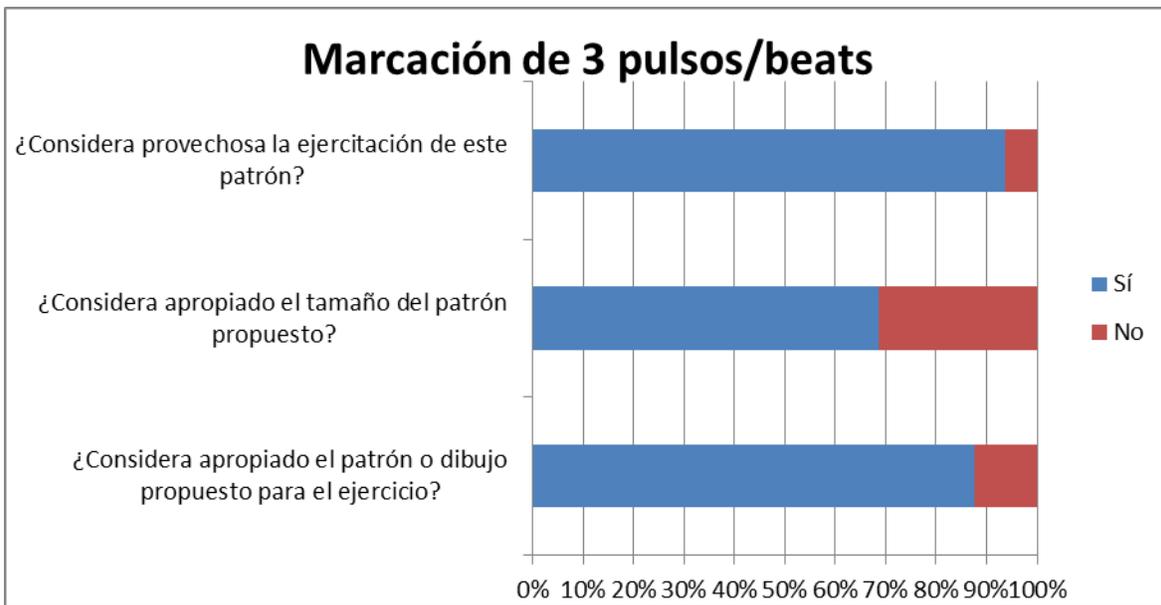


Gráfico 1 Porcentaje de respuestas frente a la factibilidad de uso del prototipo.44£4

4.2.2 Respecto del ejercicio propuesto (patrón de 3 pulsos)

A cada usuario de esta prueba se le solicitó probar el patrón de dirección de la escuela de McElheran de 3 pulsos, y según eso se le realizaron preguntas respecto a la marcación de 3 con uso de metrónomo.

A continuación se exhiben las respuestas de los usuarios a cada set de preguntas.



44Gráfico 2 Porcentaje de respuestas frente al ejercicio propuesto

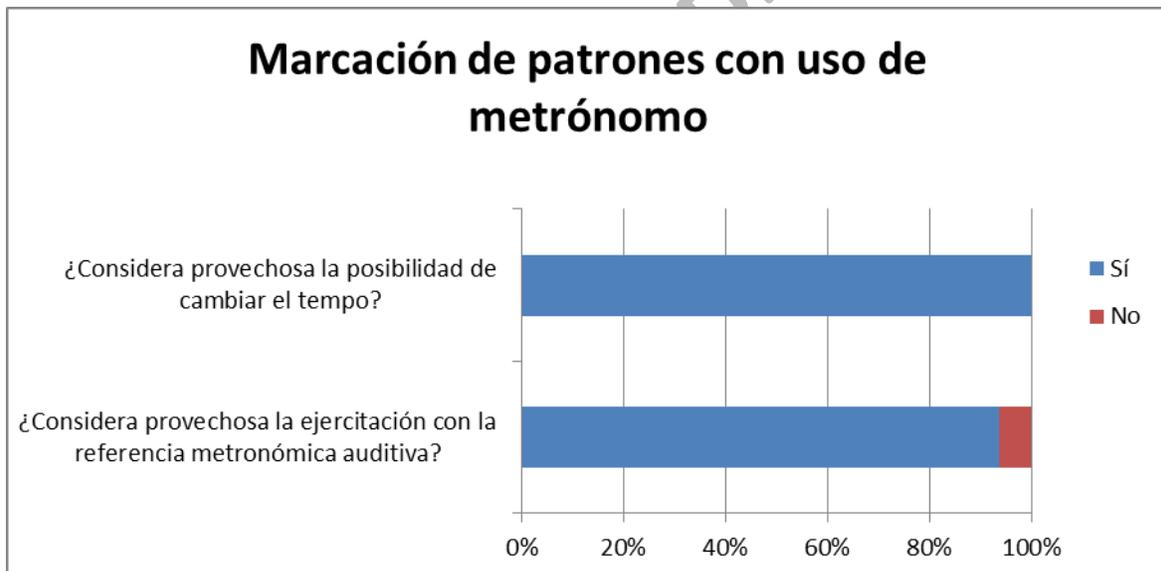


Gráfico 3 Porcentaje de respuestas frente uso de metrónomo

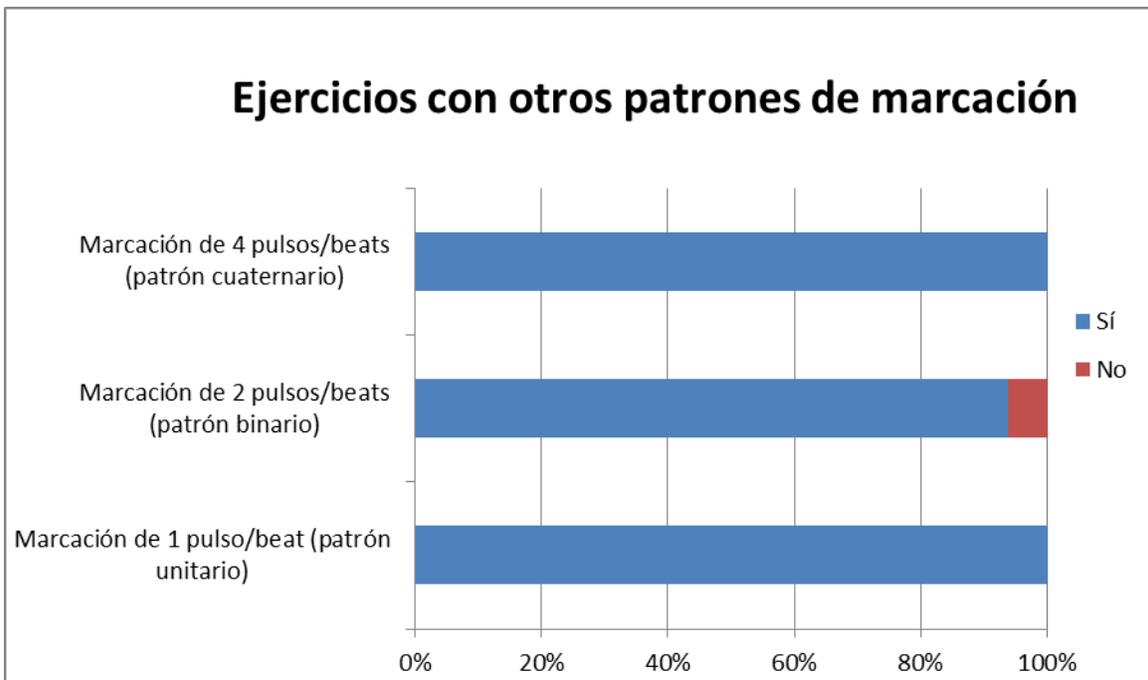


Gráfico 4 Porcentaje de respuestas frente al uso de otros patrones de marcación.

En este último conjunto de preguntas se les pidió a los expertos que agregaran otros patrones de marcación además de los propuestos. Entre los que se nombraron están los patrones de 5, 6 y 7 pulsos, además de pulsos de $5/8$ (2+3), $6/8$, $12/8$, compases compuestos y heterometrías.

4.2.3 Respetto de la información o retroalimentación que provee el prototipo

A cada usuario de esta prueba se le solicitó que respondiera las preguntas respecto a la información o retroalimentación del prototipo referidas a los datos de salida del sistema (*output*), tales como el registro de las trayectorias de la mano derecha acumuladas durante el número de compases dispuestos por el sistema y el registro de video de la prueba.

A continuación se exhiben las respuestas de los expertos.

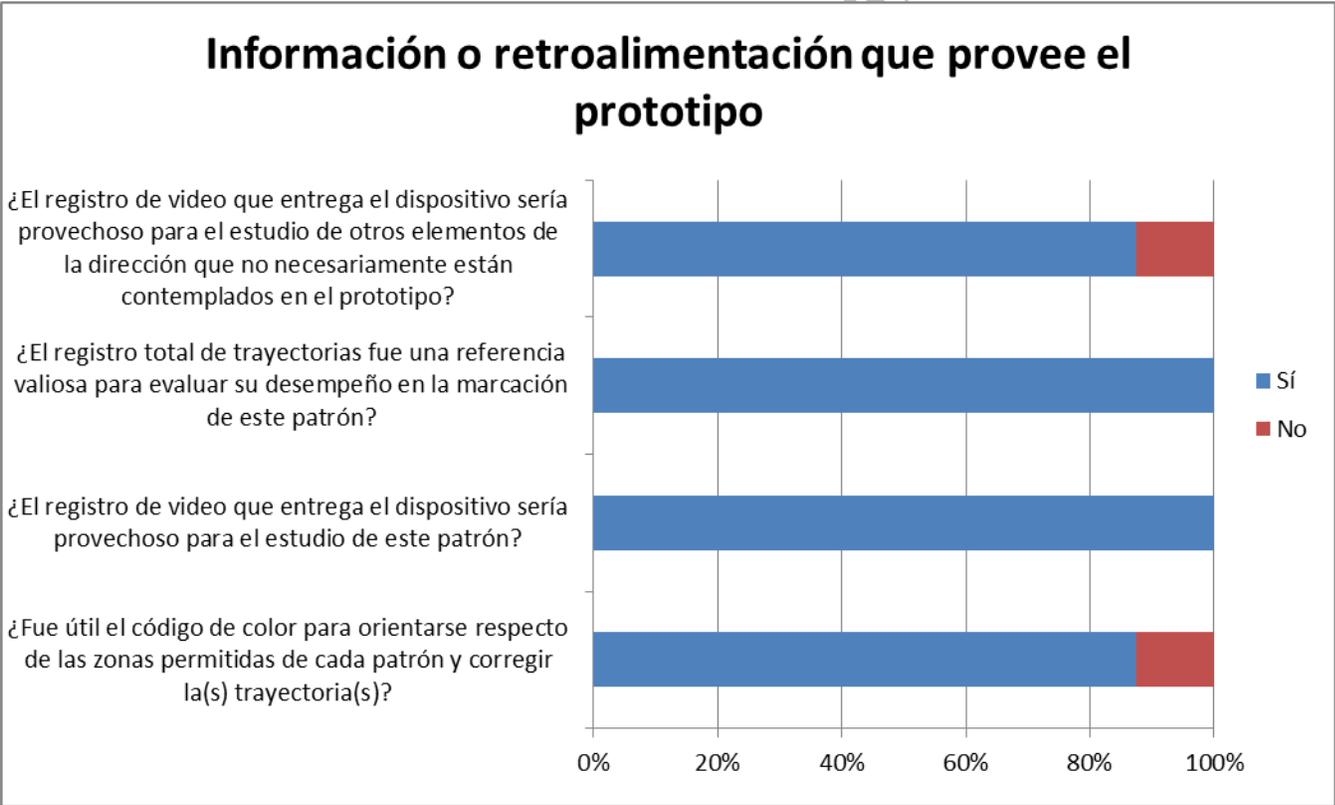


Gráfico 5 Porcentaje de respuestas frente la información que provee el prototipo

4.2.4 Respeto de la aplicabilidad en situación de estudio personal

Así mismo se les solicitó a los expertos responder un set de preguntas enfocadas hacia el uso y aplicación del prototipo en una situación de estudio individual y/o personal.

En el siguiente gráfico se exhiben las respuestas.

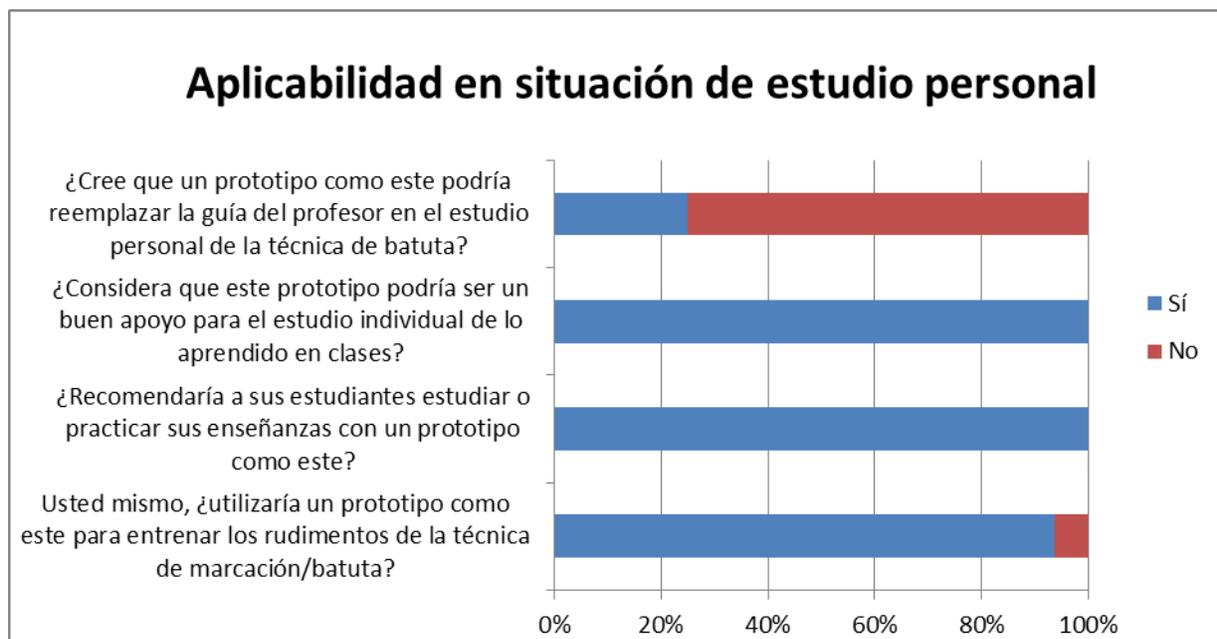


Gráfico 6 Porcentaje de respuestas frente a la situación de estudio personal

4.2.5 Respeto de la aplicabilidad en situación de aula

Las preguntas enfocadas a determinar la aplicabilidad del prototipo computacional en situación de aula fueron administradas solo a una submuestra de personas que en su quehacer profesional están dedicadas a la docencia en cursos de dirección musical.

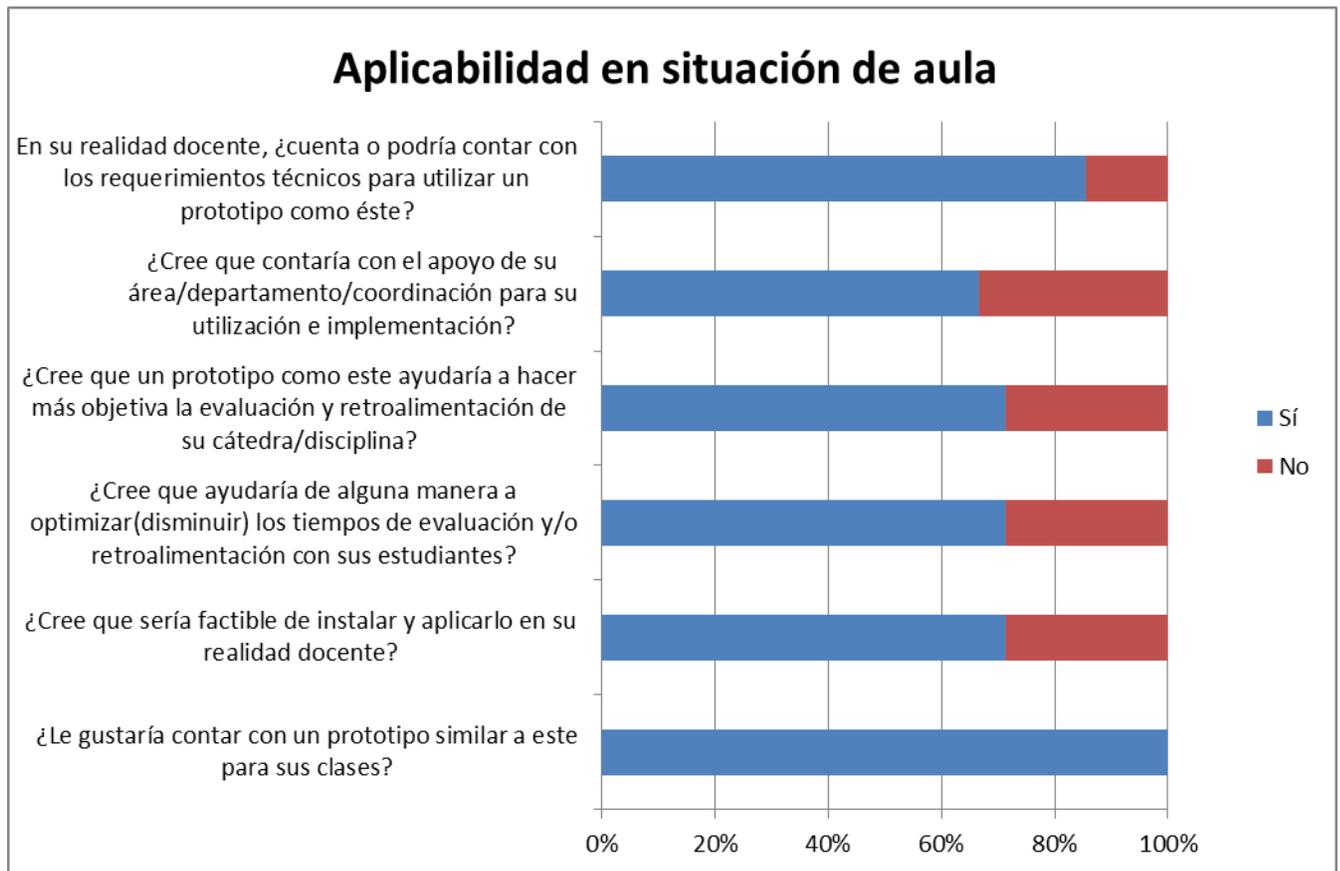


Gráfico 7 Porcentaje de respuestas frente a la aplicabilidad en situación de aula

4.3 Presentación de resultados de entrevista realizada a expertos

Los expertos fueron consultados, luego de contestar el cuestionario, por su opinión personal respecto de la experiencia de uso del prototipo. Los sujetos consultados pudieron expresar libremente sus impresiones, ideas, lo que les gustó o disgustó, si identificaron algún problema o fortaleza dentro del diseño, etc. Finalmente se recogieron las posibles proyecciones que hubiesen vislumbrado los expertos en caso de que un prototipo como el presentado se siguiera desarrollando.

Estas entrevistas fueron analizadas con técnicas de Grounded Theory, identificando unidades de sentido y estableciendo categorías de los resultados obtenidos.

