



# **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Programa de Maestría y Doctorado en Música

Escuela Nacional de Música  
Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico  
Instituto de Investigaciones Antropológicas

## **COMA**

(Colaboración Musical Aumentada)

Un Sistema para la Creación Musical en un Esquema Colaborativo Co-localizado, a través de Superficies Táctiles y Objetos Tangibles

TESINA  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
MAESTRÍA EN MÚSICA TECNOLOGÍA MUSICAL

PRESENTA:  
JOSÉ MANUEL MONDRAGÓN CRUZ

TUTOR  
DR. FELIPE LARA ROSANO (CENTRO DE CIENCIAS APLICADAS Y DESARROLLO  
TENOLÓGICO DE LA UNAM)

MÉXICO, D. F. DICIEMBRE 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Agradecimientos

Una tarde en el laboratorio, mientras intentaba explicarle a Fer qué era la música experimental dijo:

—¿y qué tal sí...?—

...de ahí surgió la idea del COMA...

gracias Fer.

A mis padres y mi familia que me han apoyado totalmente en mi sueño, aún en los peores momentos.

A mi hijo Roberto, gracias por tu amor incondicional.

Al Doctor Lara

Su guía y su ejemplo siempre han sido una fuerza en mi vida.

## Tabla de contenido

<b>Prefacio</b> .....	4
<b>Introducción</b> .....	6
<b>Motivaciones</b> .....	8
<b>Objetivo del documento</b> .....	9
<b>Trabajo Colaborativo: Aspectos de la Teoría General</b> .....	11
Colaboración en música, la perspectiva psico-social.....	12
Nuevo espacio social en la creación musical (Categorías del Paisaje Sonoro).....	15
<b>Comunicación Musical Mediada por Computador</b> .....	17
Definición del Trabajo Colaborativo Mediado por Computadoras (TCMC) .....	17
<b>Trabajo Colaborativo Mediado por Computadoras (TCMC) para aplicaciones musicales</b> .....	18
<b>Los sistemas de redes de trabajo musical</b> .....	21
<b>Interfaces Táctiles con Objetos para el Usuario</b> .....	25
<b>Superficies táctiles, de la graspable user interface al ReacTivision</b> .....	25
<b>Una interfaz omnidireccional</b> .....	39
<b>Experiencias en el uso del COMA</b> .....	41
Campus Party 2010.....	43
<b>Conclusiones</b> .....	45
<b>Apendice 1 El Proyecto COMA en los lineamientos ODD</b> .....	47
Propósito .....	47
Entidades, variables de estado y escalas .....	47
Variables de estado y escalas.....	47
Procesos Generales y su Flujo .....	49
Descripción de los procesos computacionales.....	52
<b>Bibliografía</b> .....	64

## **Prefacio**

Durante el verano de 2008, trabajando en el proyecto del Aula del Futuro de los Macroproyectos de la UNAM, me encontraba inspirado (más bien angustiado y movido a hacer algo) por la lectura del libro de Leigh Landy "What's the matter with today experimental music?", el primer libro que, creo daba una visión muy clara sobre lo que pasa con la música experimental y las tendencias hasta ese momento conocidas. Al final del tercer capítulo Landy estructura las diferentes acepciones de la palabra "experimental" que han sido usadas para definir el tipo de música desde los 70. Por fin, me dije alguien puede dar un lugar bien merecido a lo que Lejaren Hiller, Cope, Tudor, entre otros hicieron en los 80 y los 90. Para Landy ellos hicieron música experimental desde la perspectiva científica: La hipótesis y la experimentación y la confirmación son ahora herramientas de trabajo de los compositores. Emocionado con este descubrimiento se lo comunicaba a mis compañeros de trabajo, la Dra. Erika Martínez y el Dr. Fernando Gamboa, quienes eran las víctimas de mis elucubraciones sobre el asunto.

Landy sintetiza una acertada definición sobre la música experimental que proviene precisamente de mirar con atención y verdaderamente el flujo de la perspectiva histórica, la práctica científica y la práctica artística. Landy define a la música experimental como aquella música en la que la atención y los esfuerzos discursivos están centrados sobre la modificación de un parámetro aislado en el discurso musical.

¡EMOCIONANTE! Esa es la palabra que surgió en mi cabeza. Porque encaja con la visión científica y formal de investigación: acotar el fenómeno, reducir las variables, las características, la percepción y medición de los resultados para una comprensión acertada, objetiva y medible de lo que está sucediendo, esto para es fundamental en el área de tecnología musical, no se puede hablar de desarrollo tecnológico si no hay una manera de acotar qué es lo que se está desarrollando.

Recuerdo bien que podía hablar durante horas sobre los parámetros musicales, el timbre, el ritmo, la altura y el espacio. Todo ello me llenaba de curiosidad. Mis preguntas fueron en muchos sentidos, qué relación hay entre parámetros, cómo es que podemos manipular tantos sin estar conscientes de cada cosa, qué pasaría si delego parámetros a diferentes compositores.

Al mismo tiempo, nuestros esfuerzos en el laboratorio se centraron en desmenuzar la interacción humano-máquina. Durante este tiempo el perfil del laboratorio se centró en generar herramientas que sacaban de su uso común a las computadoras. Otro gran tema que me emocionaba aún más.

En un futuro la computadora personal desaparecerá como la conocemos (en el escritorio e interactuando con ella desde el teclado y el mouse), para dar paso a múltiples formas. La computadora se integrará al flujo de la vida cotidiana; mesas, paredes, insignias y objetos se convierten en extensiones de la computadora para relacionarnos con el mundo digital.

Nuestros experimentos nos llevaron a crear objetos como herramientas que se relacionaban con programas de

computadora y, al momento en que la visión por computadora fue más accesible, se introdujeron al laboratorio fiduciaros, reconocimiento de patrones y superficies táctiles.

Las superficies táctiles proveyeron de posibilidades que inmediatamente el laboratorio adoptó y comenzó a desarrollar. Vimos en esta tecnología la disolución de la computadora personal para convertirla en un objeto multi-usuario. Además se vislumbró la posibilidad de crear espacios interactivos donde los gestos de las personas podían ser registrados y asignados a tareas. Así comenzaron a surgir muchas preguntas: cómo colaboramos, cómo hace la gente para coordinarse, cómo ayuda a un estudiante estar inmerso en un ambiente así.

Las respuestas estaban en grupos de investigación que por más de 30 años ya habían estado pensando y creando sistemas multi-usuario, descubrimos gente que había implementado esto en empresas con gran éxito; Xerox e IBM llevaban mucho tiempo pensando en esto. Curiosamente descubrí gente que hacía lo mismo con la computadora, la palabra colaboración surge en este trayecto.

The Hub es un grupo de músicos que en los 80 experimentaron con el tráfico de información MIDI para manipular de manera individual y separada los parámetros a usar para su parte en la composición. Volvió a surgir en mí la definición de Leigh Landy y mis compañeros volvieron a ser víctimas de mis elucubraciones. Hasta que un día Fernando Gamboa dice: "¿Qué tal si sobre una de estas superficies táctiles permites que varios usuarios manipulen parte de la composición? Unos que puedan mover el ritmo, otro que pueda cambiar las notas y otro la afinación."

Así nació el proyecto COMA (Colaboración Musical Aumentada).

## **Introducción**

La cooperación y la organización son características intrínsecas de la práctica musical. Este esquema se da en la creación musical a cada momento y en cada acción creativa donde los individuos estamos confrontados a escenarios bilaterales o colectivos para la colaboración.

Muchas tecnologías actuales, así como las redes computacionales están basadas en la colaboración. Desde 1970 hay una atención en la cultura occidental sobre los avances logrados por la Ciencias Computacionales y la Comunicación Digital en los procesos colaborativos.

Hasta los 90, los sistemas se aproximaron a la colaboración mediada por tecnología digital los cuales, en su mayoría, se basaban en redes locales debido a las limitadas técnicas en la electrónica y las tele-comunicaciones. A pesar de este panorama, los avances recientes, particularmente en el cómputo de Internet, han suministrado al común de los usuarios diferentes tipos de herramientas de colaboración, tales como los sistemas más simples de correo electrónico, pláticas por texto electrónico (chats), editores compartidos en línea, sistemas de videoconferencia, o espacios compartidos para producir o editar documentos multimedia.

El trabajo colaborativo realizado por individuos dispersos geográficamente se ha convertido en un campo importantísimo de investigación en la Sociedad de la Información (SI). Aún hoy existe cierta imprecisión sobre cuál es exactamente el enfoque de este campo; aunque se puede decir de inicio que la colaboración maximiza las sinergias de un grupo en términos del tiempo-espacio y el impacto en los equipos y las configuraciones de las áreas de trabajo de las organizaciones puede ser tomado en cuenta como la motivación detrás de este repentino crecimiento.

Es una práctica común entre los artistas usar tecnología de punta y los conceptos de la misma para maximizar la estética o el valor conceptual de su trabajo. Esto generalmente lo logran por medio de la mejora del proceso creativo y utilizando la tecnología como un medio que por si mismo devendría en un significado artístico, y el cual ayuda a expresar la necesidad de lograr la originalidad estilística y conceptual.

Inevitablemente el desarrollo de sistemas basados en redes computacionales y el trabajo en grupo en la práctica musical emergió de manera natural en los años 70 con la interpretación de piezas musicales experimentales creadas por The League of Automatic Music Composers.

El crecimiento masivo y mundial de las redes en Internet está caracterizado por una comunidad de usuarios motivados fuertemente por la música de maneras muy diferentes. Hoy en día nos enfrentamos con un nuevo medio de colaboración acústica con una naturaleza compartida que ofrece nuevas formas de creación musical.

La Tecnología Musical es un campo apropiado para proveer un contexto de estudio en esta área. El grupo del

Laboratorio de Espacios y Sistemas para la Educación del CCADET en la Universidad Nacional Autónoma de Música a través de su coordinador el Dr. Fernando Gamboa Rodríguez, acogió muchas de estas inquietudes en su momento y fue el ambiente hospitalario y participativo de los colegas y del mismo coordinador lo que hizo posible este proyecto.



## Motivaciones

*“Makers of art do not know the appreciator’s functions explicitly, but since they are social beings, and their own first audience, they are able to intuit and test such functions to a high degree, making use of internalised social conventions.”*

O. Laske <sup>1</sup>

El acto creativo es un acto individual proveniente de la imaginación, la fantasía y la estructuración de una sola persona, se suele decir, sin embargo Otto Laske indica que:

*“Como individuos no podemos desligarnos de los elementos sociales, nuestras acciones y percepciones, para decirlo de una manera, están atadas al entorno lleno de interacciones que, en la medida de nuestra necesidad social o los nexos establecidos por la misma se transforman en elementos de comunicación”<sup>2</sup>.*

Wiggins<sup>3</sup> indica que existen 4 hipótesis sobre cómo se lleva a cabo la creatividad musical, no es el propósito de este texto revisarlas todas. Apuntaré que en la cuarta hipótesis existe una dependencia entre los escuchas y el compositor, trafican información que esta controlada por la esfera social, yuxtapuesta a la esfera de conocimientos previo y las experiencias, esta información es determinante en el éxito de las obras que realiza el compositor<sup>4</sup>.

La creación artística le debe mucho al tramado social para la construcción de significados, si bien se ha señalado en investigaciones (Lagardda, Hewitt, Pearce, Wiggins etc.) de lo necesario y común que es el tráfico de elementos de significado en un medio social para su consecuentes comprensión, existe la insistencia en declarar al acto creativo como un logro individual desdeñando, de inicio su valor y fuerza como resultado social.<sup>5</sup>

Lo anterior señala un desequilibrio en las investigaciones en cognición sobre el tema de la creatividad en colaboración, mientras que la mayoría de las investigaciones se centran en la manera en cómo escuchamos la

---

1 Otto. Laske, ‘Towards an epistemology of composition’, *Interface*, 20, 235–269, (1991).

2 Hewitt, Allan **Children’s creative collaboration during a computer-based music task** computer-based music task. *International Journal of Educational Research*, 47 (1). pp. 11-26. ISSN 0959-4752, 2008

Hewitt señala que uno de los factores clave a la hora de interactuar como pares en un tarea computacional musical es la construcción de significados de manera verbal, a través de un tipo de diálogo transaccional entre los involucrados en la tarea, sobre estos aspectos se hablará en más detalle en la sección de colaboración musical.

<sup>3</sup> Pearce, Marcus y Wiggins , Geraint A. /**Aspects of a Cognitive Theory of Creativity in Musical Composition** / Department of Computing, City University, London, EC1V 0HB, UK, email: m.t.pearce@city.ac.uk, URL: <http://www soi.city.ac.uk/~ek735> T. del A.

4 “La idea que planteamos es que compositores y escuchas con una particular cultura musical comparten un contexto de ideas debido a un largo tramo de superposición entre sus esferas de experiencia. El contexto de las ideas es definido no solamente por el conjunto de composiciones existentes en la cultura musical sino también por la manera particular en como son percibidas las estructuras en las composiciones. [...] Llamamos a los elemento de este mecanismo el cual cumple las funciones de modelo perceptivo y pondera la hipótesis de que la composición tiene un grado de dependencia con la cultura universalista. Generalmente es inflexible y a disposición de ambas partes el compositor y el escucha.” T del A. pp. 4 idem.

5 En esta sección estoy utilizando la acepción “social” como antesala del concepto colaboración.

música, pocas veces se investiga la creatividad y es muy raro que se mencione la composición musical.

Entonces, hay un conjunto de características, desde la perspectiva cognitiva, que nos provee de los indicios para una investigación más profunda y polifacética de la creatividad, más el panorama vertido en la introducción, las tecnologías que están emergiendo de manera vertiginosa para la composición y la creatividad, dan una idea de que es innegable que hay un ambiente propicio para el desarrollo de una nueva materia que es la Colaboración Musical Mediada por Computadoras (CMMC) y que, dadas las condiciones del mundo actual, es imperante atajar y comenzar a investigar. Sin embargo, es axial hacer notar que estas investigaciones implican un perfil multi-disciplinario, lo cual potencia la solución de un problema o el planteamiento de una idea de manera cúbica. Es necesario decir esto, ya que la intención de este documento es la de describir un proyecto de desarrollo tecnológico, no el desarrollo de una investigación.

La diferencia radica en que, a pesar del rigor del marco epistemológico y metodológico en la construcción de este documento, lo importante es la materialización en un objeto tangible de la idea que hemos planteado aquí.

### **Objetivo del documento**

El objetivo de este documento es la explicación de proyecto COMA (Colaboración Musical Aumentada) que en una primera instancia será expuesto a través de los conceptos de diseño que lo conforman. Estos conceptos consisten en la intersección de tres ideas fundamentales: La primera incluye las estrategias de superficies táctiles y del diseño interactivo que logran una mediación más directa y tersa entre el usuario y la tarea a realizar cambiando el ambiente computacional personal (la PC), por un esquema ubicuo en donde la tecnología se pierde en el tejido de la vida cotidiana.

La segunda es el Trabajo Colaborativo Mediado por Computadoras (TCMC) que supone una magnificación de las cualidades en el espacio-tiempo de un grupo de trabajo a la hora de llevar a cabo una tarea; la idea de esta sección es la de hacer un planteamiento de posibilidad donde sólo serán señaladas las preguntas sobre cómo la colaboración enriquece la experiencia estética, y la demostración de la actividad artística como una actividad social.

Y tercero, la creatividad musical que supone formas, antes desconocidas para el común de las personas, de resolución de tareas y problemas, es decir la creatividad como una forma de trabajo que en apariencia no puede ser medida o estructurada. La idea de creatividad nos ayudará a comprender la manera en como interactúa una Persona Creativa dentro de un ambiente virtual diseñado a la manera de un Paisaje Sonoro constreñido en sus variantes y en donde esta involucrada con tareas de reconstitución de su ambiente sonoro (o fenómeno musical) en colaboración con otros participantes. Mi idea ha sido la de incorporar elementos de Paisaje Sonoro al COMA para que sea posible, de manera reducida y clara, ver e interpretar las acciones de los actores en una tarea en

común para luego inferir de las acciones de los usuarios si las categorías se corresponden con las de los actores de la colaboración. Sin embargo, para los alcances de este estudio y de este documento sólo mostramos el diseño y la manera en cómo construimos el COMA.

A pesar de las premisas presentadas en esta sección, bajo las cuales se anclan las ideas del COMA, la manera en cómo las presentamos en el documento es exactamente al revés. La primera sección describirá los aspectos generales de las teorías de la colaboración en el trabajo, el aprendizaje y la construcción creativa. Posteriormente daré un panorama general de la historia de la creación musical en computadoras y sus clasificaciones. Creo que una vez comprendido este panorama es importante que el documento detalle los aspectos tecnológicos y la manera en como estos fueron asentados en la propuesta del sistema. El propósito de esta estructura es asegurarle al lector que la factura del COMA reside como la emergencia de ideas derivadas de la colaboración en el aprendizaje, la experimentación musical y la aparición de nuevas tecnologías que buscan interacciones positivas con el usuario y, por ende, con la gran variedad de las labores humanas, como la creatividad.