Categorización entrevista en profundidad	
Período administración de la técnica y transcripción de datos: 10/12/2017 al 07/01/2018	
Categorías	Unidades de sentido asignadas
Motivación	Yo creo que lo van a hacer inmediatamente (los estudiantes), de hecho va a ser entretenido también para ellos (FE4), Todos van a querer probarse, les va a entusiasmar, de todas maneras, van a querer tenerlo, van a querer usarlo, grabarse (FE5), dan ganas de seguir marcando, para ir perfeccionando y ver que el dibujo realmente va cobrando un formato más estructurado (LV3), encuentro muy divertido este prototipo (NH1), para la etapa inicial es como <i>entrete</i> también, o sea, la misma instancia ya que te pone en frente a una cámara, que uno ya se está viendo, eso ya es súper interesante (BR7), lo encuentro hasta entretenido, a mi me hubiera encantado la primera clase de dirección estar con este tipo de elementos (BR9), es como entretenido (CV2), en el caso de que fuera para alguien solo me parece entretenido porque <i>tenís</i> como un guía (CV3), aporta mucho al estudio y a la clase de dirección, ya sea orquestal, coral o la que sea, ya que hay muchas personas que en sus casas en verdad ni estudian ni nada entonces esto que es más como un juego, como una aplicación más entretenida, siendo que igual es lo mismo, pero uno igual al verlo acá y que te muestre todo lo que tú haces, te motiva a estudiar y te ayuda a mejorar (DN2).
Cercanía	por otro lado más pedagógico, creo que los alumnos van a andar súper bien con este tema de la tecnología, es súper cercano, no van a tener problemas en auto-aplicárselo si es que ellos tienen que grabarse solos (FE3), creo que es fácil de... es amigable la forma de incorporarse con el dispositivo, y enganchar inmediatamente con la práctica de los compases que se están solicitando (LV2), está bonita la idea, bonito el proyecto y <i>bacán</i> (BR5), es como agradable de manejar, es simple, se entiende fácilmente (CM4), Me gustó, lo encuentro como didáctico, para alguien que está recién empezando y no <i>cacha</i> nada de nada (CV1), la verdad me gustó (DS6).

<p>Objetividad y Confiabilidad</p>	<p>Generalmente el profesor ve al alumno, o el profesor se ve a sí mismo en el espejo, pero no tiene este tipo de retroalimentación que es mucho más fidedigna (JQ2), lo interesante luego es salir de ahí y hacer la música, pero como herramienta de lo técnico e introductorio me parece súper claro, muy objetivo (JQ3), El ejercicio de $\frac{3}{4}$ tiene un logro de proyectar verdaderamente y objetivamente las velocidades en que se pueden marcar los ictus de $\frac{3}{4}$. Y eso es muy positivo (LV1), Creo que en la objetividad, en algún momento el profesor puede perder autoridad, al decir ciertos comentarios con una máquina como esta, porque finalmente si uno después trabaja la subjetividad de los movimientos en la dirección y uno trabaja efectivamente muy calculado el patrón, podría ser un arma de doble filo (LV4), es súper importante porque uno tiene una percepción muy subjetiva de lo que está haciendo y por lo general es muy permisivo consigo mismo, esta referencia que es mucho más objetiva, me parece fantástica (AR2), es una herramienta que sería muy, muy útil sobre todo para que la gente lo haga objetivo (AR4), esta herramienta es muy buena, pero tiene que ser aplicada al estudio personal, de manera de tener una referencia objetiva. (AR5), te muestra y te ayuda a estudiar patrones que (...) cuando uno empieza a estudiar son súper abstractos, entonces uno no puede dimensionar así como ya, este es mi plano, acá tengo que llegar, entonces poder verlo en un gráfico frente a tí encuentro que es súper útil como para tener esta noción de hasta donde tiene que ser (I: como una referencia), no tener solo la línea imaginaria, sino que concretizar esa línea, y verla, encuentro que es súper útil y ayuda bastante (CM3), cuando uno estudia solo uno cree que lo está haciendo bien y después llega a clases y es como...(I: y el profe te destruye), claro, exactamente, entonces eso me parece interesante (CV4), podría ser de mucha utilidad para estudiar ámbitos de batuta y de dirección y de cómo autoevaluarse también como director, como que es un buen reflejo (DS2).</p>
<p>Claridad v/s Poca Claridad</p>	<p>Me pareció en general muy bueno, muy bien, ... muy claro en cuanto a cómo está dispuesto gráfico o visualmente (EC3), Considerar tal vez tener una pantalla más grande que permita obtener claramente la proyección de los marcos, así también quizá considerar otros colores no tan fosforescentes que con el paso del ejercicio encandilan y hacen perder de pronto la constante del patrón (DA3), como para estudio básico, para empezar a estudiar y a adquirir las técnicas de marcación y de dirección en general es muy bueno porque es muy claro (JQ7), y que es súper visual, entonces a uno le queda súper claro lo que tiene que corregir y lo que no tiene que corregir, yo creo que eso es vital en el sentido de la evaluación, o sea, recibo una retroalimentación y puedo interpretarla sin tanto problema (...) (NH5), nunca entendí, porque ustedes me movieron y ustedes me (ayudaron)...yo estuve así, hice esto, pero nunca caché cuál era el problema que había (CV6).</p>
<p>Inmediatez de la retroalimentación</p>	<p>creo que es una plataforma, un modelo súper aplicable, que es rápido, responde bien, (...) la parte sensorial al movimiento es rápida, sin desfase (FE1), me parece muy interesante el estudio y la imagen que uno tiene inmediata de lo que está haciendo (JQ1), Lo que más destaque de este prototipo (...) es la retroalimentación en el momento (NH2), hay una cosa que es realmente incómoda, que es que el patrón auditivo no está sincronizado con el patrón visual, los primeros 4 compases son para acomodarse a eso, y después funciona (AR1), el tema del video y el audio no, que de repente el verse con <i>delay</i>, la imagen se demora más que el sonido, el sonido siempre llega primero (BR4).</p>

<p>Contribución</p>	<p>podría complementar en gran manera las clases tutorizadas en una cátedra de dirección coral (DA1), Fue una experiencia buena, una experiencia provechosa (EC1), ...podría ser un aporte en función del cambio de tempo (EC2), Pienso que puede ser un súper buen aporte en realidad (EC7), tu puedes practicar este patrón y sacar conclusiones de tu propia dirección, en relación a la música que tengas que dirigir (MV5), considero que es un aporte no solo a lo que es el área de la dirección, se podría extrapolar fácilmente a otro tipo de conocimientos musicales (NH4), pero lo encuentro súper, súper esto, un aporte al 100% (NH7), encuentro que puede llegar a ser súper, útil, sobre todo para los estudios iniciales de la dirección (CM2), encuentro que es algo súper novedoso, como que no había escuchado que existiera algo así antes (CM1), Yo lo encuentro súper bueno para la etapa inicial (BR6), si el estudiante estudia con esto, que me parece súper valioso, porque lo va a ayudar a ordenarse, va a poder estudiar en su casa, pero finalmente hay que buscar que se suelte, en la clase hay que soltarlo, y en la clase tiene que dirigir al grupo, realmente. Entonces finalmente, el que dirige bien, no es el que mueve bien el patrón po...es el que hace sonar bien al grupo (DM9), yo encontré que era súper innovador, súper novedoso (DN1), muy buena herramienta para el profesor (DN5), este prototipo está muy novedoso (DS1).</p>
<p>Necesidad de adaptación y/o flexibilidad</p>	<p>Es una herramienta tecnológica de gran aporte a la metodología en la enseñanza de la dirección, si procurara adaptarse a las proporciones de estatura de cada usuario(DA2), tal vez la posibilidad de ir ajustándose a la dimensión que tiene el gesto (EC5), podría haber (...)una alternativa de agrandar un poco los márgenes para poder encauzarlo de acuerdo a la propia musicalidad del gesto, porque al final el gesto es el que suena...entonces...por ahí sería como para potenciar esa fortaleza (MV6), Cuando tu aprendes un patrón, hay innumerables variaciones a dichos patrones, las que serían realmente útiles si ello pudiera ser de alguna forma construido en el programa, de tal forma que las variaciones en aquellos patrones se pudieran reflejar en el programa (CH3), el dibujo está bien hecho, pero por ejemplo a veces uno lo hace más grande para arriba, o más alto, independiente de si es más forte o más piano, pero uno tiene como su propio modo de ...como su propio dibujito por decirlo así (I: su propio esquema) (DN3), debería ser así más guía que más así como "no, exacto!" sino que un guía, así debería ser el dibujo y que te muestre así como ya, el programa calcule cuál es tu propio dibujo (DN4), me queda como ahí en duda es el dibujo propuesto para la dirección, porque siento que es un poco, cómo decirlo, como empaquetado, no sé con qué palabra decirlo (I:muy rígido quizás), sí, un poco rígido, en el fondo si te sales un poco ya estás fuera del margen permitido y siento que al momento de dirigir, bueno esto es como un ensayo de algo así súper parejo y claro, en un primer acercamiento, pero igual siento que da poca flexibilidad como para salirse del margen, como que está muy establecido como debería ser (DS3), cambiando los beats, podría también cambiar el dibujo, quizás (DS4).</p>

<p>Potencialidad</p>	<p>pienso que tiene mucho potencial en función de al menos, aprender los rudimentos básicos de la dirección (EC6), Creo que la idea y el prototipo posee un gran potencial para transformarse en una efectiva herramienta de formación en los rudimentos de la dirección (FG1), la experiencia es muy, muy buena y educativamente se puede abarcar mucho, y para los profes e incluso para los directores que ya tienen trayectoria sería muy bueno cuando no tienen el tiempo ellos de practicar para un concierto (MV3), pueden utilizar este software también,(...) aparte de entrenándolo en un computador o en una cámara, también utilizarlo para estudiar sus propios videos, de sus propios ejercicios (MV4), este proyecto tiene mucho potencial, y podría ser de mucha ayuda (CH1), tienen mis mejores deseos para desarrollarlo en una manera en que será usado en varias situaciones y clases de dirección (CH5).</p>
<p>Dificultad</p>	<p>El <i>click</i> me gustaría que fuera un poquito más claro, buscar otro timbre y también un poquito más fuerte quizás, como no hay otro elemento, uno solamente se puede concentrar en eso (FE2), El patrón que está indicado de $\frac{3}{4}$ no me parece muy facilitador en este caso, pero además sumado a lo que también dije del beat que está puesto, que me pareció que no era el adecuado (JQ4), dirigir en 45 en $\frac{3}{4}$ es de una complejidad más o menos importante, y en ese sentido yo encontré que el patrón estaba un poquito como justito, como muy angosto diría yo para mi gusto (JQ5), Yo lo veo fácil...tal vez las líneas podrían desconcentrar. Pero también ayudaban...podrían desconcentrar, pero es una percepción así como de mirar de reojo...pero creo que sí, incluso las líneas que están ...o sea el cajón que estaba horizontal ayudaba a que no subieras, y los otros te indicaban el margen...eso yo creo que si no estuviera sería más difícil (LV5), no creo que reemplace el...el profesor porque abarca un (ÚNICO) aspecto, que es el aspecto kinético (AR3), lo que habría que mejorar es que TIENE que ser para las dos manos. Porque batuteando con una nomás, tú estás teniendo un problema ergonómico y al final te va a producir un problema de manguito rotador, o sea, tiene que ser para las dos manos (AR6), no tan solo ocupar el color como para decir que están bien las cosas, de repente el mismo sonido, puede indicar un “<i>click</i>” (BR2), hay toda una cuestión visual, pero claro, en el momento solamente está el metrónomo, podría haber un poquito más de lo sonoro, (...) o haber algún indicador, sumándolo (BR3), debilidad que puede haber, es que en general la gente tiende como a descansar en estas cosas (CM5), como yo ya dirijo, no me acomodaba mucho el patrón que estaba expuesto, entonces me tuve que adaptar mucho, salir mucho de lo que yo hago, para poder lograr encajar y tener entre comillas una puntuación aceptable como para encajar, entonces me parece que sería más provechoso para alguien que no tiene conocimientos de dirección, que para alguien que, como en el caso mío, ya dirige (CV5), tensa un poco. Se siente que tensa, sobre todo un poquito más hacia, siento hacia el hombro (DM2), que la ropa, que la luz y esas cosas...pero bueno, eso es una cuestión del software (CV6).</p>

<p>Proyección</p>	<p>Se podrían hacer piezas fijas, que te permitan llevar más a terreno el uso del pulso (EC4), yo utilizaría a lo menos 2 patrones más, para conocer las diferentes trayectorias del $\frac{3}{4}$, para ir conociendo (...) cómo se marcaría ese patrón en distintas escuelas, distintas formas y agregarle carácter a los ejercicios, en relación a la música y al patrón sugerido (MV1), si yo tuviese que dirigir un patrón un poco más amplio, le agregaría la palabra “expresivo”, eso sería muy legato. Si fuese una música más percusiva, un patrón un poco más corto, un poco más rápido (MV2), indicar otros patrones que tienen que ver con los compases mixtos, que de repente es un poco complejo y cuando tienes que justamente enseñar los compases mixtos, en el caso de Lecto, hay un problema, aunque sea muy rudimentario, pero hay un problema de repente con esto del tema dirección del compás mixto, e incluso también cuando son de 5 tiempos que eso es un poco más complejo (NH3), Después obviamente vienen cosas mucho más profundas, trabajar la frase y esas cosas (BR8), podría ser expandido a incluir de forma básica cosas como ritenutos, acelerandos, cambios de dinámicas por ejemplo. Entre piano y forte, y con varios estilos, como marcato, legato, expresivo, non expresivo, y todas estas áreas (CH4), tal vez para trabajo de espejo, no sé si se podría implementar para trabajo de espejo (DM3), en mi opinión, la cuestión de los patrones de pulso es la parte más simple de aprender, la parte más difícil, estamos hablando de un estudiante que viene de cero, no cierto?, la parte más difícil es la parte de los tiempos, yo les digo, cuando tomo a los estudiantes, lo que más les cuesta, es por ejemplo, dar una entrada a tiempo, y mantener después de ese tiempo (DM4), cuando uno anuncia algunos temas articulatorios dentro del gesto, hay aceleración en el gesto, entonces considerar ese tipo de elementos también que podrían ser valiosos para evaluarlos, para ver cuánto tendría que acelerar, cómo no tendría que acelerar (DM5), ideal que la aplicación pudiese también ser llevada al uso de la mano izquierda (¡sí, es algo que tenemos como en la lista de pendientes), porque esa es una de las cosas más complicadas, como les digo, la cuestión de los patrones es una cosa relativamente rápida, la cuestión de los patrones versus intensidad es el siguiente paso, y después viene, patrón-entrada de tutti, o sea entrada en tiempo fuerte (DM8), que el programa calcule cuál es tu propio dibujo (DN6).</p>
<p>Idoneidad del ejercicio</p>	<p>en relación a la marcación como técnica me parece bien el patrón, aunque yo en general enseño en el tiempo 1 con el giro hacia la izquierda que tiene todo que ver con el fraseo coral, porque de lo contrario estoy haciendo del 1 al 2, (...) siempre un golpe (JQ6), creo que para automatizar un movimiento de una marcación, un esquema de 3, de 2 y de 4, está excelente (LV6), tengo mis reservas, ya que al tempo dado, los patrones son mucho más rígidos y muy, muy precisos (CH2), me parecen bien los pulsos, el $\frac{3}{4}$, o sea en este caso como piloto me parece bien para practicar (CV6), en la cuestión postural, ayuda efectivamente a localizarse en la barra, en la horizontal (DM1), sirve para el patrón, para fijar patrón, impecable, para fijar pulso, impecable, tamaño, también (DM2), el tiempo en 3 es uno de los tiempos más fregados en eso, porque el tiempo en 3 tiene estas aceleraciones metidas, o sea, hacer un 3 neutro es, (súper difícil), y muy poco práctico, o sea, un 3 neutro no existe, yo entiendo la parte de la factibilidad técnica no cierto, pero el compás de 3 es un compás súper fregado para partir (DM6), muy bueno para estudiar y para practicar batuta, lo encuentro <i>bacán</i> (DS5).</p>

Tabla 13. Categorías y unidades de sentido de las entrevistas realizadas

4.4 Análisis

A modo de análisis se observaron los resultados del cuestionario aplicado a la muestra en conjunto con la entrevista abierta que se le aplicó a cada usuario del prototipo computacional.

4.4.1 Análisis de gráficos de barra

Facilidad de uso del prototipo

Respecto del primer conjunto de preguntas que buscaron indagar sobre la *facilidad del uso del prototipo* la tendencia fue positiva para cada una de las preguntas del cuestionario.

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		
Preguntas	% Sí	% No
¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	100,0%	0,0%
¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	75,0%	25,0%
¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	87,5%	12,5%
¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	87,5%	12,5%
¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	75,0%	25,0%
¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	87,5%	12,5%
¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	93,8%	6,3%

Tabla 14. Porcentajes de respuestas frente a la facilidad de uso del prototipo

Según las respuestas obtenidas, los usuarios tuvieron mayor dificultad para mantener la ubicación mirando el monitor o proyección. Esto se debió principalmente a que algunas pruebas se realizaron en salas en donde no hubo posibilidad de manejar la luz exterior, por lo que hubo poco contraste de la imagen, lo que obstaculizó una adecuada visualización de la proyección.

Otra dificultad que se pudo extraer de las respuestas, fue la ubicación por parte de los usuarios de la “pared frontal” y su posición frente a ella. Estas respuestas que pueden ser atribuidas como algo negativo del diseño del prototipo, evidenciaron algunos problemas posturales de los usuarios como por ejemplo que algunos al dirigir no extendían suficientemente el brazo y por ello la mano derecha no era capturada por el sensor. De manera tal que la ubicación de la “pared frontal” sirvió para corregir la postura y extensión del brazo del usuario. En otros casos en cambio, este problema se debió a que el volumen de la ropa del usuario interfirió con la captura de la mano por parte del sensor.

Ejercicio de marcación de patrón de 3 pulsos, con uso de metrónomo

Respecto del conjunto de preguntas que buscaron indagar sobre el *ejercicio propuesto marcación de 3 pulsos con uso metrónomo* la tendencia mayoritaria fue positiva para cada una de las preguntas del cuestionario.

Respecto de los ejercicios propuestos		
Marcación de 3 pulsos/beats		
Preguntas	% Sí	% No
¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	87,5%	12,5%
¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	68,8%	31,3%
¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	93,8%	6,3%

Tabla 15. Porcentajes de respuestas frente a ejercicio 3 pulsos

Si bien todas las respuestas tuvieron una tendencia positiva, hay un 31,3 por ciento de los entrevistados que tuvieron dificultad con el tamaño del patrón propuesto.

Dentro de este porcentaje de usuarios que no evaluó favorablemente el tamaño de patrón propuesto en el ejercicio de entrenamiento, una parte se puede atribuir a que su biometría no era la estándar (caso de usuarios de talla muy pequeña o grande respecto del promedio local) y en tales casos fue necesario reescalar las líneas referenciales y tamaño de patrón en el prototipo, lo que notoriamente resultó en que la experiencia no fuera muy fluida para ellos.

Otra situación concerniente al tamaño del patrón es que, habitualmente, éste se modifica en la medida que cambian las velocidades de pulso, siendo más pequeño a medida que aumenta la velocidad de pulso, modificación que en el diseño del prototipo no estaba considerada, lo que pudo influir también en una percepción menos positiva frente a esta consulta.

Marcación de patrones con uso de metrónomo

Respecto de la *marcación de patrones con uso de metrónomo* se realizaron dos consultas para las cuales las respuestas fueron ampliamente positivas para cada una de ellas.

Respecto de los ejercicios propuestos		
Marcación de patrones con uso de metrónomo		
Preguntas	% Sí	% No
¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	93,8%	6,3%
¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	100,0%	0,0%

Tabla 16. Porcentajes de respuestas frente a ejercicio con uso de metrónomo

Disposición de otros patrones de marcación

Prácticamente el 100 por ciento de los usuarios considera provechosa la posibilidad de poder ejercitar con el prototipo los patrones de 1, 2 y 4 pulsos. Así mismo, sugieren el entrenamiento para 5, 6 y 7 pulsos, compases compuestos y heterometrías, como ya se mencionó en el punto 4.2.2.

Respecto de los ejercicios propuestos		
Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación		
Preguntas	% Sí	% No
Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	100,0%	0,0%
Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	93,8%	6,3%
Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	100,0%	0,0%

Tabla 17. Porcentajes de respuestas frente a la posibilidad de disponer de otros patrones de marcación

Información o retroalimentación que provee el prototipo

Respecto de la *información o retroalimentación que provee el prototipo* se realizó una serie de consultas tendientes a indagar si la entrega de datos de salida del prototipo, ya sea el registro de todas las trayectorias acumuladas de la mano durante el ejercicio, con su respectivo código de colores para la estela (verde-rojo y azul- naranja), como así mismo el video grabado con el desempeño de cada usuario, son de importancia para evaluar el desempeño personal.

Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		
Preguntas	% Sí	% No
¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	87,5%	12,5%
¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	100,0%	0,0%
¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	100,0%	0,0%
¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	87,5%	12,5%

Tabla 18. Porcentajes de respuestas frente a la información o retroalimentación del prototipo

Al observar las respuestas se puede ver que en su mayoría hubo una evaluación positiva en relación a los datos de salida del prototipo y que en dos consultas un 12,5 por ciento de los usuarios manifestó su disconformidad, primero en relación a si el registro de video pudiera servir para el estudio de otros elementos de dirección y luego sobre el código de colores usados para la corrección de los patrones.

El 100 por ciento de los usuarios manifestó su conformidad en cuanto a la entrega del registro de todas las trayectorias de la mano realizadas durante el ejercicio y consideró valiosa la entrega del registro de video.

Aplicabilidad en situación de estudio personal

Respecto de la *aplicabilidad en situación de estudio personal* se realizó una serie de consultas tendientes a indagar si el uso del prototipo puede ser de provecho a la hora de un entrenamiento personal de los rudimentos técnicos en dirección musical.

Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		
Preguntas	% Sí	% No
Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	93,8%	6,3%
¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	100,0%	0,0%
¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	100,0%	0,0%
¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?	25,0%	75,0%

Tabla 19. Porcentajes de respuestas frente a la aplicabilidad en situación de estudio personal

Al analizar las respuestas se puede observar en general que los usuarios evaluaron positivamente al prototipo en función de que se consideró una herramienta útil y provechosa al momento del entrenamiento personal fuera de aula.

Una gran mayoría coincidió en que no se puede considerar esta herramienta como reemplazo a la guía del profesor, es así como un 75 por ciento de los usuarios respondió que “no” a esa pregunta.

Al momento de ser consultados algunos usuarios dijeron que fuera de aula el trabajo personal generalmente se realiza frente a un espejo, y que éste –naturalmente- no provee ninguna retroalimentación visual, por lo que este sistema sería de valiosa ayuda dado que entrega la imagen con las trayectorias de la mano y su código de colores. Otra forma de estudio individual se realiza dirigiendo una grabación o mediante el uso de metrónomo, y aquí nuevamente el prototipo entrega una retroalimentación visual inmediata que no se puede obtener mediante dichas técnicas de estudio.

Aplicabilidad en situación de aula

Respecto a la *aplicabilidad en situación de aula* se realizó una serie de consultas tendientes a indagar si el uso del prototipo puede ser de provecho en cursos iniciales de dirección musical. Este set de preguntas solo se le aplicó a docentes universitarios que fueron parte de la muestra general de esta prueba.

En este caso el 100 por ciento de los docentes encuestados manifestó interés en contar con un prototipo como apoyo en sus clases. A pesar de que casi un 86 por ciento indicó que podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo similar, sólo un 71 por ciento respondió que podría contar con apoyo institucional a la hora de implementar un sistema como este en su lugar de trabajo; lo cual significaría que en algunos casos, a pesar de poder contar con los requerimientos técnicos, no podrían implementarlo o instalarlo en su realidad docente. También un 71 por ciento de los encuestados cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra.

Respecto del apoyo institucional para la utilización e implementación del prototipo, los resultados no totalizan un 100 por ciento, debido a que una persona de la muestra no respondió esta pregunta.

Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		
Preguntas	% Sí	% No
¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	100,0%	0,0%
¿Cree que sería factible de instalar y aplicarlo en su realidad docente?	71,4%	28,6%

¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar (disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?	71,4%	28,6%
¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?	71,4%	28,6%
¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?	57,1%	28,6%
En su realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?	85,7%	14,3%

Tabla 20. Porcentajes de respuestas frente a la aplicabilidad en situación de aula

4.4.2 Análisis mediante teoría fundamentada en datos

A partir de las entrevistas se identificaron las unidades de sentido y se categorizaron de acuerdo a algún aspecto específico del prototipo o respecto de la experiencia misma de su uso. De esta forma se definieron las categorías que se exhiben en la siguiente tabla.

Conceptualización Categorical	
Categorías	Definición
Motivación	Acción y efecto de motivar; Conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona.
Cercanía	Cualidad de cercano; próximo a algo o a alguien.
Objetividad y Confiabilidad	Cualidad de objetivo; Pertenciente o relativo al objeto en sí mismo, con independencia de la propia manera de pensar o de sentir. Cualidad de confiable; probabilidad de buen funcionamiento de algo.

Claridad - Confusión	Polaridad que define el rango que va desde la posesión completa hasta la carencia absoluta de claridad.
Inmediatez de la retroalimentación	Cualidad de inmediato; Que sucede enseguida, sin tardanza.
Contribución	Acción y efecto de contribuir; Ayudar al logro de algún fin.
Necesidad de adaptación y/o flexibilidad	Acción y efecto de adaptar; Acomodar, ajustar algo a otra cosa. Cualidad de flexible; Susceptible de cambios o variaciones según las circunstancias o necesidades.
Potencialidad	Identificación de situaciones que pueden suceder o existir, en contraposición de lo que existe.
Dificultad	Inconveniente, oposición o contrariedad que impide conseguir, ejecutar o entender algo bien y pronto.
Proyección de desarrollo	Visualización o manifestación de deseo de la incorporación de mejoras a la herramienta en el corto, mediano y largo plazo.
Idoneidad del ejercicio	Cualidad de idóneo; adecuado y apropiado para algo.

Tabla 21. Definición de categorías a partir de entrevistas realizadas

Motivación

Un número importante de entrevistados destacó como una cualidad de la herramienta, el que esta podría motivar a los estudiantes tanto en la clase como en su estudio personal, mejorando su disposición hacia la práctica de la disciplina. Surgieron adjetivos como “entretenido”, “divertido”, “interesante”, y frases que indicaron que una herramienta así ayudaría a entusiasmar e involucrar más al estudiantado.

Cercanía

Relacionado también con la categoría anterior, pero más ligado a la percepción y aceptación por parte de los expertos hacia el prototipo, está el nivel de cercanía y empatía que generó la herramienta. Aunque no todos los integrantes de la muestra

estaban tan familiarizados con este tipo de tecnologías, aspecto que constituía una preocupación por parte del equipo investigador, esta fue percibida como cercana por la mayoría.

Al menos seis de los expertos entrevistados manifestaron no sólo su propia percepción favorable hacia la herramienta, sino que aseguraron que lo sería también dentro de su entorno educativo. Algunos de los adjetivos más recurrentes fueron que la herramienta resultaba “fácil”, “amigable”, “cercana”, “bonita”, “agradable”, “simple”, “didáctica”. Los expertos también expresaron que el funcionamiento la herramienta se entendía rápidamente, y que su implementación no tendría mayor problema por parte del grupo objetivo al que está dirigida (estudiantes de dirección inicial).

Objetividad y Confiabilidad

Algo que los entrevistados fueron enfáticos en señalar es la percepción de la herramienta como una forma de medir objetivamente un ejercicio de manera confiable. Dentro de esta categoría surgieron varias comparaciones entre la percepción del profesor y la propiocepción de los estudiantes, o comparaciones entre la subjetividad de la percepción humana y la objetividad que puede brindar una herramienta de este tipo a la hora de medir un movimiento o trayectoria.

Los expertos valoraron que la herramienta entregara una retroalimentación “fidedigna”, “clara” y “objetiva”, ayudando a “concretizar” movimientos que en un comienzo resultan “abstractos” para el estudiante, señalando que la herramienta es un “buen reflejo” de la propia performance.

Dos expertos sin embargo identificaron una debilidad en este aspecto: la disciplina de la dirección contempla la subjetividad y la expresividad del gesto, por lo que tanta objetividad no sería deseable a la hora de evaluar el desempeño completo de un estudiante en situación de dirección de un conjunto.

Claridad – Confusión

La experiencia de uso resultó muy diversa para los expertos entrevistados desde el punto de vista de la gráfica del prototipo. Mientras que para algunos resultó claro y evidente lo que se pretendía con las referencias visuales y cómo guiarse por estas referencias para ejecutar de mejor manera el ejercicio; para otros resultó confuso o difícil de mirar y entender sólo con la información visual. En esto no hubo acuerdo, ya que si bien un grupo consideró que, por la claridad de la herramienta esta sería de gran provecho al momento de ejercitar los patrones, otros consideraron que la información visual podría entorpecer la ejecución constante del patrón, o bien manifestaron perplejidad respecto de la retroalimentación visual recibida durante la práctica del ejercicio.

Inmediatez de la retroalimentación

Una característica central de la herramienta testada es la entrega de retroalimentación en tiempo real al usuario. En este punto, sin embargo, influyen factores técnicos ineludibles, relacionados con la velocidad procesamiento entre el dispositivo Kinect y el lenguaje de programación utilizado, lo que puede generar pequeños desfases o latencia, la que en algunos casos puede resultar perceptible para el usuario.

Al respecto, algunos usuarios valoraron la inmediatez de respuesta de la herramienta, considerándola “rápida” y “sin desfase”, sin embargo, hubo dos entrevistados que consideraron molesto el desfase existente entre el audio (el *clic* del metrónomo) y la imagen proyectada, indicando que percibían un pequeño retraso de la parte visual respecto de la auditiva.

Contribución

Otro aspecto que destacaron los entrevistados fue su percepción de la herramienta como un aporte a la disciplina. Tanto desde el punto de vista del estudiante como del punto de vista del profesor, indicaron que el ejercicio propuesto sería

“provechoso”, “un aporte”, “súper útil”, “novedoso”, “súper bueno para la etapa inicial”, “valioso” e “innovador”. En general hubo consenso en considerar que esta sería una buena herramienta para los estudios más iniciales, y que podría aportar no sólo a la disciplina de la dirección, sino también a otros ámbitos como la clase de solfeo, donde igualmente se enseñan patrones básicos de marcación de compases.

Sin embargo, se identificaron algunos reparos, ya que la marcación de patrones es solo la primera etapa y la menos compleja dentro de la formación de los estudiantes de dirección, quienes requieren dominar múltiples herramientas y dimensiones de la disciplina que les permitan conducir efectivamente una interpretación frente a un grupo musical.

Necesidad de adaptación y/o flexibilidad

Al consultar a los expertos cómo se sintieron durante los ejercicios propuestos por el prototipo, surgieron opiniones que apuntaban hacia la rigidez que impone la herramienta en cuanto a las dimensiones del marco de dirección y del dibujo del patrón.

Varios expertos coincidieron en que sería deseable que el prototipo de alguna manera se adaptara a la estatura y proporciones antropométricas del usuario, así como también poder ampliar o estrechar el marco de dirección según la expresión que se desee practicar.

Se repitió la idea de que los patrones no son esquemas rígidos, sino que están sometidos a múltiples variaciones según la expresión, velocidad, función de la marcación, entre otros factores; además de que cada director, a lo largo de su desempeño profesional se va armando de un “repertorio” de patrones que no necesariamente son aquellos que aparecen en los libros, sino que más bien se rigen por las normas generales de la marcación en patrones pero adquieren características propias para cada director en particular, según lo que a él le acomoda y le resulta efectivo al momento de dirigir.

Potencialidad

En este punto los entrevistados elogiaron la iniciativa y previeron múltiples potencialidades tanto en el ámbito del estudio personal como en las clases de dirección. Se repite varias veces la idea de que una herramienta así “tiene mucho potencial”, y que podría transformarse en un apoyo muy efectivo al momento de practicar los rudimentos de la técnica de batuta, sugiriendo que con esta tecnología se podrían abarcar muchos aspectos que en este prototipo aún no estaban considerados.

Dificultad

Los entrevistados fueron consultados acerca de las dificultades que pudieron haber tenido durante la experiencia de uso, así como también de las falencias o debilidades que pudieron identificar en la herramienta.

Respecto de la propia experiencia, tres de los encuestados señalaron como una dificultad el sonido del *clic* utilizado para la marca del metrónomo, además alguien manifestó que la retroalimentación exclusivamente visual hacía difícil interpretar tanta información simultáneamente, mientras que por otra parte hacía falta mayor información auditiva, que permitiera conectar más el ejercicio con la música.

También hubo expertos que consideraron difícil ejercitar un compás de $\frac{3}{4}$ neutro, ya que consideran que de los tres patrones básicos, éste sería el más complejo de dominar, aún más sin incluir aceleraciones dentro del patrón.

Otra debilidad que fue señalada por expertos es el enfoque exclusivo que tiene el prototipo hacia el aspecto kinético de la dirección, lo que podría generar, sin la correcta tutela de un profesor en el área, una mala concepción de parte del estudiante respecto de las múltiples dimensiones de la técnica de dirección.

Por último surgieron algunas impresiones respecto de la rigidez del prototipo, ya que esto podría en algunas personas causar tensión en los hombros, lo que es poco deseable tanto fisiológica como musicalmente; además de que para algunos directores

resultó incómodo el tener que adaptarse a un patrón distinto al que están acostumbrados a utilizar para poder obtener un registro “aceptable” según los parámetros del prototipo.

Proyección de desarrollo

Uno de los objetivos específicos de esta investigación era identificar posibles proyecciones del uso de la tecnología HCI en el contexto particular de la dirección musical y en el contexto global de la enseñanza musical.

Como se señaló en la categoría de la contribución a la disciplina, algunos expertos indicaron que un prototipo como el testeado no sólo sería útil en el área de la dirección sino también en otros ámbitos de la formación musical, como la clase de solfeo, donde también suelen enseñarse patrones básicos de marcación de compases.

Una de las ideas que más se repite dentro de las entrevistas es el deseo de incluir elementos tales como el carácter (non expresivo, expresivo, etc.), dinámicas (forte, mezzoforte, piano, etc.) y distintas articulaciones dentro de la marcación (marcato, staccato, etc.). Otra proyección sería implementar el uso de ambas manos, tanto para dirección en espejo o doble dirección, donde ambas manos marcan al unísono, así como también para incluir las indicaciones propias de la mano izquierda en cuanto a entradas, cortes, fraseo y dinámica, lo que permitiría trabajar la disociación de movimientos por parte de los estudiantes.

Algunos entrevistados sugirieron también que sería muy interesante poder contar con distintos modelos de patrones para seleccionar y practicar una misma cifra de compás, de tal manera de conocer las distintas escuelas de dirección, o al menos las más importantes.

Otro ámbito hacia donde podría desarrollarse el prototipo, tiene que ver con la posibilidad de que éste “aprenda” del sujeto (machine learning), logrando identificar su biometría y adaptarse a ella, reconocer su patrón característico o escuela de dirección utilizada.

Finalmente surgió la idea de llevar esta herramienta a un nivel menos abstracto y más musical, incorporando ejercicios de entrenamiento de ciertas piezas o fragmentos de piezas musicales fijas, con la ayuda y retroalimentación del prototipo; junto con la inclusión de elementos más complejos como cambios de tempo, calderones, y agógica en general (acelerando, ritardando, etc.)

Idoneidad del ejercicio

Si bien este aspecto fue consultado a los expertos directamente en la encuesta fija, durante la entrevista los expertos docentes en el área manifestaron espontáneamente, con mayor detalle y libertad sus apreciaciones en cuanto a la idoneidad del ejercicio propuesto para la consecución del objetivo de aprendizaje para el cual fue diseñado.

En este punto aparecen opiniones diversas y también contrapuestas. En general la apreciación es positiva en cuanto a lo estructural, pero con algunas reservas en cuanto a las sutilezas del ejercicio.

El consenso estuvo en que la herramienta puede ayudar a entrenar y automatizar aspectos concretos de la técnica de batuta como el patrón, el pulso y la postura, a lo que los expertos otorgaron una gran valoración.

Los reparos, por otro lado, tuvieron relación con el patrón escogido (“el compás de 3 es súper fregado para partir”), con el tempo de ejercitación (“tengo mis reservas, ya que al tempo dado, los patrones son mucho más rígidos y muy muy precisos”), y con el dibujo escogido, ya que desde la dirección coral podría no ser el más adecuado para el fraseo vocal.

4.5 Discusión

Esta investigación definida como exploratoria descriptiva, permitió examinar las posibilidades de uso de tecnologías de interacción humano-computador en el aprendizaje de técnicas básicas de dirección musical, mediante el diseño, implementación y testeo de un prototipo computacional. La metodología escogida fue efectiva, en tanto se logró desarrollar el diseño y la implementación del prototipo a través del estudio de fuentes bibliográficas y el posterior trabajo con experto informático, como asimismo pudo indagar su utilidad, aplicabilidad y apoyo a la enseñanza-aprendizaje de esta disciplina en aula y al entrenamiento gestual individual, aspectos evaluados por un grupo experto en dirección musical.

A su vez, las categorías de análisis escogidas permitieron estudiar la variable principal de esta investigación en sus distintas dimensiones, otorgándole validez al método utilizado para determinar la aplicabilidad de la tecnología HCI en el entrenamiento gestual inicial en dirección musical.

Respecto de los resultados del cuestionario y entrevista, fue posible observar coherencia y consistencia en cuanto a los porcentajes de respuestas positivas y las categorizaciones de unidades de sentido que se consideran favorables al uso de esta tecnología en el ámbito específico de la disciplina que se estaba investigando.

Considerando la evaluación de este prototipo por parte de los expertos, se pueden discutir otros aspectos no mencionados anteriormente, como por ejemplo, la posibilidad de flexibilizar el diseño del software para permitir a los directores y estudiantes encontrar “su propio gesto”, explorando la dimensión expresiva de la dirección, pero contando con el registro gráfico y de video de sus trayectorias, propiciando también así un autoconocimiento técnico más profundo.

Igualmente a partir de la evaluación de expertos surgieron algunas inquietudes respecto de la expansión del software hacia otros niveles de dificultad, a ejercicios de mayor precisión, a la interpretación más conectada con el ejercicio musical y con la

situación real de dirección, entre otras posibilidades. Dentro de estas ideas, hay algunas que son factibles de realizar en función de las limitaciones técnicas que el actual prototipo tiene. Por ejemplo, incorporar patrones de otras escuelas de dirección, implementar los aspectos biométricos dentro del software, dirigir series heterométricas y cambiar la velocidad de pulso según una configuración previa. Algo que no estaba considerado en el diseño original, pero que es igualmente factible de mejorar en este diseño, es la posibilidad de voltear el patrón referencial, para que este prototipo pueda ser utilizado por personas zurdas.

Por otro lado, el diseño existente no permite incorporar funcionalidades tales como la dirección en espejo, es decir, utilizando ambas manos; la dirección de pasajes musicales preestablecidos, o la ejercitación de pasajes que incluyan *accelerandos* o *ritardandos*; debido a las limitaciones técnicas propias del dispositivo Kinect y del lenguaje Processing, ya que aumentaría aún más la latencia que algunos usuarios percibieron, y probablemente se requeriría volver a diseñar el software y cambiar a otro lenguaje de programación.

En caso de querer obtener información sensorial más detallada que la que el dispositivo Kinect puede proveer, habría que considerar también la utilización de dispositivos anexos, como por ejemplo, acelerómetros que puedan captar información más precisa del movimiento de los brazos, o bien, alguna batuta especial que pueda ser reconocida por el sensor, ya que este sólo reconoce las partes del cuerpo y no otros accesorios.

Finalmente, es importante mencionar que durante el estudio de uso de esta tecnología y su aplicación en dirección musical, las investigadoras advirtieron que la principal función del prototipo probablemente sea la de un “espejo aumentado”, pues provee, al igual que un espejo, la imagen instantánea de la postura y movimiento de brazo y mano, pero a diferencia de éste el prototipo entrega un retroalimentación en tiempo real del desempeño del usuario y entrega un registro de datos, ya sea a través

de la imagen de la sumatoria de trayectorias de la mano y/o del registro de video para su posterior análisis.