## Trabajo Colaborativo: Aspectos de la Teoría General

Una definición general puede ser expresada, en el sentido de describir a la TCMC como “el diseño de tecnología basado en computadoras con el explícito propósito de enfocarse en las tareas que lleva un usuario y que están organizadas socialmente” (Suchman, L., 1989)<sup>6</sup> (Bannon, J., 1994)<sup>7</sup>. Pero al momento de diseñar aplicaciones para encajar en contextos específicos en áreas de trabajo, aparecen grandes diferencias en las soluciones aplicadas.

El interés por desarrollar estas aplicaciones se centra en la maximización de los esfuerzos en grupo al proponerse una meta común. Según Greeno, Collins y Resnick<sup>8</sup> en ambientes con una intencionalidad de aprendizaje la colaboración entre participantes se convierte tanto en un método como en un propósito de instrucción<sup>9</sup>, donde las potencialidades de los participantes se ven maximizadas por la cooperación; es decir en una cooperación real en donde se *tráfico* conocimiento, éste también es *construido*.

De acuerdo con la perspectiva psicosocial, a la que apuntaremos con más detalle en la sección de definición del trabajo colaborativo en música, en el trabajo que realizan grupos pequeños, las personas a cargo de la tarea construyen el conocimiento por medio de la participación activa en la discusión en la compartición del mismo con sus pares. Desde esta perspectiva, el trabajo cooperativo soporta, sostiene y nutre procesos que llamamos construcción del conocimiento en colaboración<sup>10</sup>.

El trabajo colaborativo posee una serie de características que lo diferencian del trabajo en grupo coordinado y de otras modalidades de organización grupal, como son<sup>11</sup>:

- *Se encuentra basado en una fuerte relación de interdependencia de los diferentes miembros que lo conforman, de manera que el alcance final de las metas concierna a todos los miembros.*
- *Hay una clara responsabilidad individual de cada miembro del grupo para el alcance de la meta final.*

---

<sup>6</sup> Suchman, L. **Notes on Computer Support for Cooperative Work**. Dept. Of Computer Science, University of Jyvaskyla, SF-40100, Jyvaskyla, Finland. 1989

<sup>7</sup> Bannon, J. **CSCW - Challenging Perspectives on Work and Technology**. Proceedings of th Conference in "Information Technology & Organisational Change" Nijenrode Business School, The Netherlands. 1994

<sup>8</sup> Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. **Cognition and learning**. In D. C. Berliner (Ed.), Handbook of educational psychology (pp. 15-46). New York, NY: Macmillan Press, 1996

<sup>9</sup> Rainer Bromme, University of Miinster (Alemania), Friedrich W. Hesse, University of Tiibingen (Alemania) Hans Spada, University of Freiburg(Alemania), **Barriers and Biases in Computer-Mediated Knowledge Communication, And How They May Be Overcome**, ISBN 0-387-243 17-8, Springer Science+Business Media, Inc, E.U. pp. 15. 2005

<sup>10</sup> Fischer, F., Bruhn, J., Grisel, C., & Mandl, H. **Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools. Learning and Instruction**, 12,213-232. 2002

<sup>11</sup> <http://www.sav.us.es/formaciononline/cursobscw/apartados/apartado11.htm#visto>

- *La formación de los grupos en el trabajo colaborativo es heterogénea en habilidad, características de los miembros; en oposición, en el aprendizaje tradicional de grupos éstos son más homogéneos.*
- *Todos los miembros tienen su parte de responsabilidad para la ejecución de las acciones en el grupo.*
- *La responsabilidad de cada miembro del grupo es compartida.*
- *Se persigue el logro de objetivos a través de la realización (individual y conjunta) de tareas.*
- *Existe una interdependencia positiva entre los sujetos.*
- *El trabajo colaborativo exige a los participantes:*
  - *habilidades comunicativas,*
  - *relaciones simétricas y recíprocas y*
  - *deseo de compartir la resolución de tareas.*

Además de estas características se pueden sumar los factores emocionales, las interdependencias con este factor entre los participantes fomentan el ambiente de cooperación y una sensación de mayor satisfacción en el logro. Prendes Espinoza Paz (2001) señala, además que el trabajo colaborativo requiere de una alta interacción humana y apunta hacia la disolución de los líderes sustituyendo las indicaciones y guías de un jefe por la coordinación de objetivos con un control de alto nivel y la emergencia de “líderes ocasionales” en circunstancia específicas en las que alguno de los miembros del grupo descubra una manera de resolver la tarea de manera eficaz o tenga mayores conocimientos sobre la misma.

Las características que apuntamos en esta sección se convirtieron en los **conceptos básicos de diseño** del COMA, la pregunta es obligada gracias a esta perspectiva, si un ambiente colaborativo y participativo maximiza las capacidades del individuo, debería ser positivo también, para esquemas de trabajo no estructurado como son los ambientes creativos de la música o las artes, y de allí se desprenden interrogantes aún más profundas; cómo es un conocimiento compartido entre artistas, cómo emerge la obra, cómo se acuerda una experiencia estética, qué es lo que se acuerda en lo estético.

La colaboración en la creatividad apunta a la coalición de acciones difusas entre participantes, en donde el carácter humano es el elemento principal de transacción, ¿estaremos hablando entonces de una estrategia de construcción del conocimiento en donde se pueden aclarar temas difusos y, principalmente de metalenguaje, en materias que eluden lo lógico como la estética?

Colaboración en música, la perspectiva psico-social

Por un lado, la música siempre ha sido parte de la vida social del hombre, como una expresión cultural y como mecanismo para mejorar la cohesión social. La música está presente en muchos rituales y ceremonias colectivas

desde tiempos primitivos, y en muchas culturas la colaboración y la coordinación entre los participantes o los intérpretes forman parte de las características intrínsecas de la creación colectiva musical. Además se presenta la posibilidad en ambos modos (individual o grupal) de experimentar en la creación musical y la colaboración que suele establecerse como un lenguaje muy abstracto, sin embargo en el modo de colaboración es accesible a todos.

Por otro lado, la colaboración mediada por computadoras y su naturaleza ubicua dada por el Internet y las tecnologías del computo ubicuo<sup>12</sup> trajeron consigo una nueva faceta a la comunidad, la cual también aplicaría al arte musical. Esta nueva faceta incorpora la emergencia de nuevos tipos de instrumentos musicales y la consecuente re-definición de las funciones de roles individuales en la creación musical ( en donde la función del escucha y del creador es compartida o igualitaria).

Desde una perspectiva de la psicología social Hargreaves *et al*<sup>13</sup> sugiere que la disciplina debería investigar los múltiples modos en los que participamos en la música y tratar de explicar los mecanismos que influyen en nuestro comportamiento. De acuerdo con estos autores, estos comportamientos musicales deberían ser investigados en todos los contextos culturales y sociales en los que la música se desarrolla, estos lugares, por supuesto ahora se encuentran extendidos y ampliados gracias a la disponibilidad de la Internet. Por eso este campo de investigación es llevado más allá de los escenarios específicos de la música formal. El panorama de las Tecnologías de la Información es el nuevo factor por el cual el enfoque de la psicología social llama a dar un énfasis más pronunciado al estudio de los comportamientos de las personas ante acciones musicales en situaciones de la vida cotidiana. De hecho, la música esencialmente es una actividad social y es comúnmente aceptado que las funciones sociales de la música tienen un impacto en la actividad social-cognitiva y emocional del individuo.

En el contexto de las redes sociales en internet, en donde existe dispersión social y geográfica, los individuos se integran en comunidades virtuales para colaborar. De acuerdo con Bogazzi y Dholakia (Bogazzi, R. P. & Dholakia, U. M., 2002)<sup>14</sup>, una comunidad virtual es un espacio mediado socialmente dentro de una computadora el cual permite el establecimiento de grupos. Es, básicamente una comunidad asistida por los procesos continuos de las tecnologías de la comunicación, por las posibilidades tecnológicas que proveen las redes sociales, los dispositivos interactivos y que permiten comunicación en línea ya sea local o globalmente y que permite, a su vez el tráfico de datos. Son estos nuevos medios donde se crean nuevas relaciones sociales, nuevas comunidades

---

<sup>12</sup> Mark Weiser, "**The Computer for the 21st Century**" - Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks, September, 1991

<sup>13</sup> Hargreaves, D., Miell, D. and MacDonald, R., **What are identities and why are they important? In Musical Identities**. Oxford University Press, Oxford 2005.

<sup>14</sup> Bogazzi, R. P. and Dholakia, U. M., **Intentional social action in virtual communities**. Journal of Interactive Marketing 16, 2-21. 2002

con nuevos apremios y necesidades.

Las comunidades virtuales están formadas normalmente en la base de un interés específico compartido por los miembros, que es la razón para su afiliación. Cada persona genera un sentido de afinidad con el resto de los miembros de la comunidad, así como también un sentido de identidad colectiva que distingue al miembro de los no-miembros. Así que a diferencia de la mayoría de las comunidades establecidas a través e interacciones cara a cara, las comunidades virtuales resultan de la elección consciente del miembro a participar.

Una característica final de las comunidades virtuales es el hecho de que los individuos son creadores y consumidores al mismo tiempo, Alvin Toffler en su texto *The third wave* caracteriza estas entidades dentro de las ambientes tecnológicos como *prosumers* (palabra derivada de la combinación producer-consumer)<sup>15</sup>. Los miembros de las comunidades virtuales por lo general están altamente especializados en la materia que los lleva a ser parte de la comunidad.

Sin embargo las comunidades virtuales también presentan características diferenciadas:

- Comunicación asíncrona (como el correo electrónico) y sincrónica como en los chats o ambas.
- Lenguaje verbal (todavía en la mayoría de los casos), lenguaje visual (estático o en movimiento) y lenguaje acústico (earcons e iconos auditivos).
- Participación abierta según condiciones predefinidas.
- Funcionalidad (útil para las vidas de los participantes) o con propósitos hedonistas (significa que está basado en el placer derivado de la comunicación y el contenido de la creación)

Uno puede considerar también el nivel de la estructura interna de la comunidad. Un alto nivel estructural de la comunidad produce una fuerte interdependencia entre los miembros que origina fenómenos típicos de los procesos de grupos en formación, tales como el desarrollo de sanciones, la creación de normas de conducta y sus mecanismos, lazos emocionales e identidad del grupo.

Un bajo nivel estructural, es decir, un sistema con pocas reglas y sin grandes complicaciones en la autoría está asociado a condiciones de anonimato, mismas que conducen a la reducción del sentido de responsabilidad individual, que concierne a los resultados finales de una tarea. De este modo, habría menos presión social perceptible, que en muchos casos contribuye a un nivel más alto de libertad en la experimentación y la creatividad.

Todas estas características y límites discutidas en el contexto de las comunidades virtuales también aplican a los escenarios de la comunicación acústica dentro de la Internet o dentro del intercambio de datos de control entre

---

15 Toffler, Alvin, **The Third Wave**, Bantam Books, William Morrow Edition, ISBN 0-553-24698-4 , E.U., Canada, pp. 264. 1980

instrumentos virtuales.

## Nuevo espacio social en la creación musical (Categorías del Paisaje Sonoro)

En 1984, Barry Truax define el concepto de Comunidad Acústica en el libro “Acoustic Communication”:

*“Hasta ahora nos hemos concentrado en un modelo de comunicación acústica desde las perspectiva del escucha en la cual lo que se escucha es comprendido como una interfaz entre el individuo y el medio ambiente. Sin embargo el flujo de la comunicación sigue ambos caminos ya que el escucha es también un creador de sonido, y por lo tanto es un sistema entero integrado entre el escucha y el medio ambiente el cual constituye el “Paisaje Sonoro[...]la comunidad acústica puede ser definida como cualquier paisaje sonoro en el que su información acústica juega un rol de variación en la vida de los habitantes[...] Por eso los límites de la comunidad son arbitrarios y pueden ser tan pequeños como lo de un conjunto de personas en un cuarto, una casa o un edificio, o tan extensos como los de una ciudad, una área de emisión de telecomunicaciones o cualquier sistema de comunicación electroacústica.”<sup>16</sup>*

La noción de paisaje sonoro propuesta por Truax fue revisada de manera extensiva por Murray Schaffer en su libro “El paisaje sonoro -nuestro ambiente sonoro y la conversión del mundo”<sup>17</sup>. Schaffer define al paisaje sonoro como:

*...“técnicamente es cualquier porción de ambiente sonoro definido como campo de estudio. El término puede referirse a los eventos que se llevan a cabo dentro de ese campo, o a construcciones abstractas tales como la composición musical o los montajes sobre cinta, particularmente cuando se considere como un medio ambiente”*

El concepto de comunidad acústica de Truax, que desarrolla dentro del contexto de la comunidad virtual, también incluye la noción de un Paisaje Sonoro común al usuario desplazado en tiempo y espacio, y es inevitablemente asociado a los eventos sonoros percibidos y producidos a través de la computadora, es el paradigma del Paisaje Sonoro compartido.

La influencia del paradigma del paisaje sonoro compartido, como cualquier otro paradigma en creación musical, puede tener un efecto en las habilidades creativas individuales. De hecho, según el punto de vista de Csikszentmihalyi sobre el fenómeno de la creatividad<sup>18</sup>, la creatividad es más un evento tanto psicológico como

---

16 Truax Barry, **Acoustic Communication**, Greenwood Press, Ablex Publishing, ISBN 1-56750-536-8, E.U., T. del A., pp. 57-58. 2001

17 Schafer, M., **The Soundscape: Our Sonic Environment and the Turning of the World**, Destiny Books, Vermont 1977.

18 Csikszentmihalyi, M., **Implications of a Systems Perspective for the Study of Creativity**. In Handbook of Creativity. pp. 313-335, Press Syndicate - Cambridge University, 1999.



cultural y lo que llamamos creatividad no es el producto de un solo individuo, más bien un sistema social realizando juicios sobre los productos de un individuo. Para desarrollar esta perspectiva, utilizó un modelo sistémico del proceso creativo que toma en cuenta estas tres características. En suma, es un marco teórico que trata de explicar la relación establecida entre la creatividad de los individuos y sus contextos socio-culturales, los cuales están organizados al rededor de los siguientes ejes analíticos: Dominio (aspecto cultural simbólico), Campo (el aspecto social) y la Persona Creativa.

- El Dominio esta constituido por el conocimiento acumulado en el área y opera por medio de un conjunto de objetos, herramientas, reglas de representación y notación.
- El Campo comprende especialistas, profesionales o aquellos que pueden juzgar nuevos trabajos que pueden influir en el modo en el que el trabajo es aceptado o rechazado socialmente. Por eso sus acciones construyen el consenso inter-subjetivo en un momento dado.
- Las Personas Creativas son aquellos que transforman el campo en el cual actúan. Hay varias condiciones que favorecen la innovación, tales como las características personales, la dedicación a la experimentación o la posición privilegiada en el dominio.

Bajo ninguna circunstancia estas categorías permanecen inamovibles o son únicas. En el caso del proyecto que mostramos en este documento (el COMA) hemos encontrado que es de sumo interés al tratar de comprender el Dominio de la tarea que se realiza, si bien en un principio se necesita una explicación en un ambiente virtual sobre cómo opera y sus herramientas y sus posibilidades, es de suma importancia apuntar de inicio que el Dominio de la tarea puede ser constituido por las acciones de los usuarios (las Personas Creativas) lo cual, si bien no sustituye el conocimiento de los participantes, provee, al realizar un diseño de interfaz intuitivo, la génesis de un dominio diferente a los ya constituidos. Esto parece apuntar a que los dominios tienen sub-categorías o diferentes maneras de interactuar en el sistema dependiendo del modo de operación que se de en el Paisaje Sonoro<sup>19</sup>.

---

19 Esto será explicado con más detalle en la descripción del sistema COMA

## Comunicación Musical Mediada por Computador

### Definición del Trabajo Colaborativo Mediado por Computadoras (TCMC)

De acuerdo con el artículo publicado en 1992 por Liam J. Bannon<sup>20</sup> acerca del Trabajo Colaborativo Mediado por Computadora (TCMC), Cashman y Greif inventaron el término (Trabajo Colaborativo Mediado por Computadoras) para describir el objeto de interés de un pequeño taller que realizaron en Massachussetts (Agosto de 1984), que tenía como propósito el desarrollo de sistemas computacionales que pudieran ayudar a las personas en sus actividades laborales. El taller trajo consigo la unión de personas de distintas áreas tales como sistemas de información en oficinas, hipertexto y comunicación mediada por computadora, lo cual demostró en su momento la necesidad de entablar una discusión seria sobre cómo compartir y cooperar en el trabajo.

Sin embargo encontrar una definición en común y aceptable para la TCMC y su enfoque ha sido difícil debido a la naturaleza multidisciplinar del campo, que como se muestra unas líneas antes, trae consigo gente de diferentes rangos, especialidades y currículos, como las ciencias de la computación, la psicología, la sociología, la teoría de organizaciones y la antropología, por mencionar algunas.