SOLO USO ACADÉMICO

5 Capítulo V: CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones en relación con el problema

De acuerdo a los resultados analizados y discutidos en la secciones previas, se puede concluir que en relación con el problema de investigación, el diseño e implementación de un prototipo computacional que incorpore tecnología HCI como el planteado es, a juicio de expertos, una herramienta que permite, por un lado, entregar retroalimentación inmediata y objetiva al estudiante, y por otro lado reducir los tiempos de enseñanza y evaluación en una cátedra numerosa. Igualmente se visualiza que esta herramienta tecnológica puede transformarse en un recurso TIC de apoyo a la enseñanza de la disciplina en situaciones de aula y de entrenamiento personal. Así mismo, su uso resulta motivante para los estudiantes de las nuevas generaciones que están familiarizados con este tipo de tecnologías.

5.2 Conclusiones en relación con el objetivo general

La investigación logra proponer una herramienta informática que, usando tecnologías de interacción humano-computador, apoya el entrenamiento gestual y el desarrollo autónomo de competencias kinéticas específicas de la dirección musical.

5.3 Conclusiones en relación con los objetivos específicos

De acuerdo a la investigación de la bibliografía se lograron identificar los resultados de aprendizaje y actividades que más comúnmente se consideran como parte de la formación inicial de los estudiantes de dirección musical. Algunos de estos son: postura, ejes de marcación, alzares, cortes, patrones métricos y dinámicas.

En relación con el segundo objetivo de investigación se puede concluir que es factible diseñar y especificar una herramienta de apoyo al aprendizaje y entrenamiento técnico gestual, a través de la utilización de tecnologías de interacción humano-

computador. La implementación de esta herramienta a nivel de desarrollo fue posible gracias al apoyo externo de un experto en informática, quien colaboró en la programación y pruebas piloto de este recurso.

De acuerdo a los resultados con base en la opinión de expertos, se puede concluir que el prototipo es una herramienta de apoyo para estudiar los rudimentos básicos de dirección, ya sea en situación de estudio personal o en situación de aula, pues las pruebas realizadas al grupo de muestra fueron favorables en todos los aspectos testeados salvo en aquél que refiere a que el prototipo no puede reemplazar la función del profesor durante la clase.

Los expertos consultados frente a la experiencia de uso del prototipo elogiaron la propuesta, principalmente porque en este tipo de cátedras no se cuenta con mayores herramientas o recursos, sean estas tecnológicas o no, que apoyen el estudio de la disciplina, más allá de las que puede brindar el profesor y la literatura técnica especializada. A partir de allí es que los expertos no solamente apreciaron las potencialidades del diseño del prototipo presentado, sino que además vislumbraron otras aplicaciones, ya sea en el mismo ámbito de la dirección musical, como en otros aspectos de la enseñanza de la música. Así mismo, opinaron acerca de cómo mejorar el diseño actual, entregando valiosas sugerencias que mejorarían este prototipo computacional.

Considerando además que, muchos docentes utilizan videocámaras para registrar a sus estudiantes y evaluar su desempeño con posterioridad, dada la positiva evaluación del prototipo en su prueba piloto, este podría constituir un aporte a la metodología de enseñanza y de evaluación utilizada en cursos de dirección, reemplazando la videocámara y utilizando en cambio el registro automático del prototipo como una herramienta didáctica dentro de la asignatura, optimizando así los tiempos de enseñanza, retroalimentación, aprendizaje y evaluación de las técnicas básicas de dirección.

5.4 Conclusiones en relación con el contenido del Marco Teórico

A partir del marco de referencia se pudieron establecer los resultados de aprendizaje básicos necesarios para una cátedra de dirección musical con estudiantes sin conocimientos previos. Esto permitió al equipo investigador explorar y profundizar en las distintas escuelas de dirección y seleccionar los patrones, en este caso de la escuela de Brock McElheran, que fueron posteriormente implementados en el prototipo computacional.

De igual forma, el marco teórico permitió comprender, valorar y apreciar la importancia de la gestualidad y del complejo sistema de comunicación no verbal entre el director y los músicos.

Gracias a la comprensión de la naturaleza del movimiento y la manera en que los seres humanos aprendemos habilidades motoras específicas, se puede concluir que la retroalimentación visual que entrega el prototipo es de ayuda en el proceso de automatización de los movimientos recientemente aprendidos en una lección de dirección musical.

De acuerdo a lo estudiado en el marco teórico se pudo constatar que, si bien existen investigaciones que usan nuevas tecnologías, entre otras, la tecnología HCI, para estudiar la gestualidad propia de la dirección musical, muy pocas de ellas están enfocadas en la enseñanza y el aprendizaje técnico de la disciplina.

5.5 Otras Conclusiones

El registro de la acumulación de trayectorias trazadas por la mano que guarda el prototipo, puede ser perfectamente una fuente de información para conocer, por ejemplo, el estilo de marcación de directores particulares, como así mismo identificar una posible “escuela chilena” de dirección musical, a través del análisis de los gráficos generados.

Los datos que proporciona el registro podrían servir para estudiar la física del movimiento, y convertirse en la base de un prototipo “inteligente” que pueda aprender a partir del propio movimiento humano y sistematizar por ejemplo, los patrones de dirección de una misma persona para su evaluación y corrección futura.

Si bien esta herramienta fue concebida como un recurso didáctico de apoyo al estudio inicial de dirección musical, en función del entusiasmo que generó en los expertos que la probaron y evaluaron, no se descarta que pueda ampliarse a futuro hacia otras funcionalidades como por ejemplo una aplicación de videojuego, aplicación para dispositivos móviles o en alguna otra aplicación artística.

5.6 Recomendaciones y/o sugerencias

En caso de querer implementar este prototipo y no estar disponible el sensor Kinect, ya sea por falla o por discontinuidad del producto, es posible usar otros sensores existentes en el mercado, tales como VicoVR, Orbbec Astra Pro u Orbbec Persee, y Stereolabs ZED, los que cumplirían la misma función.

5.7 Conclusión final

El principal propósito de esta investigación fue diseñar e implementar un prototipo computacional con el uso de tecnología HCI para el aprendizaje de los rudimentos técnicos básicos en dirección musical y su evaluación por un grupo de expertos. Para cumplir sus objetivos se constituyó un equipo profesional interdisciplinario que estudió y desarrolló cada etapa de la investigación, logrando alcanzar un conocimiento acabado de distintas áreas que subyacen o convergen en el campo de la dirección musical y que luego fue llevado hacia el diseño del sistema computacional y su posterior uso.

Esta tesis le permitió a las investigadoras por tanto alcanzar una comprensión profunda de la disciplina, contribuyendo además con una herramienta única en su tipo en Chile para el entrenamiento gestual en dirección musical, la que al incorporar tecnología HCI en el entrenamiento individual o en situación en aula, podría ser un real aporte en las asignaturas iniciales de dirección que hasta ahora no utilizan metodologías de enseñanza que incluyan a las nuevas tecnologías.

Al ser esta propuesta una innovación ya sea desde el punto de vista de la metodología del aprendizaje de la disciplina, como así también desde el área del uso las nuevas tecnologías, se puede concluir que esta investigación constituye un avance para el conocimiento y estudio de la dirección musical, generando nuevas líneas de investigación futuras en el ámbito de la educación musical, aplicaciones computacionales en música, estilos de dirección musical en Chile, aplicaciones para instalaciones artísticas, videojuegos musicales, proyectos multimediales, etc.

Las investigadoras esperan que se continúe explorando y desarrollando herramientas didácticas en esta y otras áreas de la formación musical especializada, de acuerdo a los nuevos tiempos y tecnologías cada vez más accesibles y disponibles para los estudiantes.

6. Bibliografía

- Bergen, S. (2012). *Conductor Follower: Controlling sample-based synthesis with expressive gestural input*. Espoo: Aalto University School of Electrical Engineering.
- Boult, A. (1920). *Conducting, A Handbook on The Technique of*. Oxford: Hall de Printer Limited.
- Busch, B. R. (1984). *El Director de Coro. Gestos y Metodología de la Dirección*. Madrid: Real Musical.
- Cadoz, C. (1994). *Les Réalités Virtuelles: Un exposé pour comprendre, un essai pour réfléchir*. París, France: Dominos Flammarion.
- Castañedas, F. F. (2000). *La Técnica de la Dirección Orquestal como una estrategia para mejorar la Ejecución Instrumental*. Panamá: Universidad de Panamá.
- Cursá, D. d. (1990). *Teoría Completa de la Música*. Madrid: Real Musical.
- De Castello Branco, H. (2008). *A CONTRIBUIÇÃO DO ESTUDO DO SISTEMA LABAN PARA O GESTUAL DO REGENTE*. Londrina, Brasil: Universidade Estadual de Londrina.
- Díaz Lucea, J. (1999). *La enseñanza y aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona, ESPAÑA: INDE.
- Donn, G. (1988). *Musical Conducting Emblems*. Ohio, EE.UU: The Ohio State University.
- Fuertes Fernández, M. (2002). La Técnica En La Dirección Musical. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, ISSN 1576-5199, Nº. 7 , 2-12.
- Galkin, E. W. (1989). *A History of Orchestral Conducting in Theory and Practice*. New York: Pendragon Press.
- Gallo, J. A., Graetzer, G., Nardi, H., & Russo, A. (1979). *El director de coro. Manual para la dirección de coros vocacionales*. Buenos Aires: Melos (Ricordi Americana).
- García Vidal, I. (2011). *Propuesta metodológica para la didáctica de la Dirección Musical*. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

Garnett, G. E., Malvar-Ruiz, F., & Stoltzfus, F. (1999). Virtual Conducting Practice Environment. *Proceeding International Computer Music Conference* (págs. 371-374). Michigan : ICMA.

Gavrila, D. (1999). The Visual Analysis of Human Movement: A Survey. *Computer Vision and Image Understanding* , 82-98.

Gobierno de Chile. (2016). *Orquestas Juveniles de Chile*. Retrieved 2017 йил 20-10 from <http://www.orquestajuvenilchile.com/transparencia/Memoria/MEMORIA%202016.pdf>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D. F: México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Herrera, E. (1995). *Teoría musical y armonía moderna* (Vol. 1). (A. Bosch, Ed.) Barcelona, España: Novoprint.

Kendon, A. (1972). *Some Relationships Between Motion and Speech*. New York, EE.UU: Pergamon Press.

Kolesnik, P. (2004). *Conducting Gesture Recognition, Analysis and Performance System*. Montreal: Dept. of Music Technology, Faculty of Music McGill University.

Kooiker, B. (2014). *Gestural Data for Expressive Control: A Study in Repetition and Recognition*. Amsterdam: Radboud University, Nijmegen.

Labuta, J. A., & Matthews, W. K. (2017). *Basic Conducting Techniques*. Londres: Routledge.

Latham, A. (2008). *Diccionario enciclopédico de la música*. México DF: Fondo de cultura económica.

McConnell, S. (2004). *Code Complete. A practical handbook of software construction*. Microsoft Press.

McElheran, B. (1966). *Conducting Technique for Beginners and Professionals*. New York: Oxford University Press.

Michels, U. (1982). *Atlas de Música*. Móstoles (Madrid): Alianza Editorial.

Mitra, S., & Acharya, T. (May de 2007). Gesture Recognition: A Survey. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews archive* , 311-324.

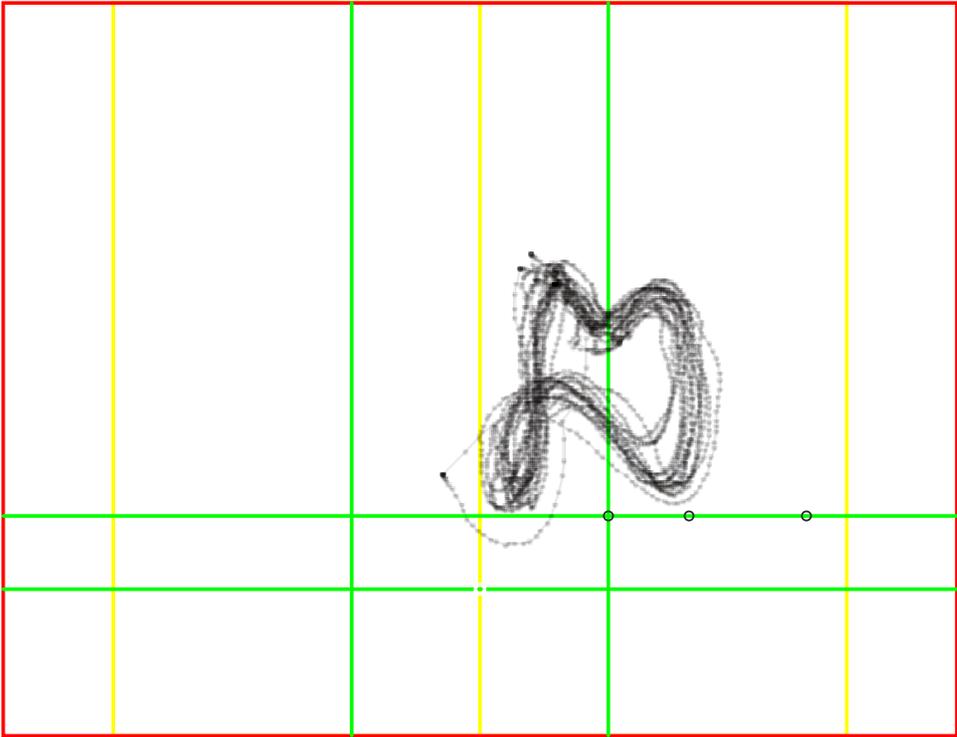
- Montuschi, P., Sanna, A., Lamberti, F., & Paravati, G. (2014). Human-Computer Interaction: Present and Future Trends. *Computing Now* , 7 (9).
- Myers, B. A. (1996). A Brief History of Human Computer Interaction Technology. *ACM Computing Surveys*. 28 (4).
- Navarro Lara, F. (2015). *Vademécum del director de orquesta del Siglo XXI*. Huelva: Escuela de Dirección de Banda y Orquesta "Maestro Navarro Lara".
- Peng, L., & Gerhard, D. (2009). A Gestural Interface for Orchestral Conducting Education. *Proceedings of the First International Conference on Computer Supported Education*. 1, págs. 406-409. Lisboa: INSTICC Press.
- Real Academia Española. (n.d.). *Diccionario de la lengua española*. Retrieved 2017 йил 13-10 from <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=16JQ217>
- Reas, C., & Fry, B. (2010). *Getting Started with Processing*. O'Reilly Media.
- Rosa-Pujazón, A., Barbancho, I., Tardón, L., & Barbancho, A. M. (2013). Conducting virtual with a Kinect device . *Proceedings of the Sound and Music Computing Conference*. Stockholm.
- Rudolf, M. (1994). *The Grammar of Conducting: A Comprehensive Guide to Baton Technique and Interpretation*. Toronto: Maxell Macmillan Canada.
- Scherchen, H. (1989). *Handbook for Conducting*. New York: Oxford University Press Inc.
- Tjin-Kam-Jet, K. (2007). Evaluating left and right hand conducting gestures. A tool for conducting student. *7th Twente Student Conference on IT*. University of Twente, Faculty of Electrical Engineering, Mathematics and Computer Science .
- Turk, M. (2002). *Handbook of Virtual Environments: Design, Implementation, and Applications*. . Mahwah, NJ, EE.UU: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vera Martínez, G. (2006). *Evolución histórica del arte de dirigir*. Murcia: Conservatorio Superior de Música de Murcia.
- Zuleta, A. (2004). *Programa Básico de Dirección de Coros Infantiles*. Bogotá D.C: Ministerio de Cultura, República de Colombia.

ANEXOS

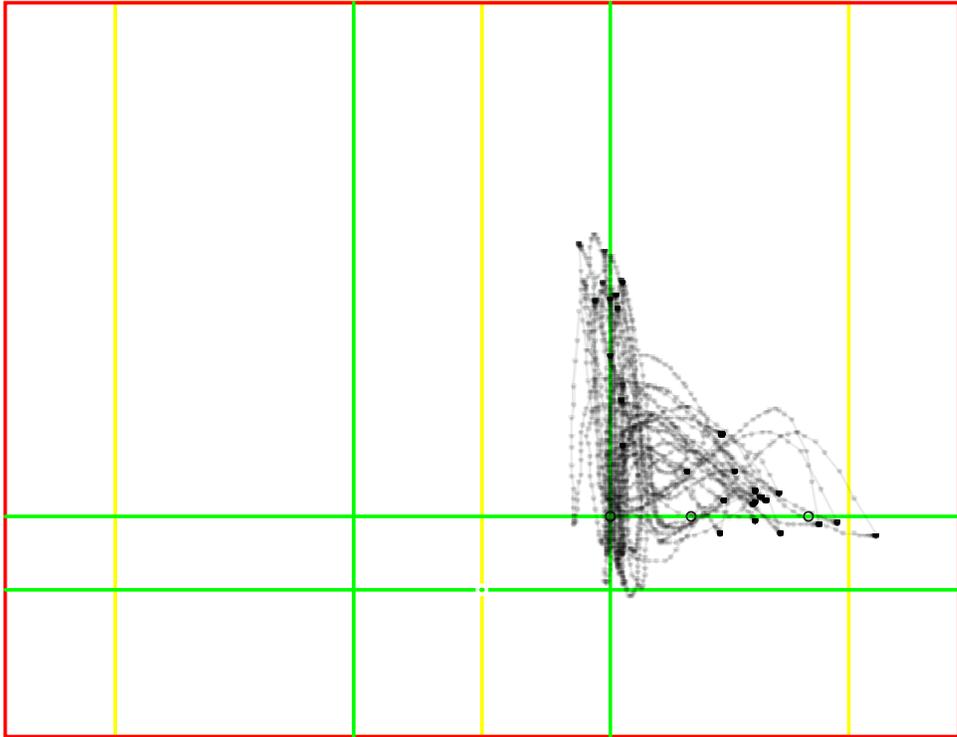
SOLO USO ACADÉMICO

ANEXO 1

Registro de patrones guardados por el prototipo para usuarios expertos utilizando ejercicio con patron $\frac{3}{4}$ y tempo de 60BPM

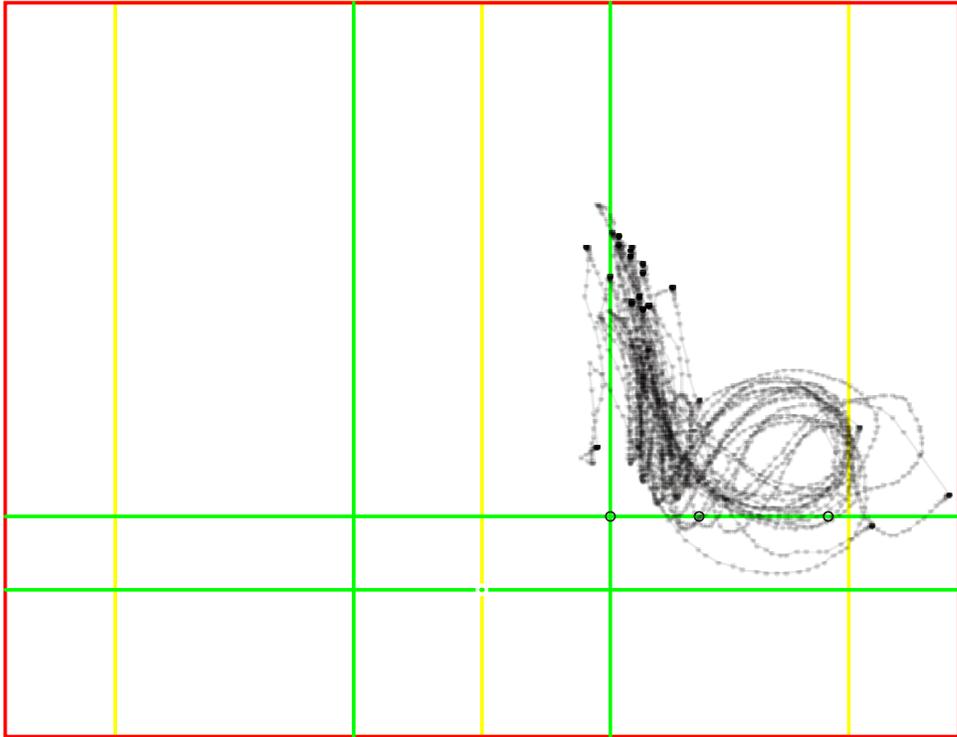


User: ARV, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-14, Hora: 9:42:, Escala: 2.0(v0.9)



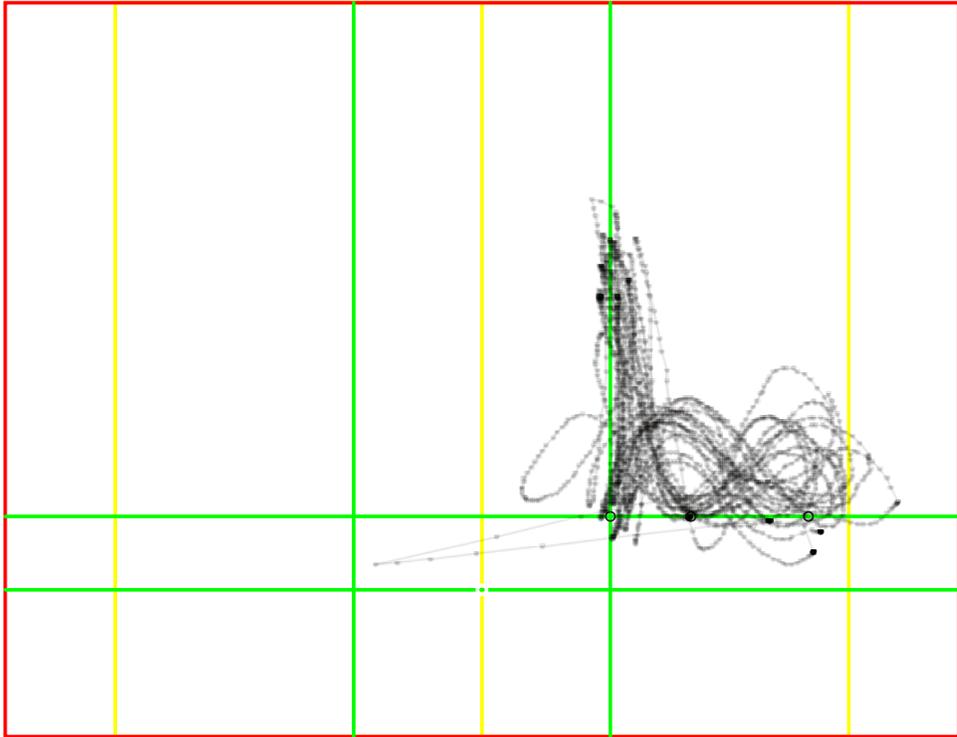
User: BRG, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-13, Hora: 13:15:, Escala: 2.0(v0.9)

SOLO U-



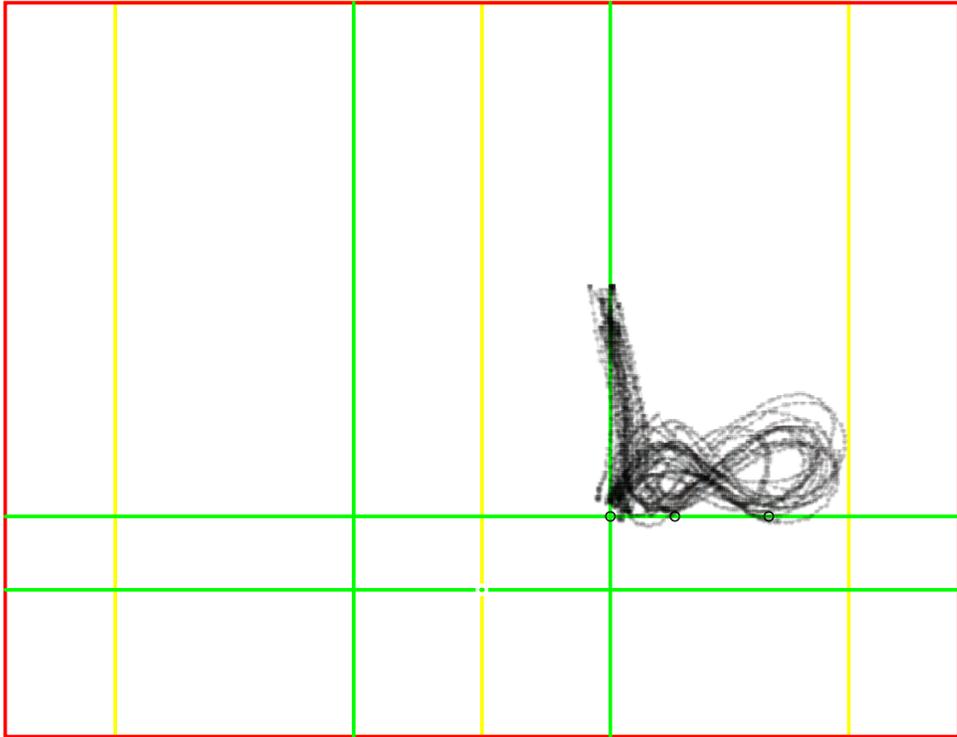
User: CHM, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-15, Hora: 10:1:, Escala: 2.2(v0.9)

SOLO U-



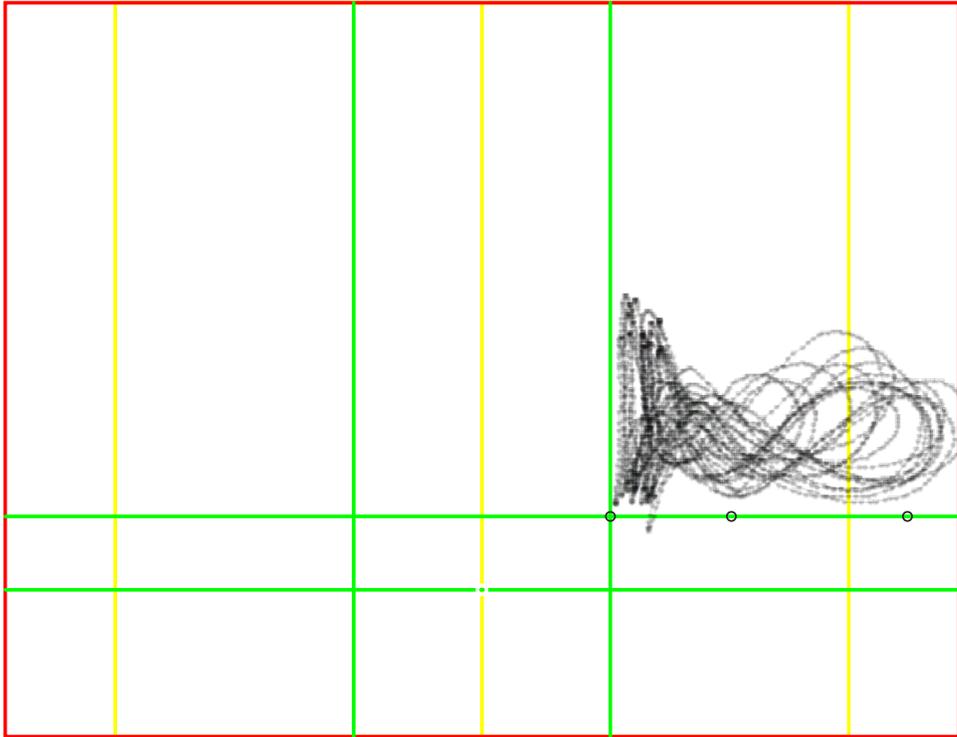
User: CMF, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-13, Hora: 12:19:, Escala: 2.0(v0.9)

SOLO U-



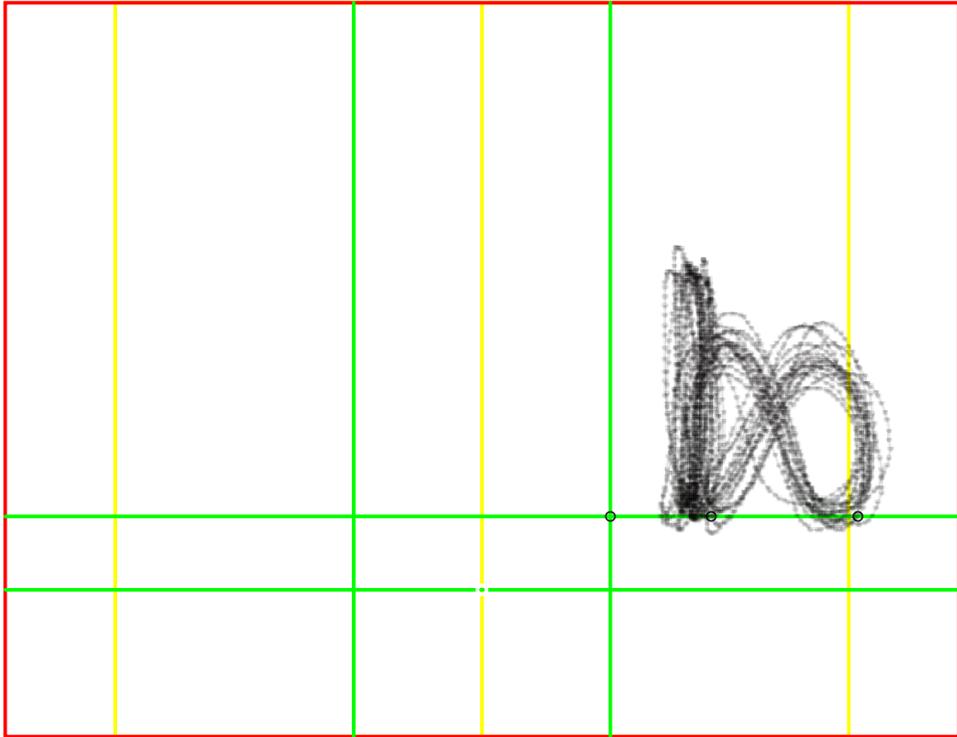
User: CVD, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-15, Hora: 12:53:, Escala: 1.6(v0.9)

SOLO U-



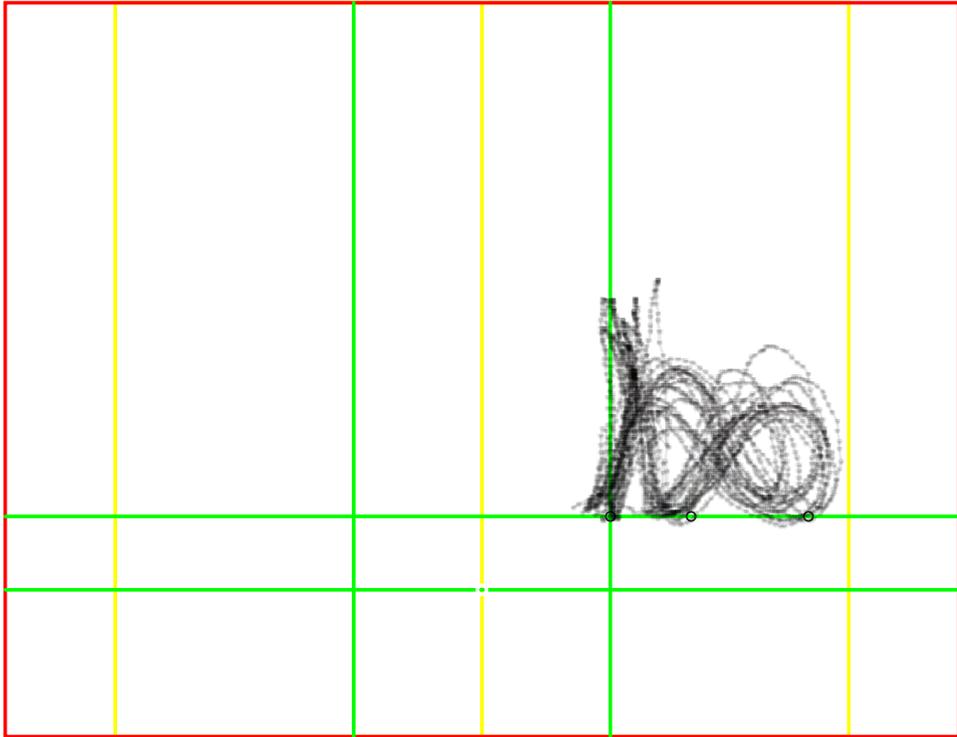
User: DAF, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-9, Hora: 13:54:58

SOLO U-



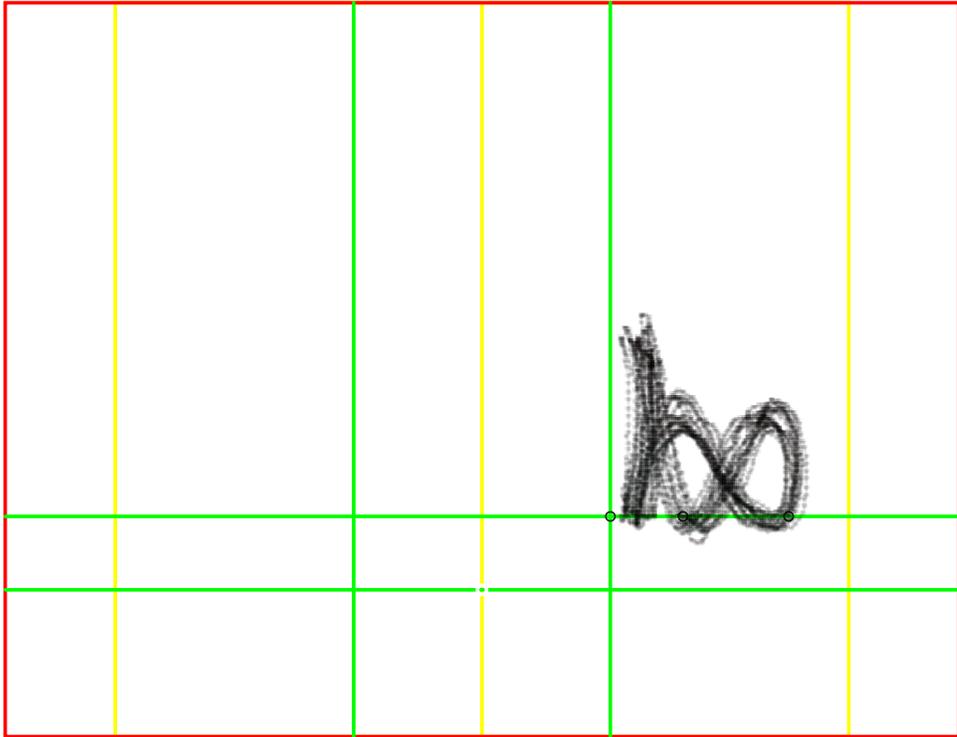
User: DMM, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-15, Hora: 11:26:, Escala: 2.5(v0.9)

SOLO U-



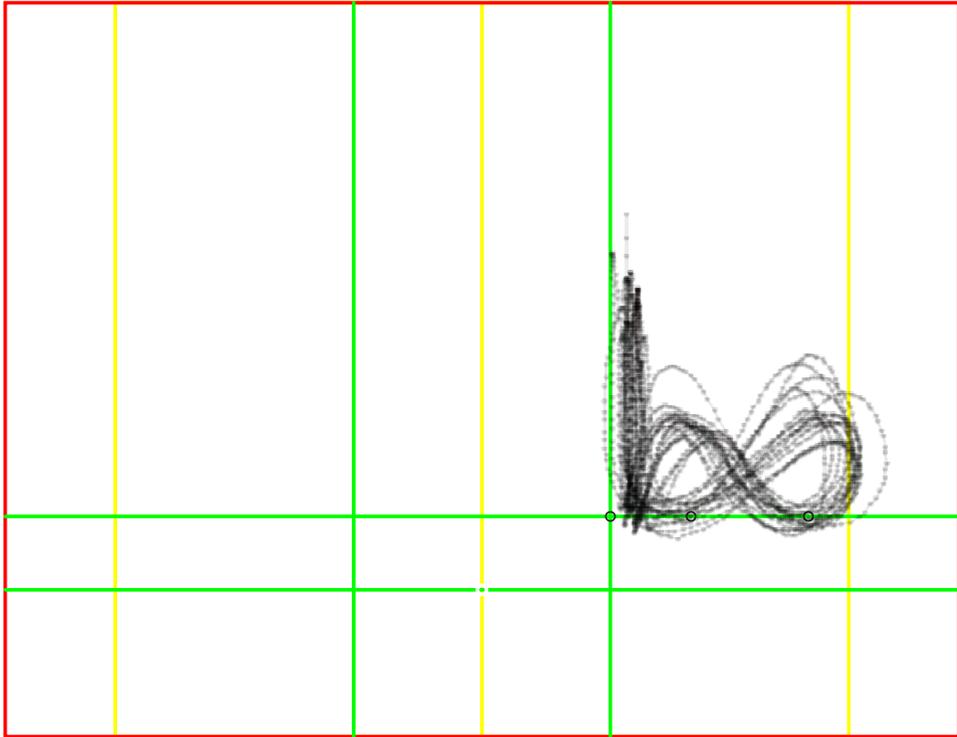
User: DNO, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-15, Hora: 10:37:, Escala: 2.0(v0.9)

SOLO U-



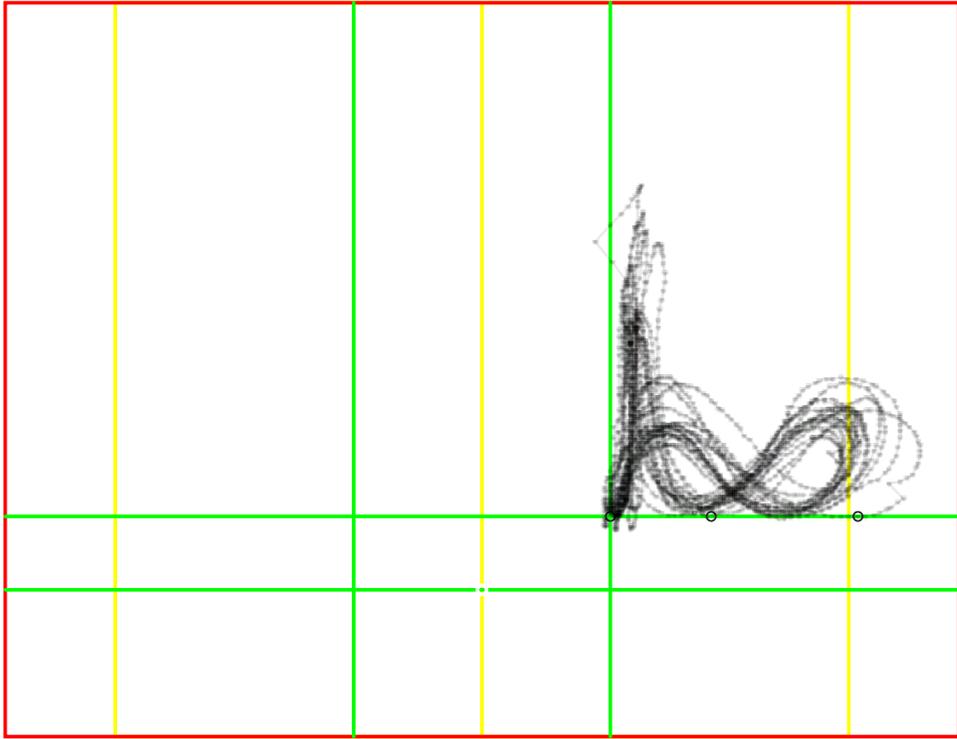
User: DSC, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-15, Hora: 10:25:, Escala: 1.8(v0.9)

SOLO U-



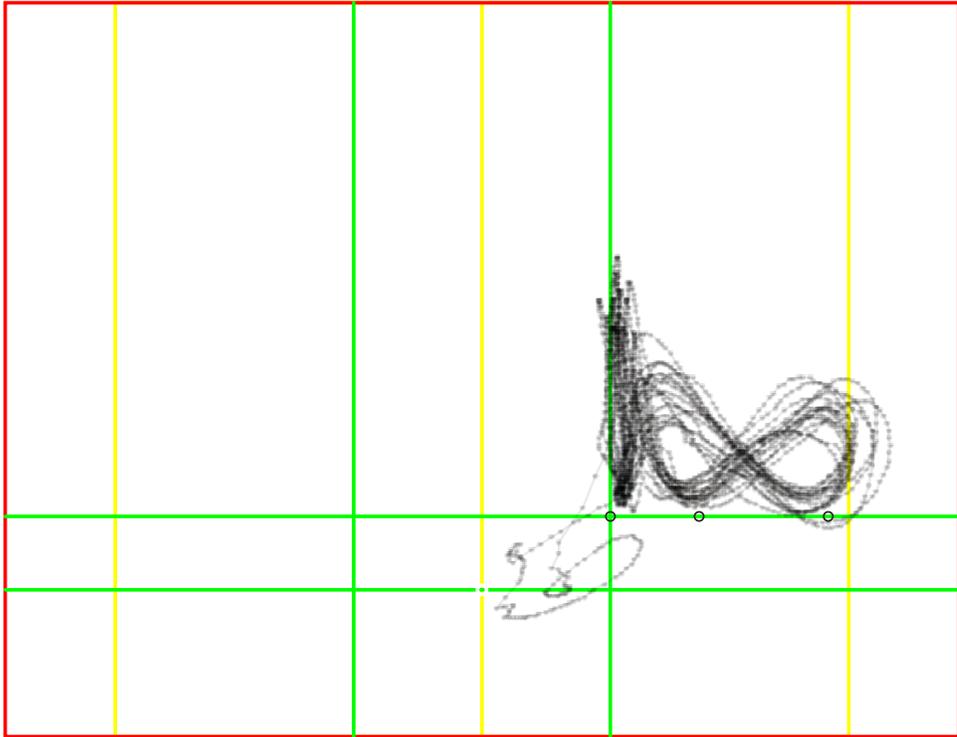
User: ECA, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-9, Hora: 22:41:48

SOLO U.