Una definición general puede ser, en sentido describir a la TCMC como “el diseño de tecnología basado en computadoras con el explícito propósito de enfocarse en las tareas que lleva un usuario y que están organizadas socialmente” (Suchman, L., 1989)<sup>21</sup> (Bannon, J., 1994)<sup>22</sup>, pero que al momento de diseñar aplicaciones para encajar en contextos específicos en áreas de trabajo aparecen grandes diferencias en las soluciones aplicadas.

No es de sorprender que la labor de los que investigan el TCMC tenga muy variados intereses; hay quienes centran su trabajo en el modelado de la comunicación de la información en las oficinas, mientras que otros investigan más profundamente la manera con que se lleva a cabo la cooperación en el trabajo.

Es de especial interés hacer notar que esta última aproximación al trabajo colaborativo engloba la investigación sobre muchas disciplinas, entre ellas la música y el arte.

---

20 Bannon, L., Robinson/ **Questioning Representations**/ Proceedings of the Second European Conference in Computer Supported Cooperative Work/ Amsterdam, Holanda, 1991

21 Suchman, L. **Notes on Computer Support for Cooperative Work**. Dept. Of Computer Science, University of Jyvaskyla, SF-40100, Jyvaskyla, Finland. 1989

22 Bannon, J. **CSCW - Challenging Perspectives on Work and Technology**. Proceedings of th Conference in "Information Technology & Organisational Change" Nijenrode Business School, The Netherlands. 1994

## Trabajo Colaborativo Mediado por Computadoras (TCMC) para aplicaciones musicales

Experimentos tempranos en redes de trabajo para música

La idea de la comunicación influenciando la práctica musical no es nueva o ajena a la tecnología. Uno de los ejemplos más reconocidos en la música occidental de la influencia de los medios en la interpretación musical como una forma de creación estilística novedosa en el estilo poli-coral veneciano. Este es un tipo de música de las eras Renacimiento tardío y el temprano Barroco que necesitaba coros separados cantando de manera alterna. Esto representa un cambio estilístico mayor en la prevaleciente escritura polifónica de mediados del Renacimiento, y fue uno de los mayores desarrollos estilísticos que condujeron directamente a la formación de lo que hoy conocemos como el estilo Barroco.

El estilo poli-coral nació de las peculiaridades arquitectónicas de la Basílica de San Marco di Venezia en Italia. Estando al tanto del retraso del sonido provocado por la distancia entre los cavidades de los coros, los compositores comenzaron a tomar ventaja de tan útil efecto espacial. Que dos coros cantaran la misma música de manera simultánea es muy difícil si se encuentran muy separados por la distancia (especialmente antes de que las modernas técnicas de amplificación fuesen desarrolladas) los compositores tales como Adrian Willaert, el maestro de capilla de San Marcos en 1540, resolvió el problema al escribir música antifonal donde los coros opuestos cantarían de manera sucesiva, usualmente contrastando las frases musicales, el efecto estéreo probó ser popular, y muy pronto otros compositores imitaron la idea no solamente en la iglesia de San Marcos, sino en otras grandes catedrales.

La idea de diferentes grupos cantando en alternancia de manera gradual evolucionó hasta lo que hoy conocemos como el concierto (estilo concertato), en el cual diferentes instrumentos o ensambles vocales alternan intervenciones en la interpretación, eventualmente estos procedimientos llegaron a tal diversidad de ideas musicales como la cantata coral o el concerto grosso y la sonata<sup>23</sup>.

En un escenario aún más complejo hay que considerar la interacción musical entre intérpretes hasta el grado de las interdependencias, en el cual cada músico puede, no sólo controlar su instrumento sino también, de alguna manera intencional, dictar o influir en como la interpretación de otro músico se desenvuelve en el tiempo. Este concepto es conocido como Interconectividad Musical y ha sido estudiado de manera profunda por Gil Winberg<sup>24</sup>.

Una vez más esta idea no está atada a la mediación tecnológica, y pueden ser encontrados otros ejemplos de

---

23 Bukofzer, M., **Music in the Baroque Era**, W.W. Norton & Co., New York 1947. & Reese, G., **Music in the Renaissance**, W.W. Norton & Co., New York 1954.

24 Weinberg, G. **The Aesthetics, History, and Future Challenges of Interconnected Music Networks**. 349-356. Proceedings of the International Computer Music Conference. 2002

prácticas muy tempranas de cómo la música es una forma de arte con interdependencias en música no occidental, como la música de Gamelan balinesa. El Gamelan es una orquesta de percusiones afinadas que sigue una forma de grupo con interdependencias basadas en la Heterophony<sup>25</sup>. A través de esta música el universo Indú-Balinés y su orden frecuencial está representado en un diseño cíclico acústico multidimensional, representación idealizada del balance cósmico. Cada instrumento de percusión se le especifica tocar intervalos de tiempo en un tema núcleo que se extiende por un número de “compases” (casi invariablemente 4/4), sobre el cual se oponen otros instrumentos con una contra melodía. Otro grupo interpreta paráfrasis rítmicas del tema y un cuarto grupo llena la textura con delicados patrones rítmicos, que dan como resultado una experiencia rítmica envolvente dependiendo de cómo cada músico se relaciona con la orquesta<sup>26</sup>.

Aún sabiendo que estos notables ejemplos nos muestran que algunas de las ideas presentes en la Música son herencia de una rica cultura pasada, fue con la llegada de la electrónica y la computación que el concepto de Red de trabajo Musical Interconectado (Interconnected Music Networks [IMN]) fue creada posteriormente, permitiendo múltiples formas de control cruzado entre intérpretes e instrumentos. Un ejemplo inicial de comunicación grupal utilizando tecnología electrónica en el campo de las artes interpretativas es *Imaginary Landscapes No. 4* de John Cage de 1951 para 24 intérpretes y doce radios<sup>27</sup>.

En esta pieza Cage desata el potencial expresivo de la tecnología para potenciar la interdependencia acústica de un grupo por medio del uso del recientemente creado radio de transistores como un instrumento musical y como un medio para la colaboración y el diseño de un ambiente sonoro. La partitura indicaba la exacta búsqueda sobre la banda de frecuencias y los ajustes de volumen para cada intérprete pero sin el conocimiento previo de qué es lo que será difundido en ningún momento específico, o el conocimiento de cualquier estación dada por el selector de frecuencias.

En los 70 la comercialización de las computadoras personales en los Estados Unidos permitió una selección más fina de la topología de las redes, activó el primer grupo de músicos experimentales para crear redes de trabajo computacionales en un área de escala local. A mediados de la década en la bahía de San Francisco emergió el primer ensamble para investigar los potenciales únicos de las redes computacionales como un medio para la composición y la interpretación musical, “The League of Automatic Music Composers”<sup>28</sup>

---

25 Es un tipo de monodia compleja (música con una sola parte, tal como el canto gregoriano), donde solo hay una melodía, pero interpretada de manera distinta por múltiples voces.

26 Perlman, M., *Unplayed Melodies: Javanese Gamelan and the Genesis of Music Theory*, University of California Press, 2004.

27 Cage, J., *Silence: Lectures and Writings*, pp. 57-60, Wesleyan University Press, 1961.

28 Brown, C. and Bischoff, J., *Computer Network Music Bands: A History of the League of Automatic Music Composers and the Hub*. In *At a Distance: Precursors to Art and Activism on the Internet*. (Ed. Annmarie Chandler and Norie Neumark) pp. 372-391, MIT Press, Cambridge, MA 2005.

Originalmente la “liga” se unió por un interés mutuo de Jim Horton, John Bischoff y Rich Gold, nombrando a su nuevo genero interpretativo “Network Computer Music”.



**Imagen 1.** The League of Automatic Music Composers (de izquierda a derecha Perkis, Horton, and Bischoff) Concierto en Ft. Mason, San Francisco 1981. foto: Peter Abramowitsch.

Se entiende por crear una red computacional, que cada composición podía enviar u recibir datos desde otras composiciones, y por primera vez crear interconexiones musicales programables de manera detallada.

Las conexiones fueron hechas vía el puerto paralelo de 8 bits que se encontraba dispuesto en los conectores del KIM<sup>29</sup>, un programa revisaba constante y periódicamente los puertos actualizando cualquier nuevo dato. En otros tiempos las conexiones se realizaban vía interruptores, los cuales permitían una respuesta instantánea, de tal manera que un interprete podía interrumpir a otro participante y enviar una explosión de datos musicales, los cuales podían ser usados por el programa que recibía la información.

En 1985 un festival de música en redes de trabajo titulado “The Network Muse” fue llevado cabo en San Francisco, integrando un colectivo de músicos electrónicos incluyendo a John Bischoff, Tim Perkis, Chris,

---

29 El KIM-1 es la primera computadora desarrollado por Commodore en 1976. El KIM-1 tiene 1152 bytes de RAM, 2048 bytes de ROM y 30 líneas I / O-. Algunas de estas líneas se utilizan para conducir seis LED de 7 segmentos, pantallas y otros se utilizan para leer el teclado hexadecimal.

Brownark Trayle, Scot Gresham-Lancaster, Larry Polanski, Phil Stone y Phil Burk.

Del contexto creado alrededor de la actividad de estos compositores interesados en este nuevo paradigma, “The league of Automatic Music Composers” evolucionó hacia el grupo “The hub” el cual empleaba esquemas de comunicación más precisa por medio del protocolo MIDI.

En 1987, los compositores Nick Collins y Phill Niblock invitaron a los miembros de “The Hub” para crear una interpretación que ligara dos espacios interpretativos, Experimental Media y The Clocktower en la ciudad de Nueva York, para ejemplificar el potencial de la interpretación en redes de trabajo para ligar interpretaciones a distancia.

Dos tríos interpretaron sus partes en espacios separados, cada uno de ellos involucrados en una red local y comunicándose mutuamente via un módem en una línea telefónica. Esta interpretación fue conocida como el “Clocktower Concert” fue el primer concierto de “The Hub” y la piedra angular de la música en red, debido a la incorporación del desplazamiento geográfico entre los espacios interpretativos.

## **Los sistemas de redes de trabajo musical**

Según Rodden<sup>30</sup> los Sistemas de Trabajo Colaborativo para Música Mediados por Computadora se clasifican en:

Redes de trabajo Co-localizadas - Las cuales se usan en eventos organizados por grupos o intérpretes que interactúan en tiempo real, en la misma locación física, con un conjunto de instrumentos musicales (o instrumentos virtuales), que tiene la posibilidad de una interdependencia sonora proveída por una rápida red local de computadores.

Sistemas que Asisten la Composición Musical – Estas se utilizan para formas más tradicionales de composición musical y de producción, estos sistemas están orientadas a apoyar la notación musical o la producción musical que se basa, por lo general en un sistema de representación multi-track basado en sistemas de grabación no-lineal. Por lo general, mejora el paradigma de colaboración musical al permitir el desplazamiento geográfico y la colaboración asíncrona.

Sistemas de Interpretación Musical Remota -Usado en eventos de grupos con múltiples intérpretes/usuarios, repartidos en el espacio, que improvisan e interactúan de manera sincrónica con un conjunto de instrumentos. En este caso, la interdependencia sonora es afectada por la latencia de la red

---

30 Rodden, T., **A Survey of CSCW Systems. Interacting with computers** – the interdisciplinary journal of human-computer interaction 3, 319-353. 1991.

de trabajo. Un escenario de tele-presencia (participación unilateral remota) es un caso particular en el conjunto de estas aplicaciones.

**Ambientes Sonoros Compartidos-** Es un tipo de aplicación que explora naturaleza distribuida y compartida de la Internet. No está orientada hacia el tiempo limitado del escenario. Es más para un modo de improvisación asíncrono, ya que se dirige a la comunidad de la Internet en general, provee un esquema de interacción simple y efectivo para la expresión sonora colectiva. No requiere conocimientos musicales previos de los participantes, lo cual sugiere que los resultados suelen ser piezas sonoras experimentales.

### ***Sistemas para apoyar la composición musical***

La función primaria que emergió del uso de la tecnología de la Internet en el contexto musical fue la necesidad de proveer mecanismos que asistieran la composición de piezas musicales por medio de la comunicación de redes de trabajo.

Componer música entre dos o más autores es un proceso que tradicionalmente puede ser logrado de diferentes maneras. Convencionalmente para componer una pieza musical un compositor concibe individualmente la música y registra sus ideas con un sistema simbólico de notación musical, una partitura comúnmente. Para cooperar con otros compositores en una pieza de co-autoría es necesario intercambiar ideas entre los participantes vía un análisis bilateral de las partituras de todos el cual es posible si todos están familiarizados con la notación elegida.

No sorprende que uno de los primeros sistemas basados en la ideas de utilizar el Internet para mejorar la composición musical en cooperación se remonte a los años 90, con la creación de Craig R. Latta del Net Jam<sup>31</sup> en la universidad de Berkley, este sistema permitía a una comunidad de usuarios colaborar en la producción musical por medio del intercambio de archivos MIDI a través de correo electrónico. Con este sistema se consiguió la mejora en la eficiencia del proceso de la composición simbólica tradicional al incorporar colaboración asíncrona combinada con las cualidades del desplazamiento geográfico.

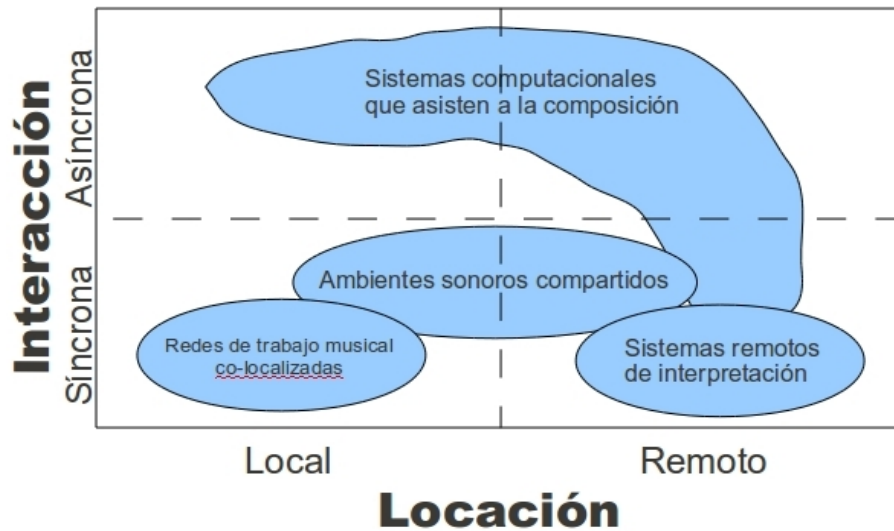
### ***Clasificación de los espacios den las redes de trabajo musical***

Los espacios de clasificación de las redes de trabajo musical están consideradas en función de las facetas del TCMC (sincrónico a asíncrono para la dimensión del tiempo, Remoto y Co-localizado para la dimensión del espacio). El resultado es una representación gráfica análoga a la de Tom Roddens en la clasificación de los

---

31 Latta, C., **A New Musical Medium: NetJam**. Computer Music Journal 15. 1991.

espacios (Rodden, T., 1991), en esta versión agrega la representación de las redes de trabajo de los sistemas musicales.



**Esquema 1** Clasificación de los espacios de los sistemas de redes de trabajo musical según Rodden 1991

### ***Modos de Operación de la TCMC***

En general, un grupo de usuarios en un proyecto conjunto seguirán una aproximación específica en su contribución, de acuerdo con los requerimientos del proyecto y de los límites tecnológicos que ofrece el sistema que se está usando.

Según Rodden,<sup>32</sup> los modos de operación de la TCMC pueden ser clasificados en síncronos y asíncronos, por cuestiones de enfoque de este trabajo, mencionaré brevemente los modos asíncronos y me centraré en el modo síncrono.

### ***Modos Síncrono y Asíncrono de la TCMC***

Los usuarios pueden llevar a cabo sus tareas de modo síncrono o asíncrono. En el modo asíncrono los usuarios pueden comunicarse en un espacio-tiempo diferente al de sus colegas, los primeros sistemas de esta índole se basaron en correos electrónicos, foros y construcciones a manera de Blogs para lograr su propósito de colaboración. En el modo sincrónico todos los participantes se encuentran activos de manera simultánea en un documento que les es común. En el modo asíncrono, los participantes no necesitan estar activos de manera simultánea. Es necesario aclarar que, a pesar de que muchas veces el concepto de colaboración síncrona se refiere a la colaboración en tiempo real, en muchas situaciones no es necesariamente verdad.

---

32 Rodden, T., **A Survey of CSCW Systems. Interacting with computers** – the interdisciplinary journal of human-computer interaction 3, 319-353. 1991



Un posible ejemplo es un escenario donde diferentes artistas están colaborando en una pieza durante un evento con limitada duración de tiempo. Aunque la atención de cada artista con respecto a las contribuciones de los otros artistas está afectada por la latencia que impide una reacción en tiempo real, el hecho es que si esta latencia es mucho más pequeña que la duración de la pieza, los artistas serán capaces de reaccionar entre sí otro número de veces de una manera sincrónica durante el curso de la pieza.

Usualmente la sincronización de los participantes para su contribución al juntarse en un interpretación remota para eventos es requerida, aunque la comunicación en tiempo no esté soportada como sería en una interpretación cuando está basada en la presencia física.