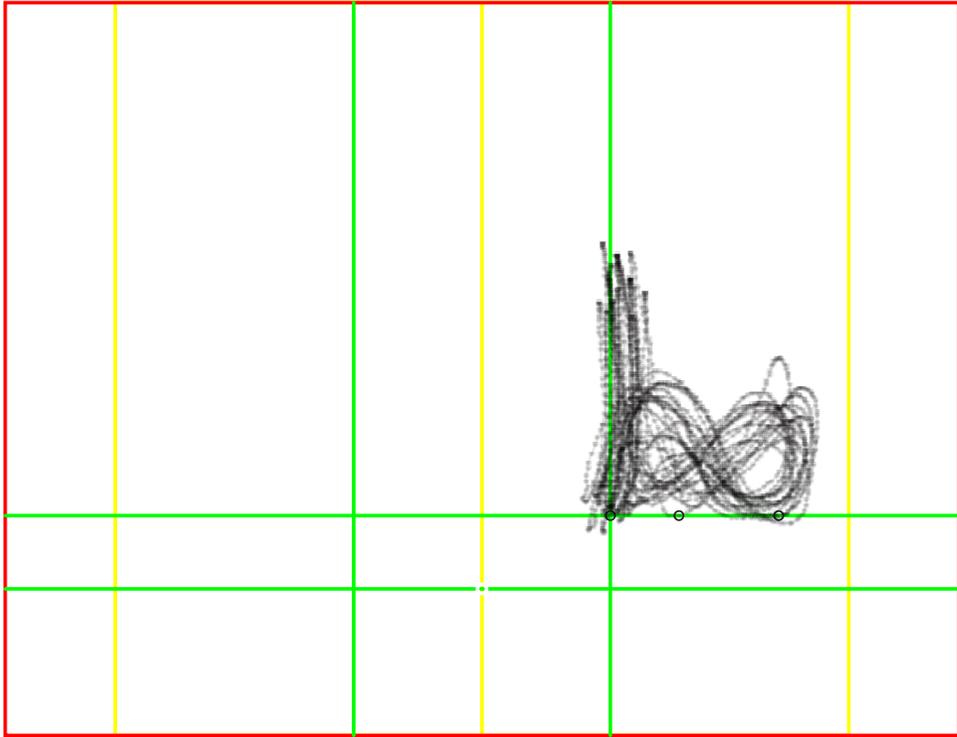
User: FEL, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-11, Hora: 12:40:, Escala: 2.5(v0.9)

SOLO U.



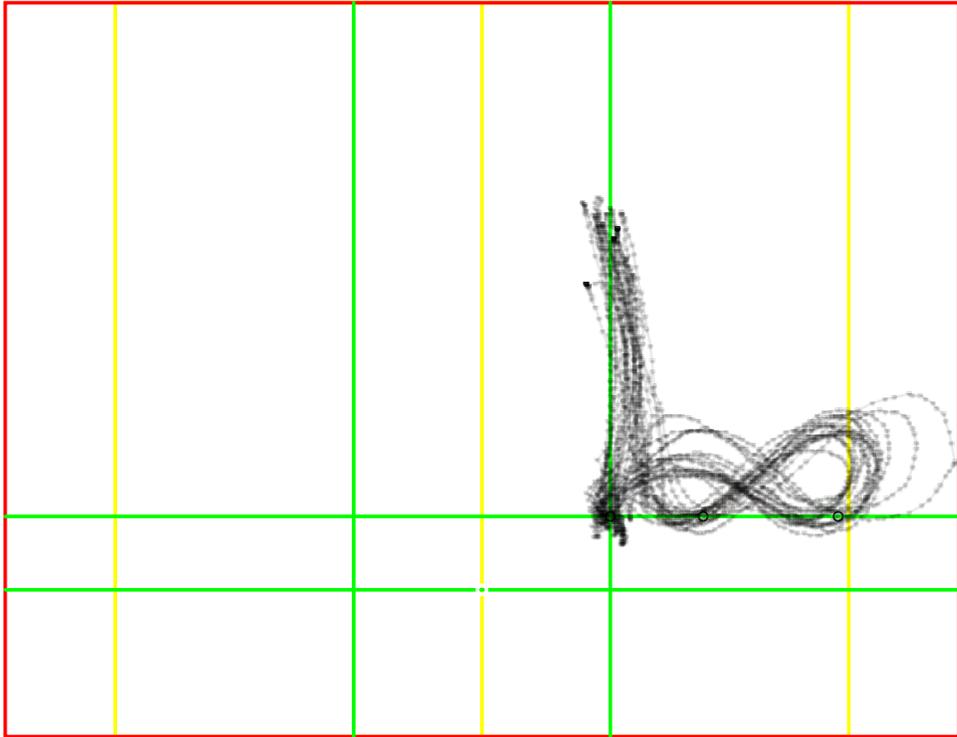
User: FGR, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-26, Hora: 13:7:, Escala: 2.2(v0.9)

SOLO U.



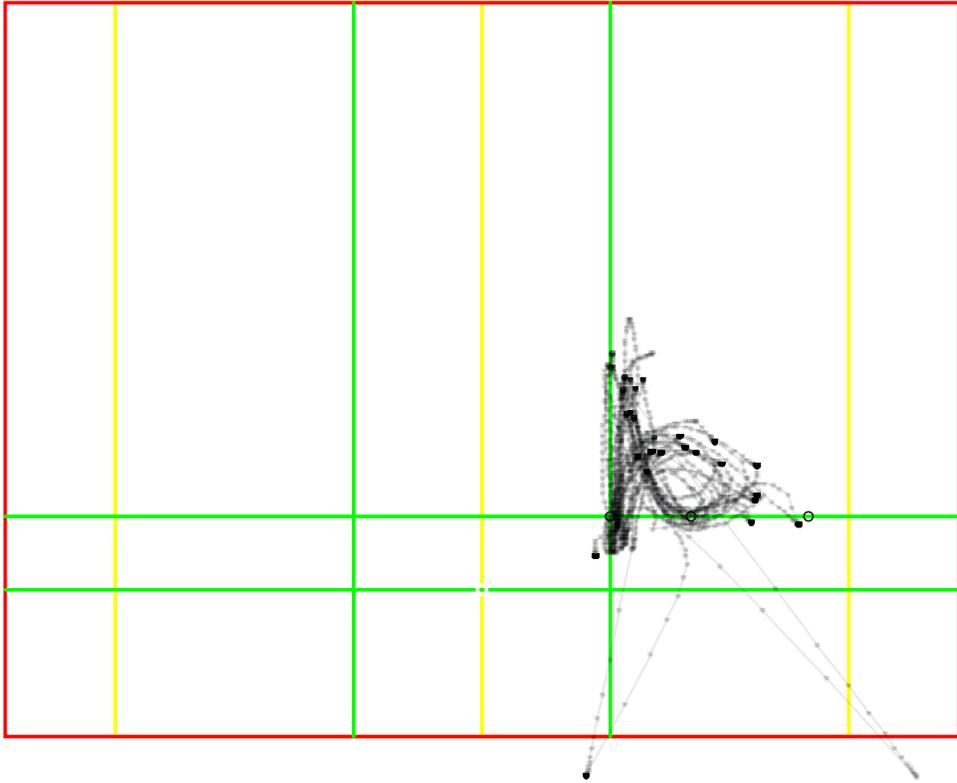
User: JQN, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-15, Hora: 12:23:, Escala: 1.7(v0.9)

SOLO U-



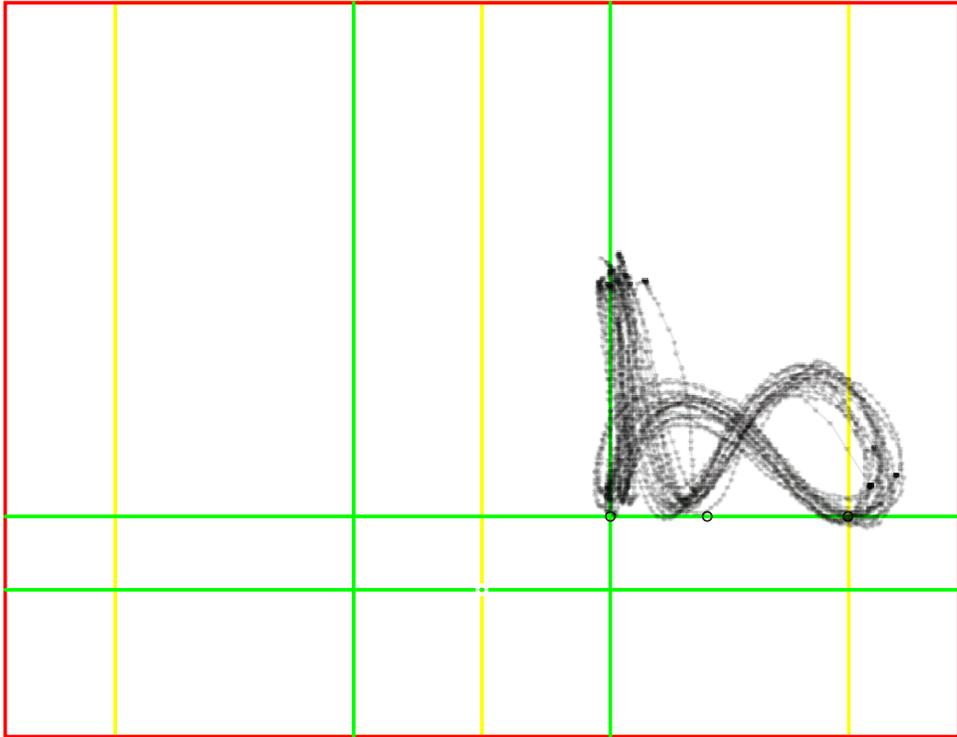
User: LVC, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-14, Hora: 19:32:, Escala: 2.3(v0.9)

SOLO U-



User: MVL, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-14, Hora: 13:3:, Escala: 2.0(v0.9)

SOLO U-



User: NHS, Pattern: 3-4, Tempo: 60, Fecha:2017-12-15, Hora: 11:59:, Escala: 2.4(v0.9)

SOLO U-

ANEXO 2

Encuestas aplicadas a los expertos

DOCENTE 1		
Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto - Docente		

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?		x
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1 Marcación de 3 pulsos/beats			
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?		x
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?		x
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?		x
2 Marcación de patrones con uso de metrónomo		Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3 Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación		Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):	5 y 6	
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	

4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	x	
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?		x
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar(disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?		x
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?		x
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?		x
6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?		x
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

<p>DOCENTE 2</p> <p>Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto - Docente</p>

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?		x
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?		x
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?		x
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?		x
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No

1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):	5,6	
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	x	
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?	x	
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar(disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?	x	
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?	x	
6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	

3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?	x	

DOCENTE 3
Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto - Docente

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1 Marcación de 3 pulsos/beats			
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2 Marcación de patrones con uso de metrónomo		Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3 Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación		Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es): patron en 5, 6, 7	x	
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	

3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	x	
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?	x	
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar(disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?		x
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?		x
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?		x
6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

DOCENTE 4

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto - Docente

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?		X
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?		X
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	X	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?		X
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?		X
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	X	

7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?		X
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	X	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	X	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	X	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	X	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	X	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	X	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	X	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	X	
d	Otros - indique cuál(es): HETEROMETRIAS, PATRONES DE OTRAS ESCUELAS DE DIRECCIÓN		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	X	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	X	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	X	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	X	
Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	X	
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?	X	
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar(disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?	X	
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?	X	
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?		
6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?	X	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No

1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	X	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	X	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	X	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		X

DOCENTE 5

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto - Docente

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1 Marcación de 3 pulsos/beats			
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2 Marcación de patrones con uso de metrónomo		Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?		x
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3 Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación		Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No

1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	x	
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?	x	
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar (disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?	x	
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?	x	
6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?	x	

DOCENTE 6
Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto - Docente

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	

4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?		x
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?		x
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)		x
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):	x	
	Patron de 6/8 y 5/8 (3+2)		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	x	
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?	x	
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar(disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?	x	
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?	x	

6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

DOCENTE 7 Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto - Docente
--

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	

c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de aula		Sí	No
1	¿Le gustaría contar con un prototipo similar a este para sus clases?	x	
2	¿Cree que sería factible de instalarlo y aplicarlo en su realidad docente?		x
3	¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar(disminuir) los tiempos de evaluación y/o retroalimentación con sus estudiantes?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación de su cátedra/disciplina?	x	
5	¿Cree que contaría con el apoyo de su área/departamento/coordinación para su utilización e implementación?	x	
6	En SU realidad docente, ¿cuenta o podría contar con los requerimientos técnicos para utilizar un prototipo como éste?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

EXPERTO 1

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	

2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?		x
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?		x
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):	x	
	compases compuestos por ejemplo 6/8		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?		x
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?		x
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	

3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

EXPERTO 2
Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1 Marcación de 3 pulsos/beats			
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?		x
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2 Marcación de patrones con uso de metrónomo		Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3 Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación		Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	

3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

EXPERTO 3

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?		x
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1 Marcación de 3 pulsos/beats			
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2 Marcación de patrones con uso de metrónomo		Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No

a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es): mezcla de pulsos		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?		x
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x
EXPERTO 4			
Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto			

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?		x
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?		x
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?		x

c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es): 12/8 (subdivisión corcheas)	x	
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

EXPERTO 5

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	

4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?		x
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):	x	
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?		x
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

EXPERTO 6

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?		x
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):	x	
	compases compuestos con la división correspondiente		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No

1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

EXPERTO 7

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?		x
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?		x
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?		x
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No

1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?		x
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?	x	

EXPERTO 8

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	
6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No

a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es): 5, 6 y 7 pulsos		
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?	x	

EXPERTO 9

Evaluación de experiencia del usuario de Prototipo X - Usuario Experto

Marque con una X:

Respecto de la facilidad de uso del prototipo		Sí	No
1	¿Fue fácil ubicarse frente a la cámara y encontrar la distancia adecuada?	x	
2	¿Fue fácil mantener la ubicación y postura mirando el monitor/proyección?	x	
3	¿Fue fácil identificar los ejes verticales de referencia?	x	
4	¿Fue fácil identificar los ejes horizontales de referencia?	x	
5	¿Fue fácil encontrar la "pared" frontal de referencia?	x	

6	¿La "estela" ayudó a seguir los movimientos más fácilmente en el monitor/proyección?	x	
7	¿Fue fácil ubicar los puntos de ictus de cada pulso?	x	
Respecto de los ejercicios propuestos		Sí	No
1	Marcación de 3 pulsos/beats		
a	¿Considera apropiado el patrón o dibujo propuesto para el ejercicio?	x	
b	¿Considera apropiado el tamaño del patrón propuesto?	x	
c	¿Considera provechosa la ejercitación de este patrón?	x	
2	Marcación de patrones con uso de metrónomo	Sí	No
a	¿Considera provechosa la ejercitación con la referencia metronómica auditiva?	x	
b	¿Considera provechosa la posibilidad de cambiar el tempo?	x	
3	Indique si le gustaría disponer de ejercicios con otros patrones de marcación	Sí	No
a	Marcación de 1 pulso/beat (patrón unitario)	x	
b	Marcación de 2 pulsos/beats (patrón binario)	x	
c	Marcación de 4 pulsos/beats (patrón cuaternario)	x	
d	Otros - indique cuál(es):	5, 7, 8	
Respecto de la información o retroalimentación que provee el prototipo		Sí	No
1	¿Fue útil el código de color para orientarse respecto de las zonas permitidas de cada patrón y corregir la(s) trayectoria(s)?	x	
2	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de este patrón?	x	
3	¿El registro total de trayectorias fue una referencia valiosa para evaluar su desempeño en la marcación de este patrón?	x	
4	¿El registro de video que entrega el dispositivo sería provechoso para el estudio de otros elementos de la dirección que no necesariamente están contemplados en el prototipo?	x	
Respecto de la aplicabilidad en situación de estudio personal		Sí	No
1	Usted mismo, ¿utilizaría un prototipo como este para entrenar los rudimentos de la técnica de marcación/batuta?	x	
2	¿Recomendaría a sus estudiantes estudiar o practicar sus enseñanzas con un prototipo como este?	x	
3	¿Considera que este prototipo podría ser un buen apoyo para el estudio individual de lo aprendido en clases?	x	
4	¿Cree que un prototipo como este podría reemplazar la guía del profesor en el estudio personal de la técnica de batuta?		x

ANEXO 3

Transcripción de las entrevistas a expertos

1.- AR

(I: Muchas gracias por tu enorme ayuda, a continuación tienes un espacio para contarnos qué te pareció la experiencia, cómo te sentiste con el prototipo, qué cosas nos podrías sugerir también desde tu experiencia como profe, en fin, lo que tú quieras decirnos)

Sí, bueno, hay una cosa que es realmente incómoda, que es que el patrón auditivo no está sincronizado con el patrón visual, entonces, por lo menos los primeros 4 compases son para acomodarse a eso, y después funciona. Entonces sería interesante que los 4 compases que existen de preparación, también los marque el candidato, de manera que cuando empiece a evaluar, ya está metido más en algo que está funcionando. Ahora con respecto al trabajo, a ver, cuales son las proyecciones para un trabajo pedagógico, yo creo es súper importante porque uno tiene una percepción muy subjetiva de lo que está haciendo y por lo general es muy permisivo consigo mismo. Entonces el tener esta referencia que es mucho más objetiva, me parece fantástica. Ahora, no creo que reemplace el...el profesor porque abarca un aspecto, que es el aspecto kinético, pero me parece fantástico que uno le pudiera decir a un alumno: ¡¿sabe qué más?! Esto es lo que tiene que hacer, usted extráigame aquí su resultado y ahí uno puede ver cómo está funcionando el sistema, o sea, es una herramienta que sería muy, muy útil sobre todo para que la gente lo haga objetivo, y te lo digo por una cuestión que tiene que es generacional, porque estamos viviendo una generación de desconfianza: el papá desconfía de la mamá, el hijo desconfía de los papás, todos desconfiamos de todos, y por supuesto que los profesores también tienen el problema de la desconfianza de los alumnos y los alumnos del profesor también, para que estamos con cuestiones. Entonces esto es un punto de encuentro, si tu le dices, oiga, usted está desfasado. "Ahhh, cómo voy a estar desfasado", ahí entonces el alumno dice, efectivamente tengo que corregir algo, o si no, "ahh el viejo está puro transmitiendo" entonces, valores objetivos para la evaluación pero dentro del trabajo cotidiano a mí me parece fantástico, así que, felicitaciones por la iniciativa, y ojala que se habilite rápido. (I: Sí, estaría genial, sobre todo para las evaluaciones como dices tú) Para la autoevaluación (I: La autoevaluación, uno cree que lo está haciendo bien, y en realidad te estás saliendo del patrón o estás marcando donde no tienes que marcar) Claro...bueno, cuántas veces lo hemos visto, no?, que uno trabaja con grandes maestros que de repente te dan unos estímulos musicales fantásticos, pero cuando están marcando...literalmente se van en la *volá* y si tú no sabes que se van en la *volá* te desconcierta (I: Claro...te puede llegar a perder) Claro, tienes que llegar a conocer para ese tipo de cuestiones, por eso es que uno habilita primero la técnica de batuta, porque la idea es NO molestar...y mucho ayuda el que poco estorba. (I: Exacto...una gran frase) Los genios que son puro genio...de repente no son tan cómodos por eso.

(I: Bueno, y como una última pregunta, si es que tú identificas aparte de lo que ya nos dijiste, alguna debilidad o alguna fortaleza de este sistema...como pensando muy globalmente ya sea dentro de la clase o en el estudio personal)

Sí, yo lo...o sea, no puedo hablar de debilidades, yo creo que cualquier herramienta bien aplicada es buena, y esta herramienta es muy buena, pero tiene que ser aplicada al estudio personal, de manera de tener una referencia objetiva. Hoy en día tenemos otros elementos, que no teníamos antes, como por ejemplo que los celulares te graban y lo puedes ver. Antes lo único que te quedaba era el espejo, pero el

espejo no es tan objetivo...uno ve siempre en los espejos lo que quiere ver, entonces es esto, es una herramienta 100% objetiva, que te indica sí-no, y te indica una estadística también, te dice de repente, bueno, yo parto, pero después de un rato me voy para el lado de los quesos, después vuelvo, o sea, por ese lado está bien. Lo que sí habría que mejorar es que tiene que ser para las dos manos. Porque batuteando con una nomás, tú estás teniendo un problema ergonómico y al final te va a producir un problema de manguito rotador, o sea, tiene que ser para las dos manos.

(I: Perfecto...algo más te iba a preguntar... De lo que me habías dicho antes, lo del espejo. Más que nada agregar que parte de la idea de este prototipo es justamente una especie de espejo aumentado, porque como dices tú, uno en el espejo entre que está pendiente de hacer el patrón, de ver que lo está haciendo bien, finalmente no es mucho lo que el espejo te puede decir, el espejo está ahí y uno puede chequear ciertas cosas, pero la idea de esto es que sea un espejo que sí te va diciendo, oye, ojo aquí que aquí está el plano, ojo que aquí está el centro, que te puede poner el patrón) y además te va diciendo: tu viste eso, pero el espejo vio esto, así que cuidado, esto es objetivo, lo que tu viste tiene siempre un porcentaje de objetividad y un porcentaje de subjetividad, sobre todo los artistas que tendemos a ser medios vanidosos, ...pero si es cierto.

(I: No sé si tienes algo más que agregar)

Subrayar nomás que tiene que ser para las dos manos, y recomendarles a todos los alumnos que lo usen que elonguen antes y después, porque no se dan la pega y eso te disminuye la vida útil en mucho, mucho, mucho. Eso nomás.

2.- BR

(I: muchas gracias BR por tu ayuda, por tu tiempo, por haber venido, gracias por contestar la encuesta, ahora solamente quisiera preguntarte si es que hay algo que nos quisieras decir, cómo te sentiste, te gustó o no te gustó, te acomodó o no te acomodó, crees que puede servir, en fin, lo que sea que tú puedas decirnos desde tu apreciación).

Desde mi apreciación lo encuentro un buen sistema, digamos como para tener algunas referencias, es bueno de repente tener otros parámetros, por ejemplo de ejes de gráficos, no?, eje de abscisas, de ordenadas, para darse cuenta uno cómo va, cómo va digamos la silueta, como va un poco desde lo micro hasta lo macro también, como también ver tendencias un poco de la dirección. Me parece bueno.

De repente algo que podría aportar desde mi punto, o desde mi área, desde mi zona de confort por decirlo así, es de repente no tan solo ocupar el color como para decir que están bien las cosas, de repente el mismo sonido, puede indicar un "clic" o un "titín" así como de repente (I: como una retroalimentación sonora) Claro, de repente "ah, vas bien", esto y de repente "errr", o tener otro sonido para asignar así, "no, vas mal", algo está pasando. De repente no solamente el color como indicador (I: ¿en el momento de estar haciendo el ejercicio?...ya) En el momento, claro. Porque claro, porque me di cuenta que hay toda una cuestión visual, pero claro, en el momento solamente está el metrónomo (I: quizás es mucha información visual y muy poca información auditiva) Claro, como que de repente podría haber un poquito más de lo sonoro, algo podría poner, o haber algún indicador, sumándolo, no decir que lo estoy eliminando.

Y lo otro claro, de repente está el tema que... también es un tema que a mí me ha pasado, también como profesional, el tema del video y el audio, no?, que de repente el verse con *delay* también (I: es un poco incómodo) no sé si incómodo así "ahh qué incómodo", poco más que te vas a desmayar o algo así, pero claro, de repente ese *delay* que, claro, ese desfase ... hay algo ahí que de repente se le podría dar una vuelta. Yo sé las...que de repente las cosas que, las condiciones y cuestiones ahí que...y también lo que se demora, la imagen se demora más que el sonido, el sonido siempre llega primero. Pero sí, pero aparte de eso, en realidad son cuestiones como mínimas, pero en realidad está bonita la idea, bonito el proyecto y bacán.

(I: ¿hay alguna fortaleza o alguna debilidad que tú puedas identificar en este prototipo?, como considerando que es para un periodo inicial de enseñanza, si bien tú no eres profesor de dirección, si eres profesor de una carrera de dirección)

Yo lo encuentro súper bueno para la etapa inicial, yo creo que para la etapa inicial es como *entrete* también, o sea, y también la misma instancia ya que te pone en frente a una cámara, que uno ya se está viendo, también eso ya es súper interesante, el estar monitoreando-se, es...yo lo encuentro que es genial, para la etapa básica yo creo que está bien. Después obviamente ya vienen cosas mucho más, digamos más, profundas, un poco trabajar la frase y esas cosas, pero para mí, personalmente para la etapa inicial, lo encuentro hasta entretenido, a mí me hubiera encantado la primera clase de dirección estar con este tipo de elementos, cachay, ...o sea, hubiera sido genial, así que, bien, súper.

3.- CM

(I: muchas gracias CM por tu ayuda con este testeo, y por contestar la encuesta, como dice ahí al final nos gustaría recoger cualquier opinión acerca de la experiencia u opinión acerca del prototipo, a cerca de la interfaz, como te sentiste, te gustó o no te gustó, qué nos podrías decir)

Primero encuentro que es algo súper novedoso, como que no había escuchado que existiera algo así antes, entonces como que ustedes hayan sido capaces de desarrollarlo, aunque sea un prototipo inicial, encuentro que puede llegar a ser súper útil, sobre todo para los estudios iniciales de la dirección. Porque como que te muestra y te ayuda a estudiar patrones que en realidad cuando uno empieza a estudiar son súper abstractos, entonces como que uno no puede dimensionar de repente así como ya, este es mi plano, acá tengo que llegar, entonces poder verlo en un grafico frente a ti encuentro que es súper útil como para poder....como tener esta noción de hasta dónde tiene que ser (I: como una referencia) como no tener solo la línea imaginaria, sino como que un poco concretizar esa línea, y verla, encuentro que es súper útil y ayuda bastante. Eso. Encuentro que también es como agradable de manejar, es simple, se entiende fácilmente y que sí puede contribuir al estudio personal de estos aspectos que aquí se mencionan.

(I: ¿hay alguna debilidad que tú veas en utilizar este tipo de tecnología, o alguna fortaleza, algo que tú puedas identificar?)

Yo creo que como la debilidad que puede haber, es que en general la gente tiende como a descansar en estas cosas. Entonces de repente como que piense que es la única opción para estudiar esto, podría ser así como una debilidad. En el fondo, pero sería como de la...la mal utilización de parte de los usuarios, pero en cuanto al prototipo, no creo. Y como lo beneficioso, lo que mencioné antes...y eso, sí.

4.- CH

I think that this Project is very, has a lot of potential, and it could be very helpful, the thing is that I have my reservations would be that at the current time, the patterns are pretty much locked in and very very precise, which is good, but then there is always variations, when you learn a pattern, there are countless variations to those patterns, which I could be really useful if that could be somehow be built into the program so that the variations on those patterns could be reflected in the program, also I think it could be expanded to basically include things like ritenutos or acelerandos, cambios de dinámica por ejemplo. Entre piano y forte, y con varios estilos, como marcato, legato, expresivo, non expresivo, y todo estas áreas....yo entiendo que obviamente esto es mucho más complejo para hacerlo, pero creo que el potencial está aquí y es muy interesante, y ustedes tienen mis mejores deseos para desarrollar en una manera en que será usado en varias situaciones y clases de dirección, etc.

Creo que este proyecto tiene mucho potencial, y podría ser de mucha ayuda. El asunto es que tengo mis reservas, ya que al tempo dado, los patrones son mucho más rígidos y muy, muy precisos, lo cual es bueno, pero entonces siempre hay variaciones a dichos patrones. Cuando tú aprendes un patrón, hay innumerables variaciones a dichos patrones, las que serían realmente útiles si ello pudiera ser de alguna forma construido en el programa, de tal forma que las variaciones en aquellos patrones se pudieran reflejar en el programa. También creo que podría ser expandido a incluir de forma básica cosas como ritenutos, acelerandos, cambios de dinámicas por ejemplo. Entre piano y forte, y con varios estilos, como marcato, legato, expresivo, non expresivo, y todo estas áreas....yo entiendo que obviamente esto es mucho más complejo para hacerlo, pero creo que el potencial está aquí y es muy interesante, y ustedes tienen mis mejores deseos para desarrollar en una manera en que será usado en varias situaciones y clases de dirección, etc.

5.- CV

(I: Te pido que nos des tu opinión, cómo fue la experiencia, qué cosas mejorarías, qué cosas encuentras positivas, etc.)

Me gustó, lo encuentro como didáctico, para alguien que está recién empezando y no cacha nada de nada es como entretenido, me imagino que esto es como para hacerlo solo, sin un profesor al lado, y en ese sentido lo encuentro como (I: también podría ser con un profe...), claro, pero en el caso de que fuera para alguien solo me parece entretenido porque tenís como un guía, porque cuando uno estudia solo uno cree que lo está haciendo bien y después llegai a clases y es como...(I: y el profe te destruye), claro, exactamente, entonces eso me parece interesante. Ahora, el asunto es que como yo ya dirijo, no me acomodaba mucho el patrón que estaba expuesto, entonces me tuve que adaptar mucho, salir mucho de lo que yo hago, para poder lograr encajar y tener entre comillas una puntuación aceptable como para encajar, entonces me parece que sería más provechoso para alguien que no tiene conocimientos de dirección, que para alguien que, como en el caso mío, ya dirige. (I: claro, que tiene como el patrón más seteado). Esa yo creo que es la observación que podría hacer al respecto. Bueno, y lo otro...que claro, que la ropa, que la luz y esas cosas...pero bueno, eso es una cuestión del software más que de...(I: claro, pero igual nos sirve que nos, en el fondo que a ti te haya pasado que quizás no te haya seguido inmediatamente la mano, que te haya habido interferencia con la ropa) Por ejemplo, nunca entendí, porque ustedes me movieron y ustedes me...yo estuve así, hice esto, pero nunca caché cuál era el problema que había (I: claro, no lograste identificar bien dónde tenía que estar la mano), no po, porque no conozco cómo funciona el software, cachay. (I: no, eso es un gran punto, gran punto). Entonces yo puedo creer que sí y nunca me hubiese enterado por qué no funcionaba. (I: Claro, y tampoco uno puede

pretender que todos los...todos los alumnos o los que lo ocupen se pongan así...un *body* blanco para poder dirigir...o sea...-risas-, es un poco rebuscado). Eso, eso me pareció; me parecen bien los pulsos, el $\frac{3}{4}$, o sea en este caso como piloto me parece bien para practicar. (I: tú además puedes configurar el pulso que tú quieras) Ya...algo en particular (I: o sea para practicar un...66, o le pones ahí 66,5, y practicas en 66,5, o sea es también súper abierto). Sí, me parece súper que se pueda cambiar y todo, pero como te digo, el asunto del patrón como está hecho, no me acomoda; a lo mejor por la diferencia de estatura que tenemos, o...o contextura -risas-. (I: No, y aparte las diferencias de escuela, porque muchas veces uno ya se hace con su patrón) O aprende de una forma una cosa y al final con el tiempo uno se va dando cuenta que es lo que más te funciona y te quedai con eso (I: Claro, uno se empieza a adaptar también según qué es lo que uno hace, qué es lo que el grupo dirige, siempre es como variable...)

6.- DM

Primero que nada en la cuestión postural, ayuda efectivamente a localizarse en la barra, en la horizontal. Lo que sí, tensa un poco. Se siente que tensa, sobre todo un poquito más hacia, siento hacia el hombro, porque hay que mantener un patrón, y por lo general cuando uno está dirigiendo no está rígido, entonces claro, sirve para, por lo que yo vi, para el patrón, para fijar patrón, impecable; para fijar pulso, impecable; tamaño, también, pero, en el caso del trabajo que se hace tempranamente ya con algún tipo de información con la mano izquierda, cuando el cuerpo tiene que empezar a producir ciertos...no es desbalances, pero sí empieza a funcionar disociadamente, tiene que estar más relajado, y es complejo eso, tensa un poco entonces yo para trabajo de batuta, tal vez para trabajo de espejo, no sé si se podría implementar para trabajo de espejo, pero en mi opinión, la cuestión de los patrones de pulso es la parte más simple de aprender, la parte más difícil, estamos hablando de un estudiante que viene de cero, ¿no cierto?, la parte más difícil es la parte de los tempos, yo les digo, cuando tomo a los estudiantes, lo que más les cuesta, es por ejemplo, dar una entrada a tempo, y mantener después de ese tempo. Y dar una entrada primero que nada, se dan entradas de respiración, pulso antes de la música, ictus, levare, auftakt, como quieran llamarle a la cuestión, es con valor de pulso, y a posteriori las entradas con valor a mitad de pulso, que son más difíciles, incluso eso se ve ya en un segundo año (YI: Claro, sí, porque es más complejo). Primero...y uno es entrar en tempo, y otro es poder entrar en diferentes tiempos del dibujo, que podría ayudar este tipo de prototipo, o sea: localícese en el 2, parta del 2 al 3. O del 1 al 2, porque nosotros por ejemplo el primer ejercicio que hacemos para medir precisamente esto, es dirigir recitativo, entonces los cabros tienen que aprenderse un recitativo, que está fuera de tempo, y tienen que hacer las entradas en el momento que corresponde po.

Lo otro es el tema de la respiración dentro del pulso...porque de repente las aceleraciones que están marcadas ahí, empieza a pasar mucho que cuando los cabros empiezan a dirigir orquestas, sobre todo infantiles o juveniles, empiezan a pegarle a los pulsos, entonces generan aceleraciones por una cuestión de...un vicio, que es casi nervioso, pensando que la orquesta los va a mirar o no los va a mirar. Entonces como piensan que no los están mirando, empiezan a golpear los pulsos...y de pronto, también hay que ver si es que se puede, porque cuando uno anuncia algunos temas articulatorios dentro del gesto, hay aceleración en el gesto, entonces considerar ese tipo de elementos también que podrían ser valiosos para evaluarlos, para ver cuánto tendría que acelerar, cómo no tendría que acelerar, el tiempo en 3 es uno de los tiempos más fregados en eso, porque el tiempo en 3 tiene estas como aceleraciones medidas, o sea, hacer un 3 neutro es, (I: súper difícil), y muy poco práctico, o sea, un 3 neutro no existe, un 3 neutro es un 1, es un compás en 1, y para eso dirigimos a la breve nomás, en 1. Entonces el compás de 3, por lo general cuando está es porque tiene o un motivo melódico que es con tiempo fuerte y una segunda fracción débil, y esa segunda fracción puede estar dividida en dos partes estilo vals, o una

fracción más fuerte direccionada hacia la sección central como el minué... 1 2! 3, 1 2! 3 (I: claro, y eso va a influir en las aceleraciones internas del patrón) claro, por eso es que yo, me llama la atención que...o sea, yo entiendo la parte de la factibilidad técnica no cierto, pero el compás de 3 es un compás súper fregado para partir po. Porque además después hay que *linkearlo* con el compás compuesto, y la hemiola...es un compás que sirve para expandirse para todos lados, que incluso puede llegar a ser compuesto o no. (I: medio ambiguo) Claro, o sea si lo llevamos a una velocidad...ya si lo pasamos a una negra =120 casi ya...nos fuimos (I: no, ahí ya no puedes dirigir en 3) claro...

Sería también, bueno, aparte de lo de la respiración, ideal que la aplicación pudiese también ser llevada al uso de la mano izquierda (I: sí, es algo que tenemos como en la lista de pendientes), porque esa es una de las cosas más complicadas, como les digo, la cuestión de los patrones es una cosa relativamente rápida, la cuestión de los patrones versus intensidad es el siguiente paso, y después viene, por lo menos así avanzamos nosotros, hacemos patrón-entrada de tutti, o sea entrada en tiempo fuerte- entrada en diferentes fracciones, después intensidad, es decir tamaño de patrón, tamaño de respiración, y ahí hay aceleración también en la intensidad, y después intensidad lograda con la mano izquierda a través de reguladores, movimiento de disociación, y después viene fraseo, entonces aparece un poquito el espejo dentro de algunas...eso. Y lo que yo les puse aquí algunas cosas NO, y quisiera fundamentar por qué no.

Ustedes en una pregunta dicen "¿Cree que ayudaría de alguna manera a optimizar o disminuir los tiempos de evaluación o retroalimentación con los estudiantes?" Y yo les puse no, porque finalmente lo que hay que hacer en la clase, si el estudiante estudia con esto, que me parece súper valioso, porque lo va a ayudar a ordenarse, qué sé yo, va a poder estudiar en su casa, pero finalmente hay que buscar que se suelte, en la clase hay que soltarlo, ¿ya? Y en la clase tiene que dirigir al grupo, realmente. Entonces finalmente, el que dirige bien, no es el que mueve bien el patrón po...es el que hace sonar bien al grupo nomás, ah,...o sea, hay directores con MUY BUENA TÉCNICA, cuyos grupos (I: suenan pésimo) o los grupos no les responden. (I: Y al revés) Claro...exacto. O sea de hecho yo, en una de las tesis estas que estoy guiando, que están viendo a un director que dirige po...pero el compadre no obtiene buenos resultados porque tiene otro problema, que va más allá de lo musical, ah. No voy a decir nombres porque están grabando, claramente.

Después dice, ¿cree que un prototipo como este ayudaría a hacer más objetiva la evaluación y retroalimentación en su disciplina? Yo puse NO, porque no sé si es deseable que sea a este punto de objetivo. Porque de pronto...por ejemplo cuando yo hago las pruebas que son con la orquesta, si el estudiante se pierde, en un momento, pierde el patrón pero lo retoma, está bien, porque el tipo salvó la situación, si el estudiante pierde el patrón y baja los brazos, ándate pa' la casa, porque en una situación real, vas a tener que mantener la situación ahí en tensión (I: sacarlo adelante) claro...entonces puede, no sé si es deseable tanto que esté tan objetivada la situación, porque en la dirección hay un fuerte componente de comunicación humana. A mí me pasó la otra vez, que estábamos en un concierto, estábamos haciendo la Sankt Paul, y hay una parte de la Sankt Paul que es un ostinato, están todos los violines segundos haciendo "pirarara, pirarara", todo el rato, ligado. Y de repente cambia de 3, que está efectivamente en 3 pero se lleva en uno, y pasa a 2. Y cuando pasa a 2, los violines segundos, ese que está ligado, pasa y lo hacen suelto. Entonces de repente, yo estaba dirigiendo, estábamos ahí en el fragor de la obra, no cierto, y de repente yo veo al violín segundo y el violín segundo está haciendo el arco suelto...entonces yo dije: Esta niña se perdió. Y se saltó un sistema, no sé qué cosa. Entonces, en ese momento que yo estoy dirigiendo en 1, la comunicación que tengo con ella es visual, solamente. Y yo con los ojos le dije: mira...sé que estás perdida, y te voy a hacer una indicación para cuando salgamos.