### ***Hacia nuevos espacios interactivos, nuevas habilidades cognitivas***

En general los espacios de colaboración en redes de trabajo para música que se han desarrollado, han tenido la forma de una terminal de computadora o la de un dispositivo parecido a un teclado de piano. A juzgar por lo aquí vertido la creatividad o imaginación a la hora de construir el espacio de colaboración ha sido clave. Esto, según mi opinión es determinante para el éxito de la penetración y el éxito del TCMSC. Urgen, entonces nuevas formas interactivas, nuevos juegos perceptivos, crear nuevas habilidades cognitivas.

La propuesta de esta tesina es precisamente llamar a un estudio sobre la forma que debe tener esa interacción, cómo debe ser ese objeto con el cual se puede maximizar las interacciones entre participantes, que debe contener, cómo debe escucharse, cuál es su forma más eficaz de uso.

Esta pregunta no es nueva y las personas que la desarrollaron en los 80 tienen un gran camino recorrido en el diseño interactivo de objetos de la realidad (Todd Machover por ejemplo). La nueva forma de la computadora para crear música pues, es la verdadera discusión de este texto, la posibilidad de materializar un objeto que emerja de las necesidades de la colaboración y exceda las posibilidades interactivas llevando al siguiente nivel su uso en la realidad.

Sencillez simpleza, intuición, metáfora y realidad son la base del siguiente capítulo.

## Interfaces Táctiles con Objetos para el Usuario

En 1991 Mark Weiser publicó en Scientific American un artículo en el que describe cuáles serían los avances computacionales que tendrían cabida en el futuro<sup>33</sup>, su visión desarrolla el concepto del Computo Penetrante (Pervasive Computing), como una estrategia en la que la computadora personal (PC) desaparecería como un objeto con una única forma interactiva, para integrarse al tejido de la vida cotidiana; paredes, pisos, ventanas y objetos cotidianos como la ropa e insignias se convertirían en parte de los objetos para recuperar información o gestos de los usuarios y activar los espacios interactivos.

En recientes fechas (23 años después) Maria R. Ebling y Mary Baker<sup>34</sup> han revisado los estados del arte de los distintos dispositivos propuestos por Weiser en los 90. Es importante apuntar que, precisamente aquella predicción en la que el dispositivo desaparece dentro del tramado de la vida cotidiana ha sido tan efectiva en algunos casos que los actuales usuarios de estas tecnologías coinciden en la actitud despreocupada del funcionamiento del sistema, al desconocer el funcionamiento del dispositivo, pero son extramadamente dependientes del buen funcionamiento del mismo. Sin embargo, el desarrollo de estas tecnologías no ha ido a la par y se espera aun el gran paso en esta década en algunas de ellas.

De la visión de Weiser se deriva la clasificación de las Interfaces Táctiles que en su momento fueron definidas como “graspable user interface”.

Estas interfaces suponen el uso multi modal de paredes, mesas y muebles para convertirlos en objetos interactivos que llevaran a cabo tareas de índole computacional. De esta manera escritorios y los objetos del mismo interactúan con el mundo digital *aumentando* las capacidades del mueble, es decir mi escritorio ya no sólo es mi espacio de trabajo, se agregan al mismo las capacidades de un computador con un uso intuitivo y directo, así como sus representaciones digitales.<sup>35</sup>

En recientes fechas la idea de la superficie táctil ha tenido grandes apoyos y una comunidad creciente de desarrolladores. El concepto a mutado hacia un concepto integral, las TUIO o Tangible User Interface with Objects, aunque en realidad el nombre TUIO se refiere al protocolo de comunicación estandarizado para las superficies táctiles.

## Superficies táctiles, de la graspable user interface al Reactivision

Existen en el mundo esencialmente 3 tipos de tecnologías para hacer superficies táctiles:

---

<sup>33</sup> Mark Weiser, "**The Computer for the 21st Century**" - Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks, September. 1991

<sup>34</sup> Maria R. Ebling, Mary Baker, **Pervasive tabs, Pads, and Boards: are We there Yet?**, <http://computingnow.computer.org>, Published by the IEEE CS 1536-1268, Estados Unidos. 2012

<sup>35</sup> George W. Fitzmaurice, **Graspable User Interfaces**, Tesis Doctoral, Universidad de Toronto, Estados Unidos. 1996

Las superficies capacitivas que son superficies controladas con un sistema de capacitores, constituido por superficies conductoras en situación de influencia total, que al ser sometidas a una diferencia de potencia (presión de un dedo que acerca las superficies) adquieren una determinada carga eléctrica, las pantallas táctiles de los cajeros automáticos suelen ser de este tipo y son uni-puntero pero muy resistentes al clima, polvo y variantes electromagnéticas.

Las superficies resistivas se basan en la carga que provoca la cercanía o el toque de objeto o elemento sobre una superficie conductora, tal y como sucede con la fricción. A diferencia de la capacitiva, las superficies resistivas pueden detectar varios objetos a la vez, pero el material es muy caro y suelen degradarse rápido.

El tercer tipo de tecnología para las superficies táctiles son los sistemas ópticos, los cuales existen en una gran variedad, pero todas parten de un principio básico que es la detección de áreas de luz en una proyección o toma de una cámara (denominado Blob) o la detección de patrones de cualquier tipo.

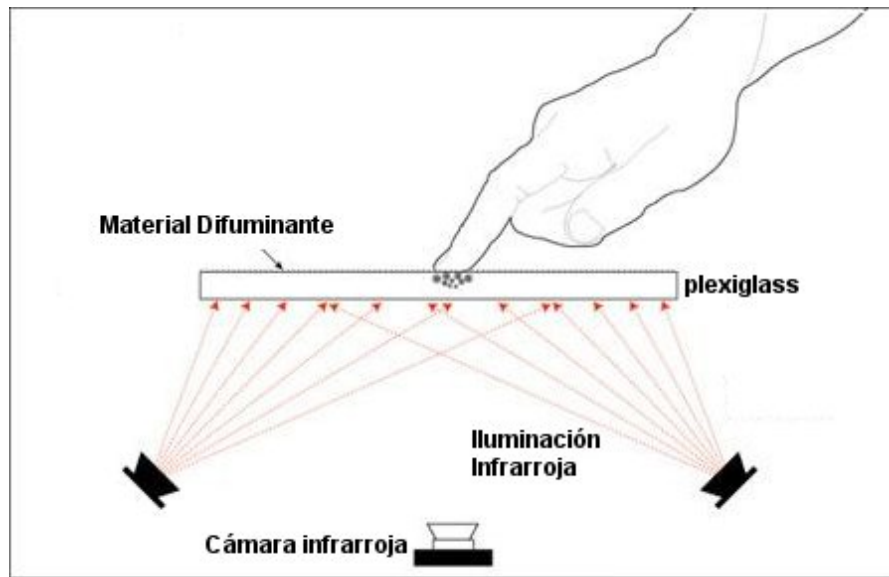
### ***Descripción del sistema de retro-proyección***

#### ***y del sistema de reconocimiento de blobs y objetos***

La estrategia de superficie óptica que utilizamos se denomina Iluminación Infrarroja Trasera Difuminada<sup>36</sup>. Consiste en la iluminación de un material difuminante con lámparas infrarrojas, el material difuminante puede ser algún tipo de papel semi transparente como el albanene, en nuestro caso utilizamos papel herculene que permite una retro-proyección más efectiva.

---

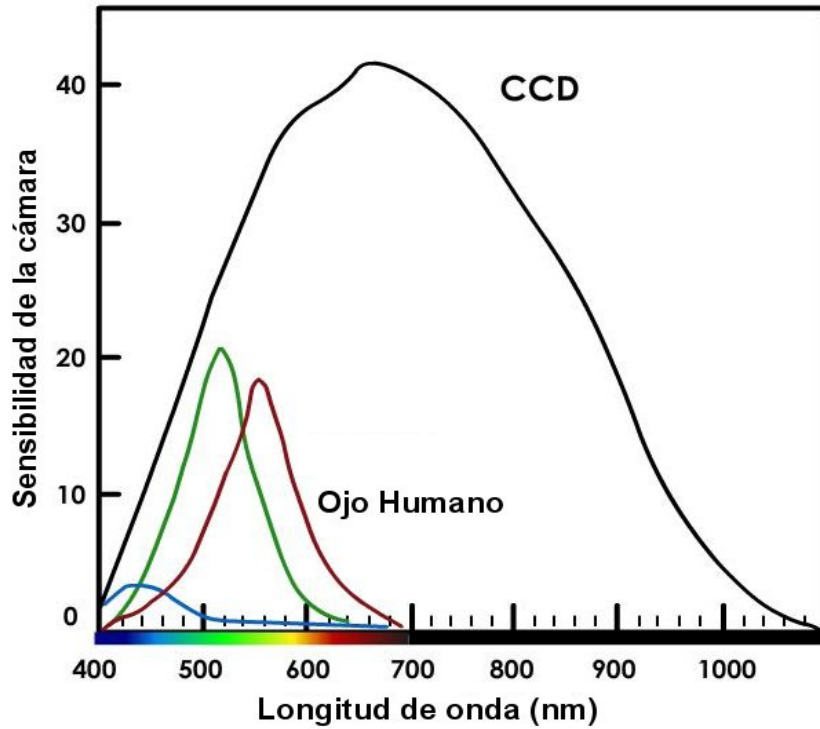
36 **Multi-Touch Technologies**, NUI Group Authors , 1st edition [Community Release]: May 2009, pp. 13



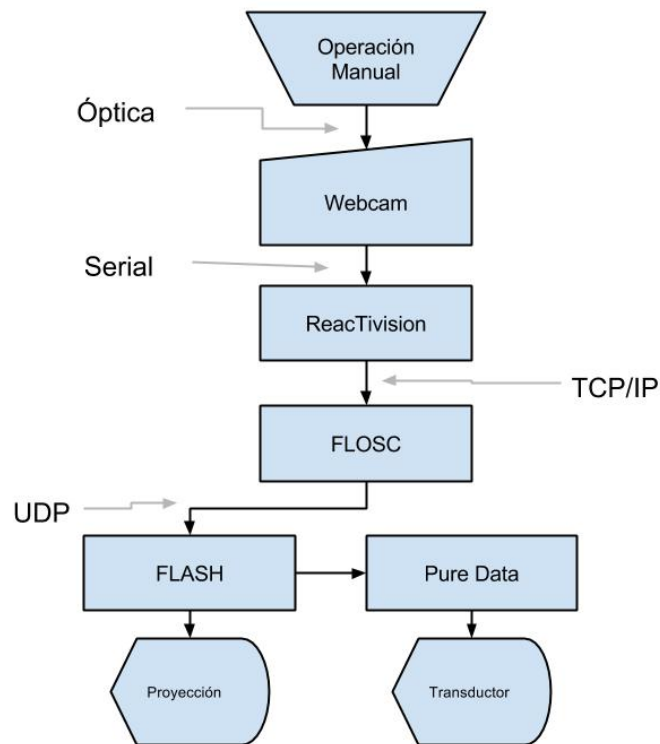
Esquema 2. Iluminación Difuminada Trasera

La razón por la cual utilizamos iluminación infrarroja es porque es una parte del espectro de luz que no es perceptible por el ojo humano. En promedio el ojo humano percibe longitudes de onda entre 375 y 700 nanómetros y la mejor sensibilidad del mismo es entre los 500 y 570 nm. El sensor CCD de una cámara web genérica puede tener un rango de visión entre los 400 nm y los 1100 nm y su mejor sensibilidad está en los 700 a 800 nm, sin embargo es recomendable para nuestros propósitos usar un filtro infrarrojo en las cámaras de 940 nm en donde el sensor CCD aún tiene buena sensibilidad. De esta manera tenemos un rango visual que no acepta luz natural (sólo la del sol y algunos tipos de lámpara) y puede reconocer perfectamente los gestos manuales y objetos que se le presenten (esquema del rango visual del CCD).

Una de nuestras primeras estrategias para crear un filtro que sólo dejara pasar la longitud de onda de un cuarto iluminado artificialmente fue velando película fotográfica en el ambiente donde funcionaría el sistema, de tal manera que al revelar el negativo queda una película oscura que solo permite pasar la longitud de onda que fue capturada al velar la película. Posteriormente utilizamos filtros comerciales de 950 nm y cámaras web PS Eye, por su eficiencia al desplegar el número de cuadros.



Gráfica 1. Áreas del espectro visible humano y del sensor CCD



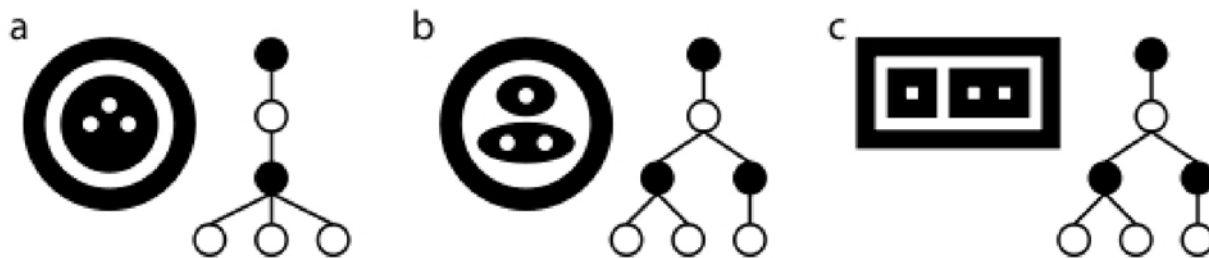
Esquema 3. Esquema en el que se muestra el flujo de información de un sistema típico TUIO

### *El reconocimiento de Blops y fiduciaros a través de reactivision*

El sistema COMA utiliza el ReactIVision que es el sistema desarrollado para el seguimiento de la localización de las marcas fiduciales topológicas, en tiempo real y áreas de contraste de luz (cursores), a través de una línea de captura de video. El sistema fue desarrollado para el ReactTable que, a su vez fue un desarrollo posterior al sistema d-touch de Contazan y Robinson<sup>37</sup>

La identificación de los patrones fiduciaros se realiza utilizando un patrón topológico que concurre en una región gráfica adyacente que representa una imagen binarizada de entrada. Una vez que los fiduciaros son identificados d-touch utiliza técnicas de medición geométrica, como detección de líneas y posición relativa de regiones para determinar la localización orientación e identificación de cada marcador (se le asigna un identificador particular y único a la geometría del patrón)

El diseño de Ross Bencina y Martin Katelbrunner evolucionó hacia el uso de solo regiones gráficas incluidas dentro de un rectángulo para demarcar toda la información necesaria para cada patrón. Esencialmente lo que hace el sistema hace es generar patrones que están cargados hacia la izquierda, de ahí el nombre fiduciaros, y de ahí la posibilidad de inferir posición y orientación.



**Esquema 4.** Algunas topologías simples y su resultante adyacencia gráfica

### *Protocolo de Comunicación*

ReactIVision infiere la información proveniente de fiduciaros y cursores en un formato OSC (Open Sound Control), es un mensaje en formato XML, en un sentido práctico son los metadatos de los cursores y los fiduciaros; estos son enviados en tiempo real a través de un puerto TCP IP o UDP. Open Sound Control es un protocolo de comunicación que especifica el tipo de mensajes que se pueden enviar vía un puerto TCP-IP o

37 E. Costanza and J. A. Robinson, “A region adjacency tree approach to the detection and design of fiducials” in Vision, Video and Graphics (VVG), 2003, pp. 63–70.

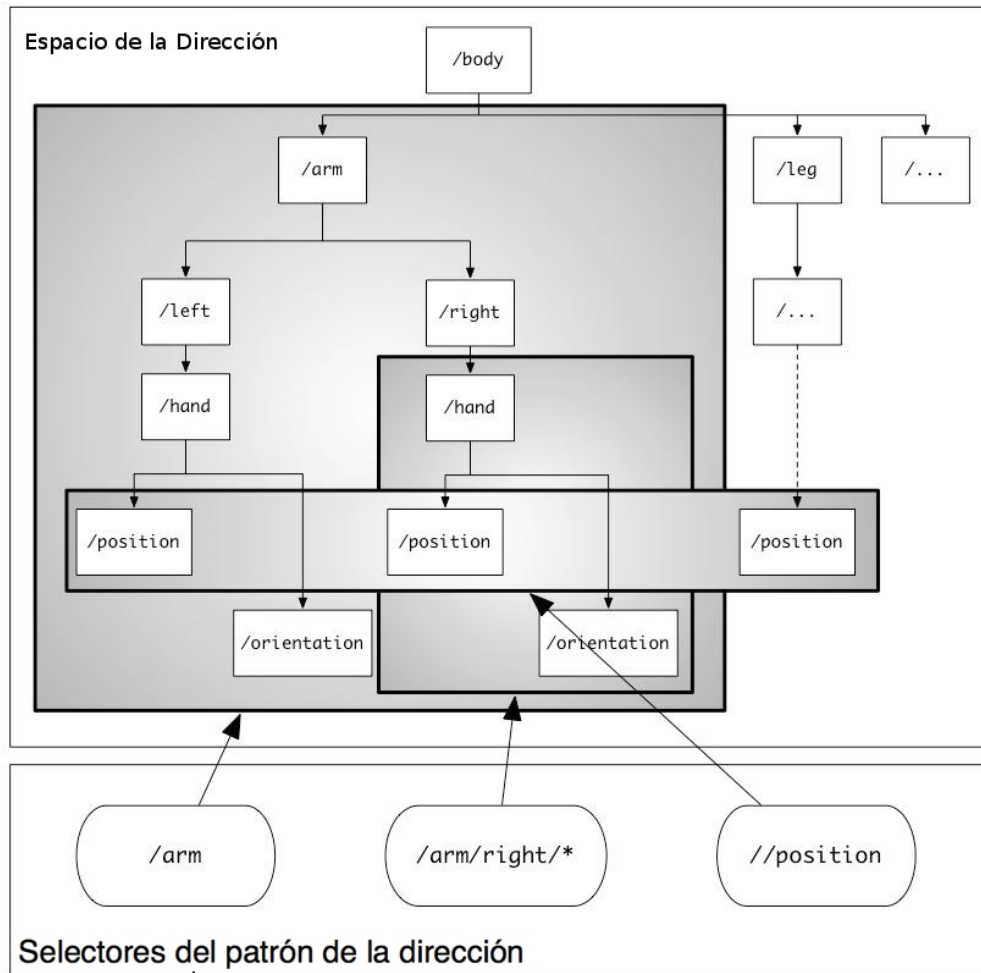
UDP, en la definición TUIO 1.1 del protocolo es posible mandar muchos tipos de datos<sup>38</sup>:

i	Integro: Complementario al i32.
f	flotante: IEEE float32 .
s	NULL-terminated ASCII string .
b	Blob, (un arreglo de bytes) con tamaño (size).
T	True: Sin byte agregados en los datos de argumento.
F	False: Sin byte agregados en los datos de argumento.
N	Null: (como nil, None, etc). Sin byte agregados en los datos de argumento.
I	impulse: (a manera de un gatillo), usado para detonar eventos. Sin byte agregados en los datos de argumento.
t	Timetag: una marca de tiempo OSC en formato NTP <sup>39</sup> , codificado en la sección de datos

---

38 2009, Adrian Freed, Andy Schmeder , Features and Future of Open Sound Control version 1.1 for NIME , Center for New Music and Audio Technologies , Department of Music , University of California, Berkeley . 1750 Arch Street, Berkeley, CA 94720 , { adrian,andy }@cnmat.berkeley.edu

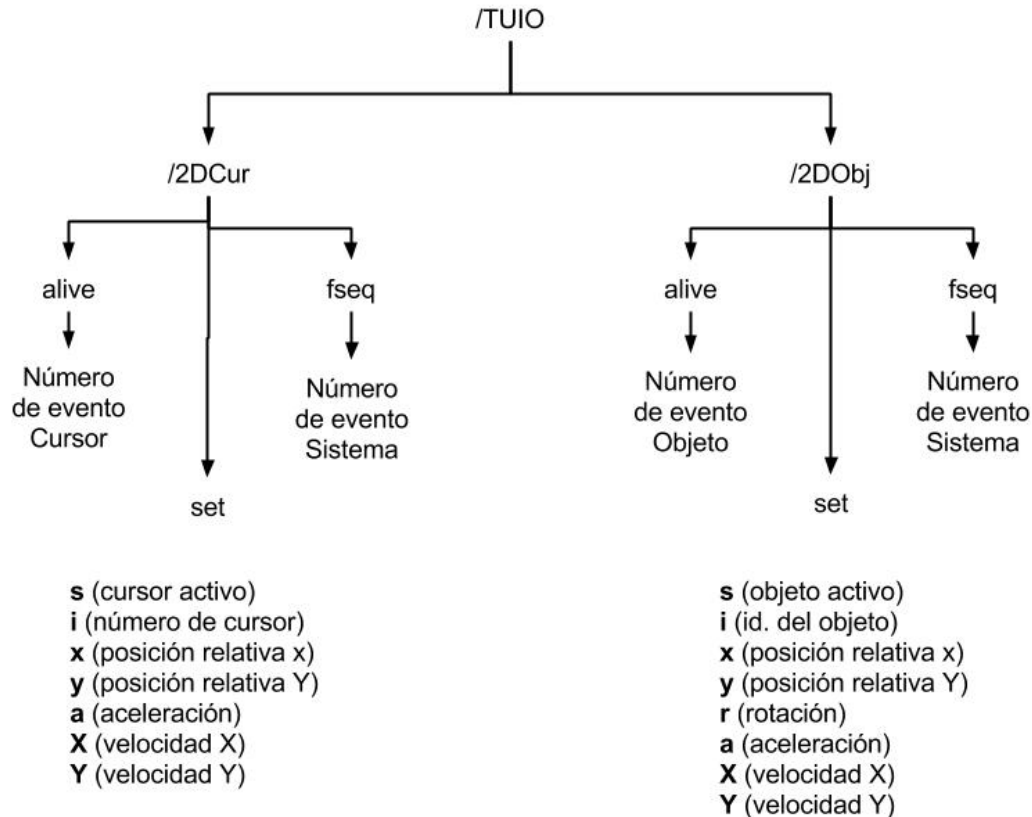
39 Network Time Protocol, Es un protocolo de Internet que se utiliza para sincronizar los relojes de los sistemas informáticos, a través del ruteo de paquetes en redes con latencia variable. El NTP utiliza el UDP como capa de transporte (puerto 123). [http://es.wikipedia.org/wiki/Network\\_Time\\_Protocol](http://es.wikipedia.org/wiki/Network_Time_Protocol)



**Diagrama 1.** Jerarquía del patrón de la dirección

Entonces los mensajes pueden ser construidos a la manera del Xml o el Xpath: Hay una raíz que puede ser considerada el ambiente de la dirección IP, y en donde se despliegan una serie de ramas que representan la manera en como esta jerarquizada la información.





**Diagrama 2.** Desgloce del formato del XML TUIO

### **Mensaje del TUIO y su formato**

TUIO esta implementado dentro de OSC, que sigue una sintaxis general para el reactIVision, este programa es el que utilizamos para el desarrollo del COMA. La implementación de un cliente TUIO, a través de una biblioteca como la OSCPACK o el LIBloy, debe de “escuchar” los siguientes tipos de mensaje y la estructura asociada a los mismos, en el ejemplo se refieren a los cursores bi-dimensionales:

```

/tuio/2Dcur source application@address
/tuio/2Dcur alive s_id0 ... s_idN
/tuio/2Dcur set s_id x_pos y_pos x_vel y_vel m_accel
/tuio/2Dcur fseq f_id
  
```

Un paquete típico contiene un mensaje ALIVE, seguido de un número arbitrario de conjunto de mensajes que pueden caber en la capacidad del paquete y concluir con el mensaje FSEQ. Un paquete mínimo TUIO necesita contener de manera obligada un mensaje ALIVE y un mensaje FSEQ. El mensaje FSEQ de cuadro (frame) es incrementado para cada paquete entregado, mientras que paquetes redundantes pueden ser marcados usando el

identificador del frecuencia de cuadros -1. La fuente opcional de mensajes pueden ser transmitidas para permitir la multiplexión de varios seguidores TUIO del lado del cliente. El argumento de `application@address` es una sola cadena de caracteres (string) que especifica el nombre de la aplicación y cualquier dirección particular de la fuente (IP, host name, MAC Address). Si es determinado como `localhost`, la segunda parte del mensaje puede ser omitida, ya que cualquier pedazo de cadena de caracteres sin el separador `@` implica que viene del `localhost`.

### ***Perfiles***

TUIO tiene definido un conjunto de perfiles que permiten la transmisión de los objetos, los cursores dentro del contexto de las superficies de dos dimensiones y, en casos especiales también en 3D (sobre la superficie táctil). Si estos perfiles predefinidos no satisfacen los requisitos de un sistema TUIO también permite la definición de los perfiles con formulario personalizados, que permiten al usuario definir un conjunto de parámetros que se transmite de una manera similar. Implementaciones TUIO más actuales se concentran en la superficie del perfil en 2D, aunque ya existen algunas implementaciones adicionales parciales de los perfiles en 3D. Por favor note que la siguiente representación textual ilustra la sintaxis del mensaje TUIO individual. Una implementación OSC verdadera se codifica en forma binaria.

#### 2D Interactive Surface

```
/tuo/2Dobj set s i x y a X Y A m r  
/tuo/2Dcur set s x y X Y m  
/tuo/2Dblb set s x y a w h f X Y A m r
```

#### 2.5D Interactive Surface

```
/tuo/25Dobj set s i x y z a X Y Z A m r  
/tuo/25Dcur set s x y z X Y Z m  
/tuo/25Dblb set s x y z a w h f X Y Z A m
```

#### 3D Interactive Surfaces

```
/tuo/3Dobj set s i x y z a b c X Y Z A B C m r  
/tuo/3Dcur set s x y z X Y Z m  
/tuo/3Dblb set s x y z a b c w h d v X Y Z A B C m r
```

#### custom profile

```
/tuo/_[formatString]  
/tuo/_sixyP set s i x y 0.57
```

Para el perfil personalizado, los atributos del mensaje pueden ser asignados de una manera definida por el usuario, ya que conlleva el formato del mensaje dentro de su nombre, en un formato similar al encabezado del OSC.

## Programación de la Interfaz Gráfica para el Usuario del COMA

El diseño de la interfaz, así como sus atributos visuales interactivos fueron programados en Flash en el lenguaje Action Script 2.0. La versión que utilizamos de Flash requiere de manera obligada un puerto IP para traducir los mensajes de ReacTIVision a XML, el programa que utilizamos para tal propósito es FLOSC, el cual puede ser descrito como un servidor virtual JAVA de lógica servidor-cliente, que a pesar de que funciona como un aplicación standalone de muy bajo nivel suele tener problemas de saturación de información. FLOSC declara un puerto de entrada UDP, transforma la información a TCP-IP (formato que comprende Flash. En general el puerto de entrada es el 3000 y el de salida 3333.

La manera en como es traducido el mensaje TUIO para Flash produce un código del siguiente tipo:

<code>&lt;OSCPACKET ADDRESS="127.0.0.1" PORT="49259" TIME="-3261918689401177888"&gt;</code>	Inicio del mensaje
<code>  &lt;MESSAGE NAME="/tuoio/2Dcur"&gt;</code>	Mensaje de cursores
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="s" VALUE="alive" /&gt;</code>	ALIVE
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="i" VALUE="28" /&gt;</code>	identificador
<code>  &lt;/MESSAGE&gt;</code>	inicio del contenido
<code>  &lt;MESSAGE NAME="/tuoio/2Dcur"&gt;</code>	Contenido del mensaje de cursor
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="s" VALUE="set" /&gt;</code>	SET (el cursor esta activo)
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="i" VALUE="28" /&gt;</code>	i (número del cursor)
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="f" VALUE="0.534375" /&gt;</code>	posición relativa X
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="f" VALUE="0.7104167" /&gt;</code>	posición relativa Y
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="f" VALUE="0.0" /&gt;</code>	velocidad X
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="f" VALUE="0.0" /&gt;</code>	velocidad Y
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="f" VALUE="0.0" /&gt;</code>	aceleración
<code>  &lt;/MESSAGE&gt;</code>	
<code>  &lt;MESSAGE NAME="/tuoio/2Dcur"&gt;</code>	Mensaje de cursor
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="s" VALUE="fseq" /&gt;</code>	Nombre del identificador
<code>    &lt;ARGUMENT TYPE="i" VALUE="1539" /&gt;</code>	Valor del identificador
<code>  &lt;/MESSAGE&gt;</code>	
<code>&lt;/OSCPACKET&gt;</code>	Fin del mensaje

El formato que presento aquí es en XML. Para que este mensaje pueda ser decodificado por Flash, pasa por una serie de funciones que extraen la información. Flash usa la clase de XMLsocket para traducir todos los contenidos del mensaje TUIO. Esencialmente, el programa desensambla los contenidos de los argumentos y los constituye en variables dinámicas para manejar esencialmente dos aspectos visuales en la interfaz: objetos y cursores. A continuación desgloso una parte del código con el que decodifico el XML:

1. Primero una función que declare el objeto XML y haga lo conexión con FLOSC

```
function connect() {
    mySocket = new XMLSocket();           Declara el objeto XML
    mySocket.onConnect = handleConnect;   Manda la acción conectar a la función handleConnect
    mySocket.onClose = handleClose;      Opción que revisa si el XML sigue activo
    mySocket.onXML = handleIncoming;     Recibe la información del XML

    if (!mySocket.connect(IPaddress, port)) {   Método para advertir del fallo de conexión
        trace("connection Failed");
    }
}
```

2. Omitiré las funciones que aseguran la conexión con FLOSC y presento la función que da flujo a la información XML

```
function handleIncoming(xmlIn) {
    e = xmlIn.firstChild;                 Asigna el tronco del XML a la variable e
    if (e != null && e.nodeName == "OSCPACKET") {   Método para saber si hay algo en e
        packet = new OSCpacket(               Creación del objeto packet
            e.attributes.address,             Atributos del objeto OSCpacket
            e.attributes.port,
            e.attributes.time,
            xmlIn
        );
        parseMessages(xmlIn);               Envía XMLIn a la función parseMessage
    }
}
```

3. La función que desglosa el XML (parseMessage) [este código está incompleto y sólo es para demostración]

```
function parseMessages(node) {           La variable es el nodo XML de entrada

    if (node.nodeName == "MESSAGE") {     Método para evaluar si el nodo es un MESSAGE
    }
```

```

if (node.attributes.NAME == "/tuio/2Dobj") {           Evalúa si hay información de objetos
var child = node.firstChild;                          child es la variable para explorar el
                                                       nodo
var cmd = child.attributes.VALUE;                     cmd nos servirá para explorar los
                                                       valores del XML

    if (cmd == "set") {                               Comienzo del desglose set
        child = child.nextSibling;                    accede a la siguiente rama del
                                                       nodo
        var sid = child.attributes.VALUE;             sid toma los valores de la rama
        child = child.nextSibling;                    accede a la siguiente rama del
                                                       nodo
        var id = child.attributes.VALUE;              id toma los valores de la rama
        child = child.nextSibling;                    etcétera
        var x = child.attributes.VALUE*1024;          valor de X
        child = child.nextSibling;
        var y = Math.abs(child.attributes.VALUE*768); valor de Y
        child = child.nextSibling;
        var a = child.attributes.VALUE;               valor de la rotación
        child = child.nextSibling;
        var X = child.attributes.VALUE;               valor de la aceleración en X
        child = child.nextSibling;
        var Y = child.attributes.VALUE;               valor de la aceleración en Y
        child = child.nextSibling;
        var A = child.attributes.VALUE;               Aceleración
        child = child.nextSibling;
        var m = child.attributes.VALUE;
        child = child.nextSibling;
        var r = child.attributes.VALUE;

        updateObject(sid,id,int(x),int(y),a); Función que distribuye la
                                                       información a los objetos
                                                       visuales de Flash

    } else if (cmd == "alive") {                       Desglose de alive
        var newList = new Array(80);                  Crea cada vez un arreglo
        var cuenta = 0;                               La cuenta se reinicia
    }

```

```
var sid = child.attributes.VALUE; Asigna el contador al sid
```

```
if (sid != "alive") {
```

```
newList[cuenta] = sid;
```

```
cuenta++;
```

```
}
```

Si el sistema reporta más objetos, la variable cuenta se incrementa hasta al número de objetos que estén sobre la superficie

```
child = child.nextSibling; Pasa a la siguiente rama
```

```
}
```

```
...
```

Una vez que hemos convertido la información del XML a variables esta se comunica con el sintetizador del COMA de muy variadas formas, podemos decir que cada modo de operación tiene la misma manera de comunicarse con el sintetizador y la diferencia reside en las variables. Para los propósitos expositivos de este documento describiremos solo el modo “Tocar” del COMA.

Una vez que hemos desglosado el mensaje XML del FLOSC (que además proviene de un puerto UDP de reactIVision), es enviada a distintas funciones dentro del código Action Script dirigen la información de objetos y cursores dependiendo del modo de operación. En el caso del modo “Tocar” pasan esencial dos cosas, la información de rotación de un fiduciario específico activa el modo tocar y la información de cursores sobre un área específica de la interfaz.

Primero distribuimos la información de los objetos a las funciones que activaran el modo “Tocar”:

```
function updateObject(sid, id, x, y, a) {
```

Recibe el nombre de la instancia Flash

```
var channel = findPos(sid);
```

```
var tuio = Scene["tuio"+channel];
```

Crea una nueva instancia del objeto tuio

```
//
```

```
limit = radioCalc(x, y, 0);
```

```
if (limit<350) {
```

```
if (tuio == undefined or tuio.active == false) {
```

```
var nomObject:String = "object"+id;
```

```
tuio = Scene.attachMovie(nomObject, "tuio"+channel, channel);
```

Asigna un objeto flash a la instancia

```
tuio.x = 0;
```

```
tuio.y = 0;
```

```
tuio.active = true;
```

```
tuio._alpha = 100;
```

```

}

tuo._x = x;
tuo._y = y;
controlGeneral(tuo,sid,id,x,y,a);
inicio(tuo,sid,id,x,y,a);
editMode(tuo,sid,id,x,y,a); <-----esta función controla los modos de edición
}
}

```

Una vez que la información es mandada a la función editMode, esta da de alta una serie de banderas que permiten activar el modo “Tocar”.