Entonces ese tipo de cuestiones (I: No hay forma) no hay forma de...claro, entonces hay que someterlo a la situación real, de...ya ahí está la orquesta, a ver, vamos.

Y a la otra que le puse NO fue a bueno, cree que contaría con el apoyo de su área, bueno, claramente no... (Risas de todos)

Y también le puse que no a si podía reemplazar a la guía del profesor...no po! (I: o sea, yo también opino que no...pero hay que gente que cree que sí) El, por qué no, porque esta cosa orgánica que yo les comento, o sea, la clase de dirección es mucho más que mover los brazos. (I: Claro, es algo que involucra muchos aspectos). Claro, hay lecciones de vida en esta cuestión...

Y ustedes me preguntan aquí, en una parte, si podrían agregar los patrones, yo idealmente les pediría compases en 5, 6 y 7. No en mixto, sino que figura de 5, 6 y 7. Y bueno, idealmente el mixto porque ese les cuesta pero...

Eso.

7.- DN

(I: Puedes decirnos tu opinión al respecto de la experiencia, si te gustó o no te gustó, si crees que algo podría mejorar o qué fortalezas identificas en el prototipo, en fin, tú opinión).

Bueno yo encontré que era super innovador, super novedoso, y como estudiante de pedagogía encuentro que es muy... ¿cómo decirlo?, aporta mucho al estudio y a la clase de dirección, ya sea orquestal, coral o la que sea, ya que hay muchas personas que en sus casas en verdad ni estudian ni nada entonces esto que es más como un juego, como una aplicación más entretenida, siendo que igual es lo mismo, pero uno igual al verlo acá y que te muestre todo lo que tu haces, te motiva a estudiar y te ayuda a mejorar. Encontré que los puntos de ictus estaban súper bien ubicados, y lo que sí es que el dibujito, o sea, el dibujo está bien hecho, ¿cómo decirlo? pero está... por ejemplo a veces uno lo hace más grande para arriba, o más alto, independiente de si es más forte o más piano, pero uno tiene como su propio modo de...como su propio dibujito por decirlo así (I: su propio esquema), y entonces eso encuentro que está como... (I: ¿poco tolerante?) igual apretado... no, no poco tolerante porque ese es como el dibujito que te guía, pero debería ser así más guía que mas así como "no, exacto!" sino que un guía, así debería ser el dibujo y que te muestre así como ya, que él calcule, el programa calcule cual es tu propio dibujo (I: como que logre hacer así una especie de promedio), sí, un aproximado. Igual podría ser un poquito más gruesa la línea azul, porque para las personas que no vemos muy bien. Igual está bien, pero si fuera más gruesa uno se saldría menos y aportaría más, y eso, me gustó, encuentro que aportaría mucho a las clases de cualquier tipo de dirección; y para el estudio en la casa, encuentro que seria una muy buena herramienta para el profesor.

8.- DS

(I: Muchas gracias DS por tu ayuda, a continuación cualquier cosa que no esté contemplada en la encuesta fija, cualquier apreciación que tú quieras dar, sugerencia, debilidad que hayas identificado, algo que te gustó, algo que no te gustó, todas tus apreciación las puedes dar ahora.)

Ya, encuentro que el...este prototipo está muy novedoso, y creo que podría ser de mucha utilidad para estudiar ámbitos de batuta y de dirección y de cómo autoevaluarse también como director, como que es un buen reflejo, siento.

Lo único que me queda como ahí en duda es el dibujo propuesto para la dirección, porque siento que es un poco, como decirlo, como empaquetado, no sé con qué palabra decirlo (¡: muy rígido quizás), sí, como un poco rígido, en el fondo si te sales un poco ya estás fuera del margen como permitido y siento que al momento de dirigir, bueno esto es como un ensayo de algo así súper, me imagino, como, parejo y claro, algo de primera, en un primer acercamiento, pero igual siento que da poca flexibilidad como para salirse del margen, como que está muy establecido como debería ser. Entonces pienso que quizás cambiando los beats, podría también cambiar el dibujo, quizás. Como que eso sería lo único que yo cambiaría...porque encuentro que está muy bueno para estudiar y para practicar batuta, lo encuentro bacán, pero claro, siento que está demasiado rígido el modelo, y que quizás con el cambio de beats también podría como ampliarse un poco el movimiento, porque siempre se amplía, un poco mas cuando cambia el beat. (¡: claro, que en el fondo se vaya escalando como de acuerdo a la velocidad). Eso. (¡: ¿Algo más que agregar?) No, nada más, la verdad me gustó.

9.- DA

Me parece una excelente iniciativa que podría complementar en gran manera las clases tutorizadas en una cátedra de dirección coral. Puede ser una herramienta tecnológica de gran aporte a la metodología en la enseñanza de la dirección, si procurara adaptarse a las proporciones de estatura de cada usuario, pues ello tiene directa relación con los marcos de dirección en cada usuario. La perspectiva que capta el equipo en primeras instancias resulta a veces ser muy lejano a las proporciones que en mi caso tengo. Considerar tal vez tener una pantalla más grande que permita obtener claramente la proyección de los marcos, así también quizá considerar otros colores no tan fosforescentes que con el paso del ejercicios encandilan y hacen perder de pronto la constante del patrón.

10.- EC

(¡: Hola EC, bueno muchas gracias por tu ayuda probando el prototipo, te queríamos preguntar si es que hay cualquier apreciación u opinión respecto de la experiencia que tuviste probándolo, algo que nos quisieras aportar, cómo te sentiste, te gustó o no te gustó, no sé, cualquier cosa que no haya estado en la encuesta fija, que nos puedas contar.)

Fue una experiencia buena, una experiencia provechosa, pienso que tiene mucho potencial en función de al menos, aprender como los rudimentos básicos de la dirección. ¿Qué más? Pienso que podría ser un aporte en función de... del cambio de tempo, tal vez la posibilidad de ir ajustándose a la... a la dimensión que tiene el gesto, entiendo yo que los patrones cuando son a veces más rápidos, o sea más acelerados, porque si hablamos de un patrón de 120 o más arriba, eventualmente se requiere un pulso quizás más pequeño, entonces, tal vez se podría ir adaptando, o sea (¡: ¿escalando?) escalando según esa necesidad, digamos. Pero me pareció en general muy bueno, muy bien, muy claro, muy claro en cuanto a cómo está dispuesta, como está dispuesto grafica o visualmente. Pienso que puede ser un súper buen aporte en realidad.

(El metrónomo) Porque claro, podría ser tic tic tong, el grave en el 1, claro. (¡: porque fíjate que a mí también me da la impresión de alzar, el agudo...tiiiin tong...tonggg. Sí, yo creo que quedaría mejor cambiado.)

(Se podría ampliar) aplicando algún tipo de diseño que esté pensado por una pieza en particular. Porque no es lo mismo dirigir un $\frac{3}{4}$ de una obra, que un $\frac{3}{4}$ de otra obra, porque tiene que ver como con una cuestión de...no sé po, de dinámica, de carácter... (I: pero ¿cómo se podría estandarizar?, porque hay que pensar que esto tiene que funcionar de manera relativamente estándar, entonces cómo tú dices que el software reconozca por ejemplo, que vea la partitura midi ponte tú, por decir algo?) No, no, yo digo como que trabaje como con una base de datos de varias obras, pero de la tradición (I: ah ya... onda: dirija la 5ta de Beethoven) Claro, pero no necesariamente dirigir la 5ta, sino quizás dirigir un pasaje, que el diseño esté basado en un pasaje de una obra en particular. (I: claro, resolver un pasaje complejo. Claro pero ahí tendríamos que ya meternos en toda la gestualidad, no solo los patrones) Puede ser, puede ser claro. (I: porque ahí tienes que hacer calderones, cortes, variar...I2: igual eso se puede hacer) Yo digo como para que sea un... o sea para no pensar tampoco tan abstracto digamos, o sea, o quizás podría ser otra variante (I2: otra etapa del juego, claro así tú te puedes escoger qué quieres dirigir. I: No claro, o esto mismo que de repente es así como súper cuadrado y súper esquemático ponerle alguna música que esté en $\frac{3}{4}$) Claro, eso podría ser (I2: Pero, ¿y no es más fácil estudiar “en seco”, así solamente el patrón? I: O sea, uno parte estudiando en seco, porque el gran problema que hay con los alumnos de dirección es que finalmente no dirigen, sino que se dejan llevar. I2: sipo ese es el otro problema I: y ese es un gran problema porque de repente hay cabros que son súper buenos “seguidores” y que se mueven súper bien mientras el coro o la orquesta está haciendo lo que sabe hacer.) Claro, es como si estuvieran bailando en el fondo (I2: o es como si estuvieras tratando de dirigir una grabación, ¿has cachado que también se hace mucho? Y también se estudia mucho dirigiendo grabaciones, pero que pasa con eso, que finalmente tú no estás conduciendo, porque no estás influyendo en el sonido que está emanando de la agrupación. Entonces al menor problema o a la menor diferencia con lo que estás acostumbrado a escuchar de la grabación, no saben cómo arreglarlo) Claro, y se genera ahí de repente, o se induce a error. (I: O sea, yo lo he visto mucho...hace poco, en un exámen...una chica les decía, “pero chiquillos en esta parte lo tienen que hacer piano, vamos de nuevo”, y hacia esto (gesto de entrada fuerte) ...ni aunque le grites que es piano lo van a hacer piano, porque eso ¡¡NO es un piano!!) Y a eso me refiero, de repente...porque también es relativo, esto que decía de que en la medida que vas acelerando los pulsos de van achicando el gesto, pero de repente hay piezas donde no es tan chico el gesto, que tiene que ver con una cuestión de la expresión. Se podrían hacer piezas fijas, que te permitan llevar más a terreno el uso del pulso.

Yo no lo digo como para que lo implementen ahora, sino para visualizar posibles caminos. Porque alguien podría pensar eso, que puede ser un poco abstracto. No obstante...es necesario, pasar por ese nivel de abstracción.

A mí como que no me costó (ubicarme con el plano de dirección y la escala). Después (de que lo escalaste a mi medida) me resultó bastante cómodo.

11.- FG

Creo que la idea y el prototipo posee un gran potencial para transformarse en una efectiva herramienta de formación en los rudimentos de la dirección.

12.- FE

(Yo: Bueno FE, muchas gracias por ayudarnos probando el prototipo, ahora tienes un espacio para decirnos que te pareció, como te sentiste, opiniones, que mejorarías, que te gustaría, como tu parecer en general respecto de la experiencia.

A ver, lo primero que creo que es una plataforma, un modelo súper aplicable, que es rápido, responde bien, todo el tema del movimiento, la parte sensorial, no sé cómo se llama, al movimiento es rápida, sin desfase, lo que te comentaba del clic me gustaría que fuera un poquito más claro, buscar otro timbre y también un poquito más fuerte quizás, como no hay otro elemento, solamente se puede concentrar en eso. Eso, me parece bien, y yo creo por otro lado más pedagógico, creo que los alumnos van a andar súper bien con este tema de la tecnología, es súper cercano, no van a tener problemas en auto aplicárselo si es que ellos tienen que grabarse solos, yo creo que lo van a hacer inmediatamente, de hecho va a ser entretenido también para ellos, que son plus (I: claro, los podría de repente motivar) Sí, yo creo que sí, los va a motivar, los va a motivar, y van a querer eh...yo creo que ahí se va a producir el tema de que van a querer ah!, y por qué no hay con más métricas, (I2: que van a querer expandirlo a más niveles) claro, a más cursos, más niveles. Claro, pero yo creo que va a ser como apetecible el trabajo que están haciendo. Todos van a querer probarse, les va a entusiasmar, de todas maneras, van a querer tenerlo, van a querer usarlo, grabarse. Me parece muy bien, las felicito.

13.- JQ

(I: A continuación puedes decirnos tu opinión acerca de la experiencia, como te sentiste, te gustó, qué cosas mejorarías, que cosas crees que son un aporte, que cosas son quizás una debilidad, sobre todo nos interesa tu visión como docente de la disciplina.)

Bueno, me parece muy interesante el estudio y la imagen que uno tiene también inmediata de lo que está haciendo, eso claro, generalmente el profesor ve al alumno, o el profesor se ve a sí mismo en el espejo, pero no tiene este tipo de retroalimentación que es mucho más fidedigna, ahora, claro como ara estudiando básico, como para empezar a estudiar y a adquirir las técnicas de marcación y de dirección en general es muy bueno porque es muy claro, lo interesante luego es salir de ahí y hacer la música, pero como herramienta de lo técnico e introductorio me parece super claro, muy objetivo. El patrón que está indicado de $\frac{3}{4}$ no me parece muy facilitador en este caso, pero además sumado a lo que también dije del beat que está puesto, que me pareció que no era el adecuado, pero claro, lo hace más difícil pero es un desafío más importante, porque dirigir en 45 en $\frac{3}{4}$ es de una complejidad más o menos importante, y en ese sentido yo encontré que el patrón estaba un poquito como justito, como muy angosto diría yo para mi gusto, porque esto tiene que ver...estoy hablando solo desde mí.

Y en relación a la marcación como técnica me parece bien el patrón, aunque yo en general cuando enseño en el tiempo 1 con el giro hacia la izquierda que tiene todo que ver con el fraseo coral, porque de lo contrario estoy haciendo del 1 al 2, estoy haciendo siempre un golpe (marca varios ictus sobre la mesa) en el tiempo 1, que me podría dar una indicación para el coro, para la voz de "tak", "i-o tak", "i-o..." y uno a veces en el coro no quiere eso, quiere "io-an-tak", por ejemplo, estoy inventando. (I: cambian las articulaciones según...) ¿Te fijas? Entonces yo para los coros, no dirijo...trato de no dirigir sobre el mismo 1 por ejemplo en este caso, sino hacer una curva que permita un fraseo un poquito más vocal y más legato. Pero en general me parece estupenda la idea, me gusta, así que gracias por la invitación.

14.- LV

(I: bueno, gracias LV por hacer la prueba, a continuación puedes decir cualquier cosa que hayas pensado durante la prueba, cosas que te gustaron, cosas que no te gustaron, si te costo, si lo encontraste bueno, malo, horrible, tu opinión, tu experiencia al respecto.)

Ya. Creo que con respecto a los ejercicios, el ejercicio de $\frac{3}{4}$ tiene un logro de proyectar verdaderamente y objetivamente las velocidades en que se pueden marcar los ictus de $\frac{3}{4}$. Y eso es muy positivo. Creo que es fácil de, es amigable la forma de incorporarse con el dispositivo, y enganchar inmediatamente con la práctica de los compases que se están solicitando. O sea, la verdad es que uno requeriría estar bastante más rato, dan ganas de seguir marcando, para ir perfeccionando y ver que el dibujo realmente va cobrando un formato más estructurado. Creo que en la objetividad, creo que obviamente es una herramienta de doble filo, en un momento que el profesor pueda perder autoridad, al decir ciertos comentarios, con una maquina como esta, porque finalmente si uno después trabaja la subjetividad de los movimientos en la dirección y uno trabaja efectivamente muy calculado el patrón, podría ser un arma de doble filo, no obstante, creo que para automatizar un movimiento de una marcación, un esquema de 3, de 2 y de 4, está excelente.

(I: ¿hay alguna debilidad o alguna fortaleza que tú veas en la utilización del prototipo, o en el prototipo en sí mismo?)

Yo lo veo fácil...tal vez las líneas podrían desconcentrar. Pero yo lo veo (I: ¿mucha línea, como mucha información?) No, pero también ayudaban...podrían desconcentrar, pero es una percepción así como de mirar de reajo...pero creo que sí incluso las líneas que están ...o sea el cajón que estaba horizontal ayudaba a que no subieras, y los otros te indicaban el margen...eso yo creo que si no estuviera sería más difícil.

(I: super, si quieres agregar otra cosa)

No...

15.- MV

(I: bueno muchas gracias MV por tu ayuda por tu tiempo, por tu disposición, luego de esta encuesta hay una sección donde tu puedes comentarnos lo que se te ocurra...o sea, como te sentiste, te gustó o no te gustó, qué mejorarías, que...no sé, lo que tu tengas como en mente como sugerencia nos puede ser de mucho valor, así que cuéntanos qué te pareció)

En relación a la experiencia, muy buena, la experiencia de marcar $\frac{3}{4}$, que fue el ejercicio, aunque yo utilizaría a lo menos 2 patrones más...sólo para...una para conocer las diferentes trayectorias del $\frac{3}{4}$, para ir conociendo como las escuelas, como se marcaría ese patrón en distintas escuelas, distintas formas, y agregarle carácter a los ejercicios, en relación a la música y al patrón sugerido. Por ejemplo si yo tuviese que dirigir un patrón un poco más amplio, le agregaría la palabra "expresivo", eso sería muy legato. Si fuese un patrón un poco más...una música más percusiva, un patrón un poco más corto, un poco más rápido (I: más anguloso quizás), claro, pero un poco...no tan curvado. Pero eso, la experiencia es muy, muy buena, y educativamente se puede abarcar mucho, y para los profes e incluso para los directores que ya tiene trayectoria es muy bueno cuando no tienen el tiempo ellos de practicar para un concierto etc. miles de cosas, pueden utilizar este software también como para ir aparte de entrenándolo en un

computador o en una cámara, también utilizarlo para estudiar sus propios videos, de sus propios ejercicios.

(I: Súper. Bueno, ya dijiste un poquito al respecto, pero hay alguna fortaleza que tu veas, por ejemplo, para tú mismo entrenamiento o pensando en ti en tus clases de dirección que has tenido, alguna fortaleza que veas de contar con este software; o por el contrario, alguna debilidad o alguna, más que debilidad, algo que tú encuentres como un pro o un contra que puedas identificar de este sistema)

El sistema depende de hacia dónde está enfocado, pero voy a partir con una debilidad para terminar con la fortaleza. Como te decía, el agregaría ese tipo de dificultades...de características, sí, le darían un poco más de especificación a los patrones incluso. Eso por un lado, que como viendo una chance ahí. Y la fortaleza es que, claro, tu puedes, como decía antes, tu puedes practicar este patrón y sacar conclusiones de tu propia dirección, en relación a la música que tengas que dirigir, también se puede, podría haber una, no sé, se me ocurre una alternativa de agrandar un poco los márgenes también para poder encauzarlo de acuerdo a la propia musicalidad del gesto, porque al final el gesto es el que suena...entonces...por ahí sería como para potenciar esa fortaleza.

(I: Algo más que agregar)

¡Gracias, muchas gracias!

16.- NH

(I: Puedes decirnos tu opinion respecto de la experiencia, te gusto o no te gusto, te sentiste comodo o incomodo, que cosa encuentras positiva, que cosas negativas, que le pondrias, que le falta, lo que se te ocurra.)

Bueno, un poco repitiendo las palabras que dije delante, encuentro muy divertido este prototipo, considero que es un aporte no solo al...a lo que es el area de la dirección, se podría extrapolar facilmente a otro tipo de conocimientos musicales. Lo que más destaco de este prototipo que tienen ustedes es la retroalimentación en el momento, y que es súper visual, entonces a uno le queda súper claro lo que tiene que corregir y lo que no tiene que corregir, yo creo que eso es vital en el sentido de la evaluación, o sea, recibo una retroalimentación y puedo interpretarla sin tanto problemas de decir "¿qué me quiso decir esto?" (I: claro, sin tanta subjetividad) Exacto. Eso es lo que más destaco y no, lo encuentro super. Lo que puse acá justamente, coincidiendo con algo de...(I: ¿de DM?) de DM, es justamente indicar otros patrones que tienen que ver con los compases mixtos, que de repente es un poco complejo y cuando tiene que justamente igual enseñar los compases mixtos, en el caso de Lecto, hay un problema aunque sea muy rudimentario, pero hay un problema de repente con esto del tema dirección mixto, e incluso también cuando son de 5 tiempos que eso es un poco más complejo, pero lo encuentro super, super esto, un aporte al 100%.