<pre> function editMode(tuo, sid, id, x, y, a) { angulo = Math.round(mCalc(512, 384, x, y)); user = findAngle(angulo); //USER1 if (id == 0) { if (user == "us1") { rad = Math.PI*2; norm = a/(rad); escala = Math.ceil(norm*40); if (escala&gt;0 &amp;&amp; escala&lt;10) { tuo.innerText.text = "TOCA"; mssgUs1 = "TOCA"; __global.statusU1 = "TOCA"; } if (escala&gt;10 &amp;&amp; escala&lt;20) { tuo.innerText.text = "AGREGA"; mssgUs1 = "AGREGA"; __global.statusU1 = "AGREGA"; } if (escala&gt;20 &amp;&amp; escala&lt;30) { tuo.innerText.text = "EDITA"; mssgUs1 = "EDITA"; __global.statusU1 = "EDITA"; } if (escala&gt;30 &amp;&amp; escala&lt;40) { tuo.innerText.text = "BORRA"; mssgUs1 = "BORRA"; __global.statusU1 = "BORRA"; } } } } ... </pre>	<pre> recibe el nombre del objeto Flash calcula su posición angular dado el ángulo detecta el usuario </pre>
--	--

La variable global.statusU1 da de alta la bandera “TOCA”, entonces la información de los cursores pasa por la función interactiveHeights.

<pre> function interactiveHeights(x, y):Void { angulo = Math.round(mCalc(512, 384, x, y)); user = findAngle(angulo); //////////////////////////////////// if (user == "us1") { if (__global.statusU1 == "TOCA") { elRadioCursor = radioCalc(x, y); if ((elRadioCursor&gt;35) &amp;&amp; (elRadioCursor&lt;55)) { </pre>	<pre> recibe la posición del cursor calcula el ángulo sobre la interfaz según el ángulo determina el usuario </pre> <p>Bandera de la interfaz</p>
---	---

```

this.clip_circunf_1._alpha = 30;
pdsendvars("/radioUser1",13);           envio de la info a Pure Data
pdsendvars("/duracUser1",30);          envio de la info a Pure Data
} else {
this.clip_circunf_1._alpha = 10;
}
//
if ((elRadioCursor>60) && (elRadioCursor<80)) {
this.clip_circunf_2._alpha = 30;
pdsendvars("/radioUser1",12);
pdsendvars("/duracUser1",30);
} else {
this.clip_circunf_2._alpha = 10;
}
//
if ((elRadioCursor>85) && (elRadioCursor<105)) {
this.clip_circunf_3._alpha = 30;
pdsendvars("/radioUser1",11);
pdsendvars("/duracUser1",30);
} else {
this.clip_circunf_3._alpha = 10;
}
//
if ((elRadioCursor>110) && (elRadioCursor<130)) {
this.clip_circunf_4._alpha = 30;
pdsendvars("/radioUser1",10);
pdsendvars("/duracUser1",30);
} else {
this.clip_circunf_4._alpha = 10;
}
...

```

pdSendvars es una función que establece una conexión IP con el programa Pure Data, el cual realiza todas las acciones sonoras.

## Una interfaz omnidireccional

El sistema de Colaboración Musical Aumentada (COMA), es una interfaz gráfica omni-direccional para el usuario habilitada sobre un sistema de Superficie Tangible para el Usuario con Objetos (TUIO por sus siglas en inglés), que a través de una estrategia de visión por computadora puede detectar múltiples cursores (los dedos de los usuarios sobre la superficie táctil) y objetos con diferentes símbolos que los identifican (fiduciarios).

La **interfaz gráfica de usuario**, conocida también como **GUI** (del inglés *graphical user interface*) es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz. Su principal uso, consiste en proporcionar un entorno visual sencillo para permitir la comunicación con el sistema operativo de una máquina o computador.<sup>40</sup>

<sup>40</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz\\_gráfica\\_de\\_usuario](http://es.wikipedia.org/wiki/Interfaz_gráfica_de_usuario)



El propósito del sistema COMA es permitir el trabajo sobre una misma obra musical a tres usuarios de manera co-localizada y síncrona. La interfaz gráfica es multi-usuario es un tipo de partitura sobre la cual los usuarios puedan agregar, borrar o editar, eventos sonoros al estilo de un secuenciador, a la manera de un rollo de pianola pero ajustado a la circunferencia.

La interfaz esta representada a través de círculos concéntricos que designan las alturas tonales, entendiendo que el círculo más cercano al centro es el tono más agudo y el círculo más alejado es el tono más grave. Cada círculo concéntrico representa un grado de alguna escala (figura1).

La idea de crear una interfaz omnidireccional es la de diluir la sensación de cambio plano sobre la interfaz. Mientras que en una IGU<sup>41</sup> tradicional el usuario está sujeto a ver las representaciones del sistema de una sola manera, es importante hacer notar que el COMA experimenta con un representación circular de la interfaz en donde los objetos son orientados automáticamente según el ángulo de inclinación del usuario.

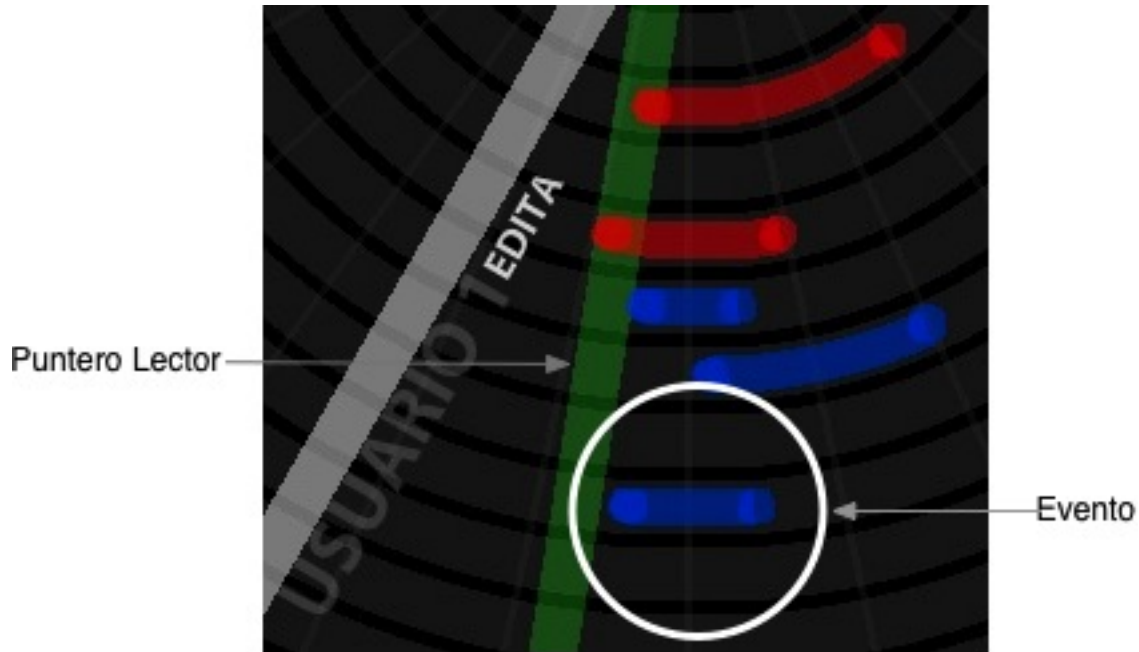


**Imagen 2** La interfaz del COMA es un área circular que puede ser accedida por cualquier lado. Las líneas grises delimitan el área de trabajo de los tres usuarios, mientras la línea roja es la representación del lector de eventos.

Los eventos quedan representados en todas las áreas de usuarios, es decir, todas las acciones son públicas y pueden ser intervenidas o editadas por cualquier usuario. Por un interés formal, cada usuario produce eventos de cierto color que quedan plasmados sobre la interfaz, el usuario 1 produce eventos color azul, el usuario 2 eventos

<sup>41</sup> Ibid.

de color rojo y el usuario 3 eventos de color verde.



**Imagen 3** El puntero lector del COMA y los eventos.

### **Experiencias en el uso del COMA**

Tengo 7 años y en la primaria me enseñan algo que deja una profunda huella en mí. En el mundo existen actividades, trabajos que son fundamentales y otros que no lo son. Fundamental es que todos tengamos que comer y los recursos para vivir, no es fundamental el arte o el entretenimiento. Es fundamental salvar vidas, los médicos, las medicinas, no es fundamental el cine, los dulces o los juguetes. Es fundamental la limpieza en los hogares, el agua limpia, el orden social, no es fundamental la estética. Hay materias fundamentales, carreras fundamentales la ingeniería por ejemplo, las matemáticas, la física... no son fundamentales las ciencias sociales o la música.

Esta idea se desarrolló en mí hasta el nivel de darme cuenta que el desarrollo tecnológico es fundamental para una nación, porque transforma los medios de producción, porque provee innovadoras formas para mejorar la transformación de los recursos, liberando a la sociedad y a las naciones de las dependencias tecnológicas de otros países.

¿Esto es obvio?

Desde muy temprana edad puedo ver que el gusto por la tecnología es una habilidad, un talento. Es la capacidad de comprender la **posibilidad** más allá del factor ilógico, irracional e idiosincrático de lo humano.

La posibilidad choca con la creencia de los demás, con lo que es importante para el otro. No han sido pocas las veces en donde me he encontrado cercado por lo fútil, asombrado por las acciones que truncan la expectativa. ¿Saben? Es como un político que no hace las cosas que son necesarias, hace lo que le conviene, hace lo que le dará permanencia en su trabajo, lo que lo haga ver bien, lo que capitalice su presencia política.

Solo las personas extraordinarias pueden ver lo importante que es hacer lo **necesario**, lo que sigue, el siguiente nivel de las cosas y, a través de ello posibilitarse en la permanencia de su trabajo, darse valor para permanecer y crecer en sus labores. Está de más decir que esto que digo tiene el fundamento de que lo que se hace es para los demás y en el camino el individuo se beneficia, al proveer el posibilidad de acción a los demás.

El COMA ha sido utilizado para lo fútil, ha sido usado con el propósito de embellecer festivales y adornar gestiones vacías y, al final ha sido descontado y desechado. Debo reconocer que esto ha sido mi culpa. Esa es la verdad. Durante 7 años que trabajé en el CCADET me esforzaba mucho para que mis compañeros y colegas entendieran para qué servía la música y sí, yo sí tengo una visión utilitaria y funcional del arte en lo social, la cual está dada por una élite de talento, no una élite de privilegiados. La idea de agregar música en las computadoras es simple y llana: es un lenguaje estructurado que puede ayudar.

Es fundamental crear las nuevas formas interactivas con la computadora, es una industria, un área económica que puede proveer trabajo y es un área de desarrollo artístico que puede proveer de nuevas manifestaciones.

Aquella idea que fue implantada en mí a mis 7 años hoy tiene esta forma: el negocio de la producción musical es un negocio de 350 mil millones de dólares al año y el negocio de las computadoras es un multi-billonario negocio en todo el mundo, las nuevas formas de trabajo en computadoras en todas las áreas del conocimiento se están dando ahora, es momento de atajar el problema.

La presente sección tiene el propósito de dar idea sobre las experiencias en el uso del COMA. Quiero hacer notar que el COMA es un sistema que no ha tenido la oportunidad de ser probado con una metodología estricta para confirmar su usabilidad que tendría cómo propósito el perfeccionamiento del diseño. Tampoco ha sido probado experimentalmente, proceso que confirmaría la hipótesis de esta tesina. Creo que es una oportunidad única que me permitirá plasmar las no tan perfectas experiencias que han surgido a través de usuarios

Como una sugerencia de los sínodos de este trabajo se me ha pedido desarrollar una exploración sobre experiencias vertidas en el uso del sistema en demostraciones durante dos eventos: Espacios y Sistemas

interactivos para la Educación (ESIE) en el CCADET-UNAM, Campus Party 2010 y la celebración del 10 aniversario del Laboratorio de Informática Musical y Música Electroacústica (LIMME) de la Escuela Nacional de Música de la UNAM.

El ESIE es el laboratorio en donde exploré por primera vez las tecnologías de multipunto y superficies táctiles. El lugar en el que COMA estaba anidado era una cámara de Gesell que contaba con la iluminación controlada, conexión de poder en todo momento.

En un inicio los invitados a usar el sistema fueron los mimos participantes del laboratorio.

### Campus Party 2010

En marzo de 2010, como parte del día de la Ecología la Fonoteca Nacional me encomendó la realización de un espacio interactivo al cuál denominamos Ecósónico. Mi gestión dentro de la Fonoteca duró 6 meses y durante este tiempo Francisco Rivas, en ese momento a cargo de la oficina de experimentación sonora, me comentó sobre la presentación de la Fonoteca en el evento Campus Party 2010. Una vez más, al proponerle la presentación del COMA, Rivas dejó claro que lo que hacía el COMA no era parte de lo que hacía la Fonoteca y sin embargo, a pesar del ofrecimiento de cambiar su perfil a algo que se acomodara más a sus necesidades, el COMA fue usado para enriquecer la gestión de la Fonoteca Nacional.

El montaje en el Campus Party es la más exitosa hasta ahora realizada, la Fonoteca Nacional creó un espacio especialmente diseñado para el sistema, cancelando las emisiones de luz y con una intención en el espacio de ir llevando de la mano a los participantes.

En esta ocasión, se me pidió que estuviera presente durante los días del evento, así que tuve la oportunidad de ver el paso de público y autoridades. Aquí es interesante hacer notar que funcionó muy bien la característica de mueble que tiene el sistema COMA, todo mundo, al llegar se recargaba en él, dejaba sus cosas (sweaters, bolsas, mochilas) sobre la superficie, de manera casual.

Cuando eran inducidos a los modos de uso los participantes disfrutaban mucho el modo de tocar aquel en el que el sistema se comporta como un instrumento a manera de un arpa, no así el modo secuenciador el cual requería comprender cómo se plasmaban sobre la interfaz los eventos musicales. A pesar del buen montaje, y el óptimo funcionamiento, el tiempo que pasaban los participantes no era suficiente para transmitir las intenciones del sistema. Y en los momentos en los que me tomaba el tiempo para explicar, por lo general las personas carecían de los elementos culturales para comprender que era lo que quería realizar.

### Conclusiones de esta sección

Estas experiencias de uso no son suficientes para probar el funcionamiento del COMA, es necesario hacer

pruebas de usabilidad y luego experimentar con las tareas que puede realizar el COMA.

## Conclusiones

La cooperación y la organización son características intrínsecas de la práctica musical.

Es posible modelar un espacio con intención creativa en un sistema computacional ubicuo plasmando las premisas con las que se lleva a cabo la creatividad, lo cual apunta hacia una probable valoración experimental del problema cuando hay varias personas involucradas.

El esquema que se da en la creación musical a cada momento y en cada acción en donde, por un lado los individuos estamos confrontados a escenarios bilaterales o colectivos para la colaboración y en los cuales se nos demanda participar con otros y crear en conjunto.

Por otro, estos escenarios producen reacciones o decisiones estéticas como lo describe Schaffer en las categorías que definen los espacios colectivos sonoros. Parece tomar un papel preponderante en la construcción de conceptos para el aprendizaje de las tareas conjuntas y la creación, lo cual apuntan hacia nuevos escenarios musicales con características positivas que se antojan explorar.

En este documento apuntamos de manera breve características como la construcción de metaconceptos entre los participantes en el aprendizaje en conjunto, así como de acuerdos verbales en la realización de acciones colectivas. Hablamos de indicadores objetivos que nos revelan cuando la gente esta realmente colaborando, hablamos de espacios que contribuyen a dicha colaboración y de los efectos que se producen en los participantes.

Un ambiente físico como el COMA podría ser utilizado en la exploración de las acciones de usuarios a la hora de realizar una tarea creativa, podrían observarse y consecuentemente medirse las decisiones de los individuos sobre tareas específicas.

Una de las ideas más recurrentes a la hora de concebir este sistema fue la de diseñar experimentos que pudieran dar luz sobre conceptos elusivos de los elementos comunicacionales de la música como el uso del tiempo, la idea de melodización, los enlaces armónicos o la forma. De tal manera que al definir la tarea por pasos intercambiables por parte de los usuarios pudiésemos detectar preferencias, similitud, emergencia, construcción de acuerdos, etcétera.

De ahí surgen muchas preguntas:

¿Habrán iguales resultados en grupos con expertos que con grupos inexpertos?

¿Cómo influye el conocimiento en la construcción de la tarea?

¿Será determinante la cooperación de todo el grupo para el éxito de una tarea creativa?

¿Habrán mejoras de la interacción entre personas con personas de distintos tipos?

¿Son las emociones positivas determinantes en la eficacia?

Por mencionar solo algunas.

Soy un firme creyente que este desarrollo no debería detenerse en su simple construcción del sistema por el potencial que presenta, por los horizontes que revela y, principalmente por el hecho de que nace de ideas que surgen de uno de los paradigmas más importantes del presente siglo que son las TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y el ambiente que acoge dichas tecnologías: la SI (Sociedad de la Información). Los espacios ubicuos son una estrategia para manejar el mundo digital y su contenido: la información.

Por alguna extraña razón se me ha insistido mucho en el carácter artístico de mi desarrollo y la verdad nunca lo vi tan necesario. La verdad concebí secretamente al COMA como una máquina que provee evidencias sobre acciones humanas, sobre las acciones creativas, ésto con el propósito de explorarlas y medirlas. En el camino he descubierto que la creatividad es para mí una estrategia de manejo de la información desestructurada. Tal y como se encuentra la información en la SI (sin jeraquias, abierta, dispuesta en un total inmanejable). Y aquí se abren otro conjunto de preguntas que extrapolan las habilidades musicales hacia otros ambitos.

Estamos en un mundo donde es importantísimo detectar, filtrar, jerarquizar, contrastar información ¿La gente creativa llevará a cabo esas tareas?

¿Será un arte encontrar rutas en el flujo infinito de la información?

¿Qué tipo de ambientes son más propicios para desarrollar estas acciones?

¿Qué tipo de habilidades musicales son necesarias?

Estas dudas han detonado en mi imaginación otros espacios interactivos, otros diseños ubicuos que podrían ayudar a usuarios y a compositores a crear experiencias sonoras y vincularlas con otros mundos de información y al mismo tiempo darle a la información otra forma, una relacional, multi sensorial y estética, de la cual emerjan relaciones que para un usuario sin entrenamiento musical podrían no existir, ser invisibles y para los músicos significaría la revelación de mundos secretos.

## Apendice 1 El Proyecto COMA en los lineamientos ODD

La descripción del modelo COMA sigue los lineamientos planteados por el protocolo ODD (Overview, Design Concepts, Details) (Grimm et al, 2006)<sup>42</sup>.

### Propósito

El COMA es un modelo de colaboración musical para tres participantes.

### Entidades, variables de estado y escalas

Las entidades son objetos separados o actores dentro del sistema que se comportan como una unidad que pueden interactuar con otras entidades o ser afectadas por factores de medio ambiente. Su estado actual está caracterizado por sus variables de estado y sus atributos. Una variable de estado o atributo es una variable que distingue a una entidad de otras entidades del mismo tipo o categoría; la variable de estado o atributo también puede ayudar a rastrear el cambio de una entidad. Una manera de definir las entidades, variables de estado y las escalas es preguntándonos si pudiésemos detener el modelo en cierto punto del tiempo qué variables de estado, entidades y escalas tendríamos que salvar para volver a reiniciar el sistema en el punto en el que se quedó.

Por lo general las variables de estado tienen unidades, estas deben ser especificadas en el modelo, a continuación presentamos las entidades con sus variables de estado y escalas que contiene el sistema COMA:

### Variables de estado y escalas

No.	Entidad	Variable	Escala
1	Usuario (1, 2, y 3)	Binaria	Activo/ Inactivo
2	Cámara Web Infrarroja (IR)	Binaria	Activo / Inactivo
3	Iluminación Infrarroja	Binaria	Activo / Inactivo
4	Proyector	Binario	Activo / Inactivo
5	Sistema de Audio	Binaria	Activo / Inactivo
6	Computadora	Binaria	Activo / Inactivo
7	Fiduciario / Volumen Encendido	Binaria / Volumen	Activo / Inactivo volumen: 0 - 10
8	Fiduciario / Usuario 1	Coordenadas Polares Agregar, Quitar, Editar, Tocar	Ángulo del fiduciario en la mesa 0° a 120° Ángulo de rotación del fiduciario 0° a 90° Agregar 91° a 180° Quitar 181° a 270° Editar 271° a 360° Tocar
9	Fiduciario / Usuario 2	Coordenadas Polares Agregar, Quitar, Editar, Tocar	Ángulo del fiduciario en la mesa 121° a 240° Ángulo de rotación del fiduciario 0° a 90° Agregar

<sup>42</sup> 2010 VolkerGrimma,\*, Uta Bergerb, Donald L. DeAngelisc, J. GaryPolhilld, JarlGiskee, StevenF. Railsbackf,g, **The ODD protocol: A review and first update**, Ecological Modelling, 221, 2760 – 2768.





			Ids X escala 0-1 Y escala 0-1 A rotación $2\pi$ rad xVel 0-1 yVel 0-1 mAccel 0-1 rAccel 0-1  updateObject Id Ids
--	--	--	---

### Procesos Generales y su Flujo

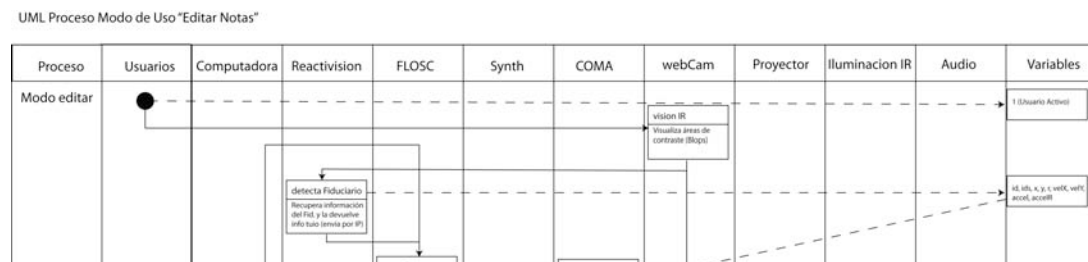
El flujo del proceso en un sistema responde a las preguntas qué se hace y en qué orden. En los Modelos Basados en Agentes (MBA) es necesario describir en detalle todos los procesos, según Grimm, a menos que el proceso sea muy simple, es necesario utilizar pseudo código para luego interpretarlo en un modelo programático.

Descartando el proceso de encendido del sistema e inicialización reconozco varios procesos en el COMA: Encendido del sistema, Calibración del Sistema, **Uso del Sistema**, Apagado del Sistema.

En el uso del sistema reconozco una serie de submodos de operación que son descritos en la siguiente sección con el lenguaje UML (Unified Modelling Language).

La manera en como se leen los diagramas es así:

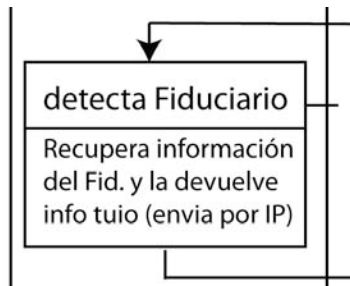
Las columnas constituyen los actores o entidades principales del sistema



**Imagen 4** Fragmento de un diagrama UML

Los puntos negros indican tanto el comienzo de proceso como el final o salida del proceso.

Los subprocesos son identificados con cajas con dos áreas.

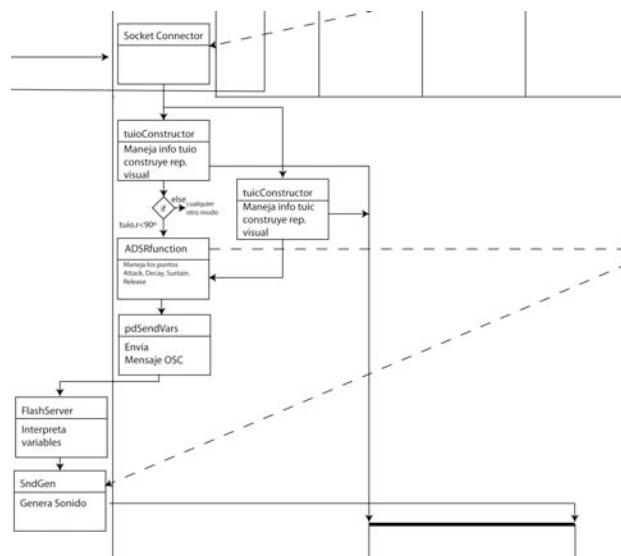


**Imagen 5** Subproceso de un diagrama UML

El área superior que define la clase de subproceso que se describe y el área inferior donde son descritos los atributos, entradas y salidas de la clase del subproceso.

En la columna final (extremo derecha) se plasman las variables y su tipificación en recuadros, señalando con una línea punteada a que subproceso o entidad pertenecen y a quién es enviado el valor o variable.

Cada proceso puede ser plasmado en un digrama UML, sin embargo también es posible poner varios procesos en un solo diagrama (para mayor claridad es mejor hacer esto cuando los procesos no están sincronizados).



**Imagen 6** Ramificación de un proceso modelado en UML,

la columna de la entidad se abre para dar cabida a sus subprocesos

Cada proceso tiene su propio título el cual es plasmado en la primera columna del diagrama.

Cuando un proceso es finalizado este es rodeado con un recuadro en su totalidad e inmediatamente después puede ser iniciada la diagramación de otro proceso.

El proceso plasmado en el UML debe ser leído de arriba hacia abajo. Las líneas que interconectan cada subproceso (o subclase) debe ser solida y con una cabeza de flecha que indique la direccionalidad del

flujo de la tarea y los datos. El UML hereda todos los elementos del diagrama de flujo. Las líneas horizontales gruesas indican sincronización, dando a entender que no se puede saltar al siguiente proceso si no se han sincronizado todos los anteriores.

Es de suma importancia hacer notar que los procesos pueden, a su vez, ser desglosados en procesos más específicos, si bien el UML es perfecto para describir una programación orientada a objetos, los diagramas que a continuación mostramos no describen los elementos específicos de la programación porque creemos fervientemente que el código es lo suficientemente elocuente para llevar a cabo esa tarea, pero es importante aquí demostrar el trabajo que se ha realizado desde el punto de vista de la programación.

## Descripción de los procesos computacionales

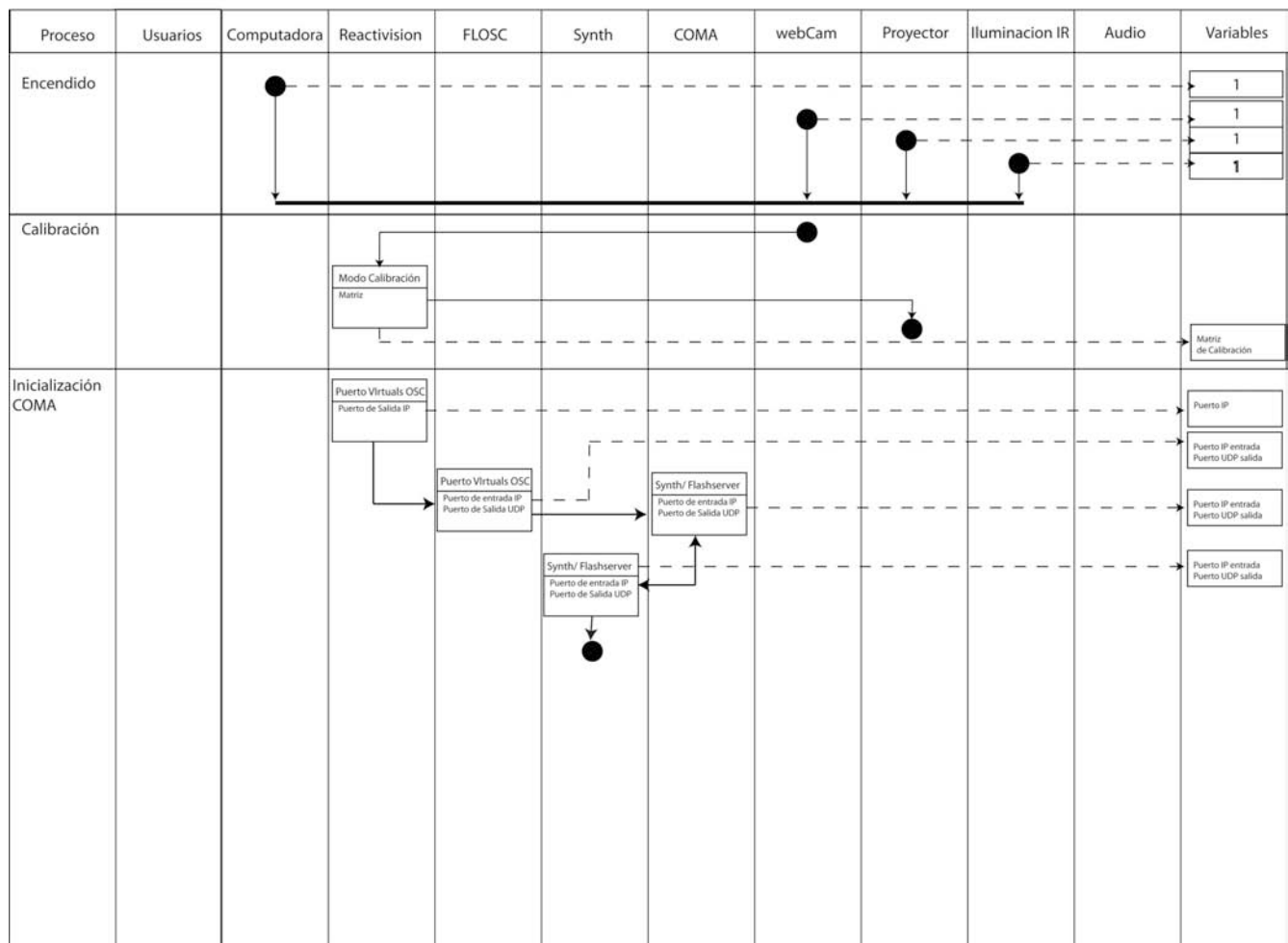
En esta apartado son señalados los procesos del sistema COMA, el sistema tiene la característica de ser multi modal y de acceso discreto, significa que los siguientes procesos pueden ser accedidos de manera aleatoria y bajo la preferencia del usuario. Esto significa que los diferentes modos de operación permanecen a la mano del usuario en todo momento, o al menos representados con sencillez y de manera intuitiva. Como apuntamos en las motivaciones de este documento, la creatividad puede ser representada como la reunión de pequeños y breves procesos bien estructurados, de allí que el diseño de la interacción con dichos procesos sea no lineal, es decir de libre acceso y lo más directamente posible. Con tan solo mover un objeto el sistema cambia de modo de operación.

### *Proceso de uso del COMA: modo de inicio: Tocar*

- 1, Encendido Computadora
- 2, Encendido Proyector
- 3, Encendido Iluminación IR
- 4, Encendido Sistema de Audio
- 5, Calibración retroproyección
- 6, Calibración aplicación reacTIVision
- 7, Encendido del sintetizador virtual Synth.pd (son inicializados los valores para altura, duración, tipo de escala y timbre)
- 8, Encendido de la aplicación COMA
- 9, Despliegue de la Interfaz gráfica de bienvenida sobre la superficie de retroproyección
- 10, Usuario N posiciona el fiduciario/ Volumen-encendido sobre la interfaz
- 11, El programa reactivision recupera variables id, ids, x, y, m del fiduciario
- 12, El programa reactivision reporta variables por el puerto Flosc
- 13, El programa COMA recupera las variables del puerto Flosc
- 14, El programa COMA Asigna representación gráfica a las variables
- 15, El programa COMA asigna función a las variables
- 16, El programa COMA activa función “construye Interfaz”
- 17, Se activa el modo “tocar” en las áreas de usuario;
- 18, {El usuario N activo} el usuario toca sobre la interfaz
- 19, se representan áreas de contraste alto sobre la superficie táctil
- 20, la iluminación infra roja (IR) proyecta un alto contraste sobre estas áreas
- 21, la cámara web con filtro IR sensa las áreas de contraste (Blops)
- 22, la cámara web convierte a pixeles la información visual

- 23, la aplicación reactivisión convierte la información de la cámara en información de cursores
- 24, la aplicación reactivisión reporta la posición de los cursores por el puerto IP virtual del Flosc
- 25, La aplicación COMA recupera la información multicursor del puerto Flosc
- 26, La aplicación COMA mide las coordenadas polares de los cursores (pendiente [°] y radio [píxeles]) y las convierte a valores numéricos de altura y duración
- 27, La aplicación COMA envía la información vía el XmlSocket al sintetizador virtual Synth.pd
- 28, La aplicación Synth.pd recibe la información de altura y duración
- 29, La aplicación Synth.pd activa la subrutina sndGen con la información recibida
- 30, El sistema de audio emite el sonido activado

UML Proceso Inicialización



**Diagrama 2** Proceso de Encendido, Calibración e Inicialización del COMA

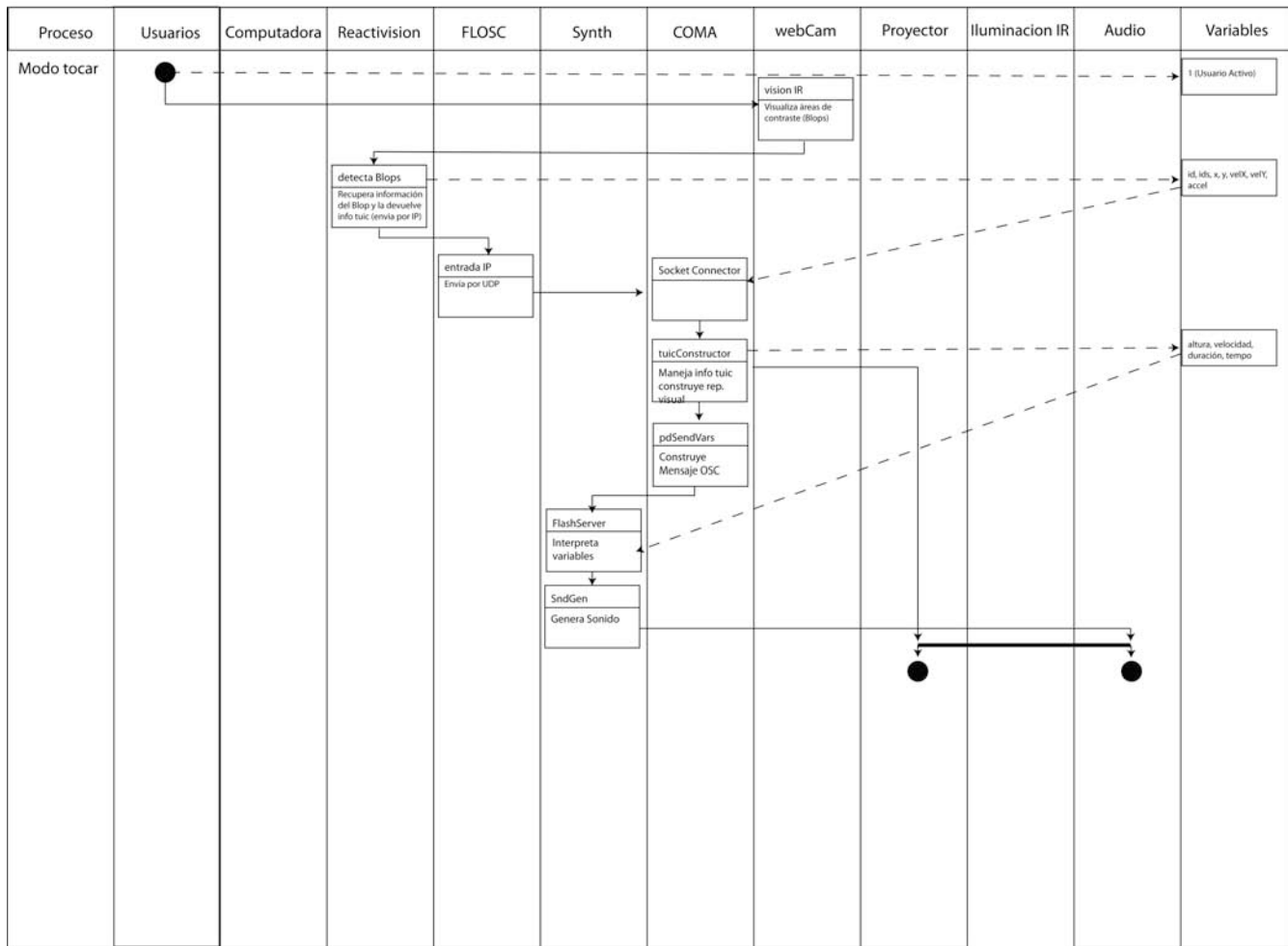


Diagrama 3 Modo de uso "Tocar"

*Proceso de uso del COMA: modo de uso: Agregar Notas*

- 1, Si (el sistema está encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario del usuario n1 sobre el área1 correspondiente es rotado 90°
- 4, El sistema COMA recupera la rotación del objeto y asigna el modo AGREGAR al área del usuario N
- 5, El ususario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 6, El sistema COMA asigna una entidad NOTA a las coordenadas polares
- 7, El sistema COMA sincroniza los valores de la entidad NOTA en tres arreglos (Arrays) de datos: ArrayRadio, ArrayInicio, ArrayFinal

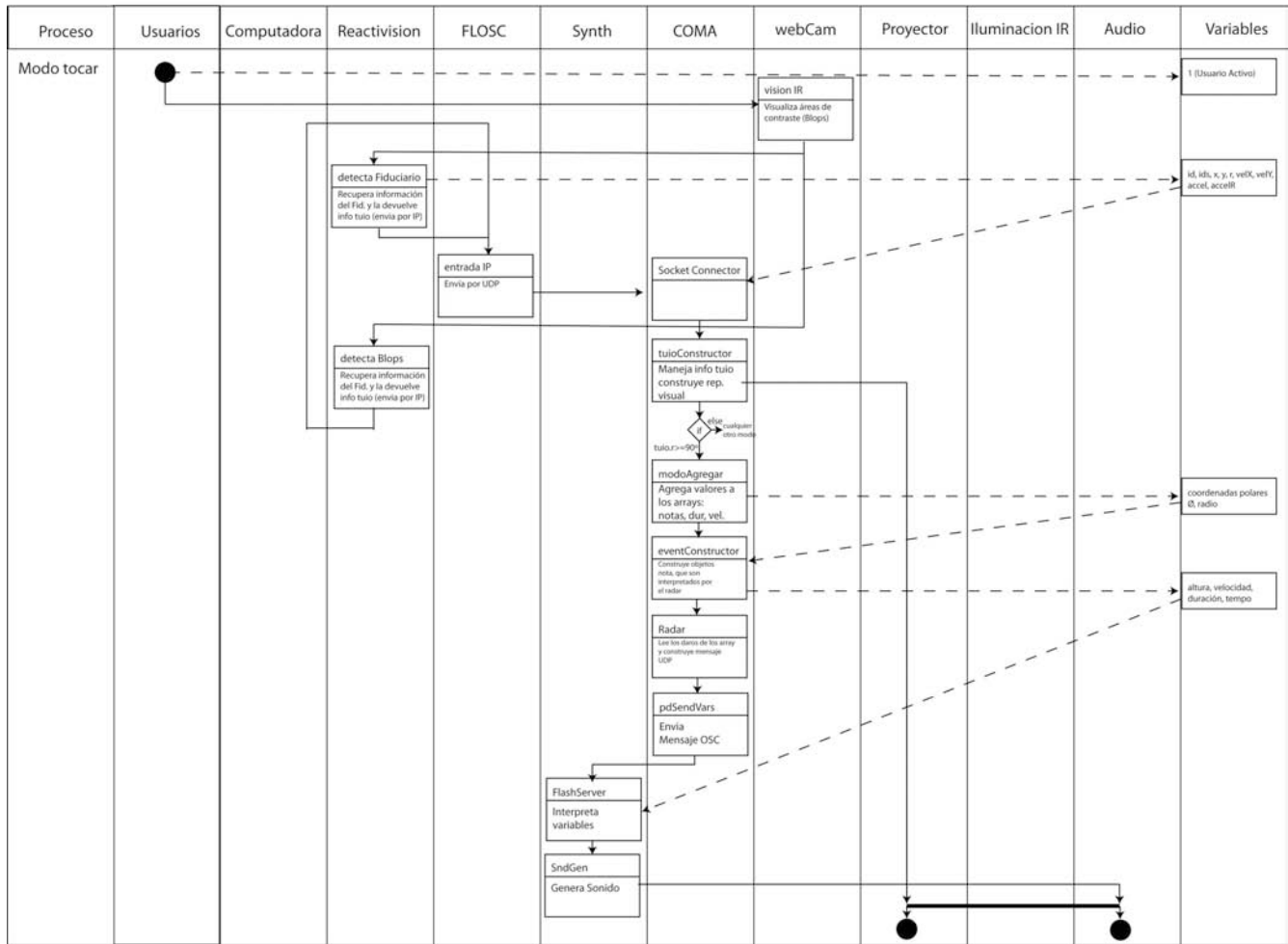


Diagrama 4 Modo de uso "Agregar Notas"

### Proceso de uso del COMA: modo de uso: Editar Notas

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario del usuario n1 sobre el área1 correspondiente es rotado 180°
- 4, El sistema COMA recupera la rotación del objeto y asigna el modo EDITAR al área del usuario N
- 5, El usuario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 6, El usuario puede cambiar la pendiente de las entidades NOTA;
- 7, El sistema COMA actualiza los valores de la entidad NOTA en tres arreglos (Arrays) de datos: ArrayRadio, ArrayInicio, ArrayFinal
- 8, El usuario puede cambiar la longitud de la circunferencia de la entidad NOTA.
- 9, 7, El sistema COMA actualiza los valores de la entidad NOTA en tres arreglos (Arrays) de datos: ArrayRadio,



# ArrayInicio, ArrayFinal

UML Proceso Modo de Uso "Editar Notas"

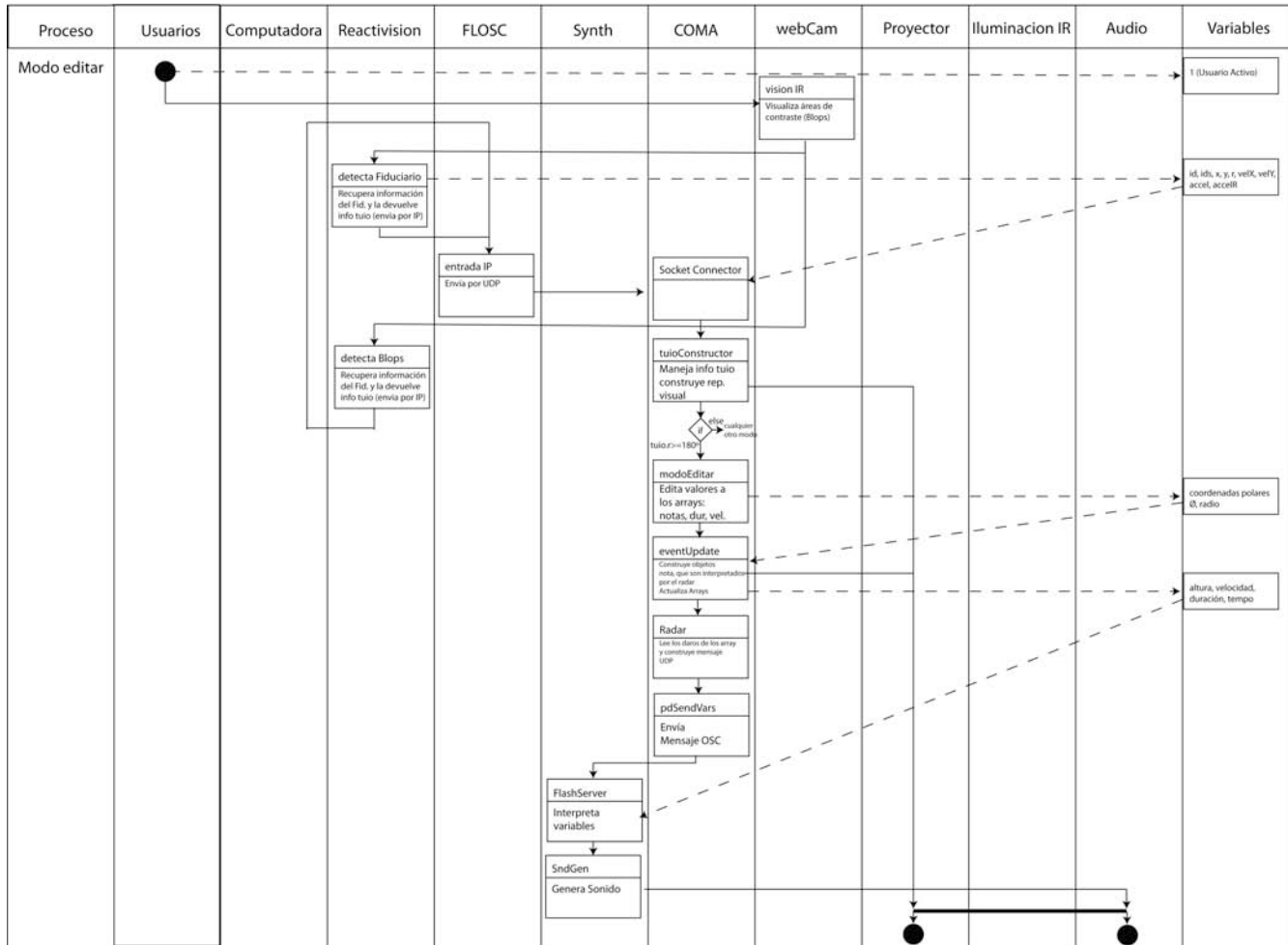


Diagrama 5 Modo de uso "Editar Notas"

## Proceso de uso del COMA: modo de uso: Borrar Notas

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario del usuario n1 sobre el área1 correspondiente es rotado 270°
- 4, El sistema COMA recupera la rotación del objeto y asigna el modo BORRAR al área del usuario N
- 5, El usuario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 6, El usuario puede borrar cualquier nota;
- 7, El sistema COMA actualiza los valores de la entidad NOTA en tres arreglos (Arrays) de datos: ArrayRadio, ArrayInicio, ArrayFinal

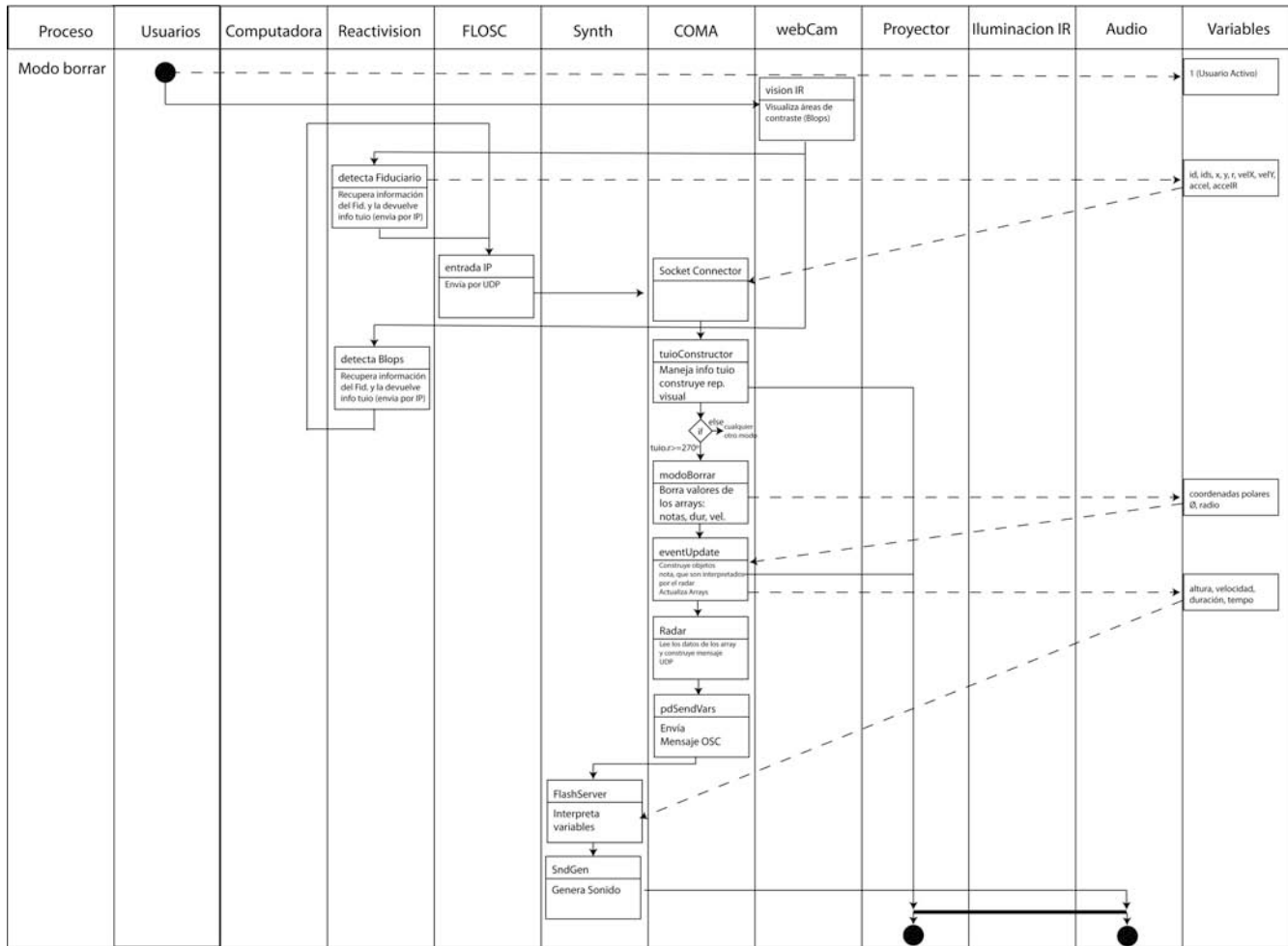


Diagrama 6 Modo de uso "Borrar Notas"

Proceso de uso del COMA: modo de uso: Miscelanea/Envolvente de Amplitud

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario de Miscelanea sobre el área1 correspondiente es rotado 0°
- 4, El sistema COMA recupera la rotación del fiduciario y asigna el modo ENVOLVENTE al área del usuario N
- 5, El usuario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 6, El usuario puede editar los tres puntos de la envolvente de amplitud del sintetizador;
- 7, El sistema COMA actualiza los valores de la envolvente ADSR;

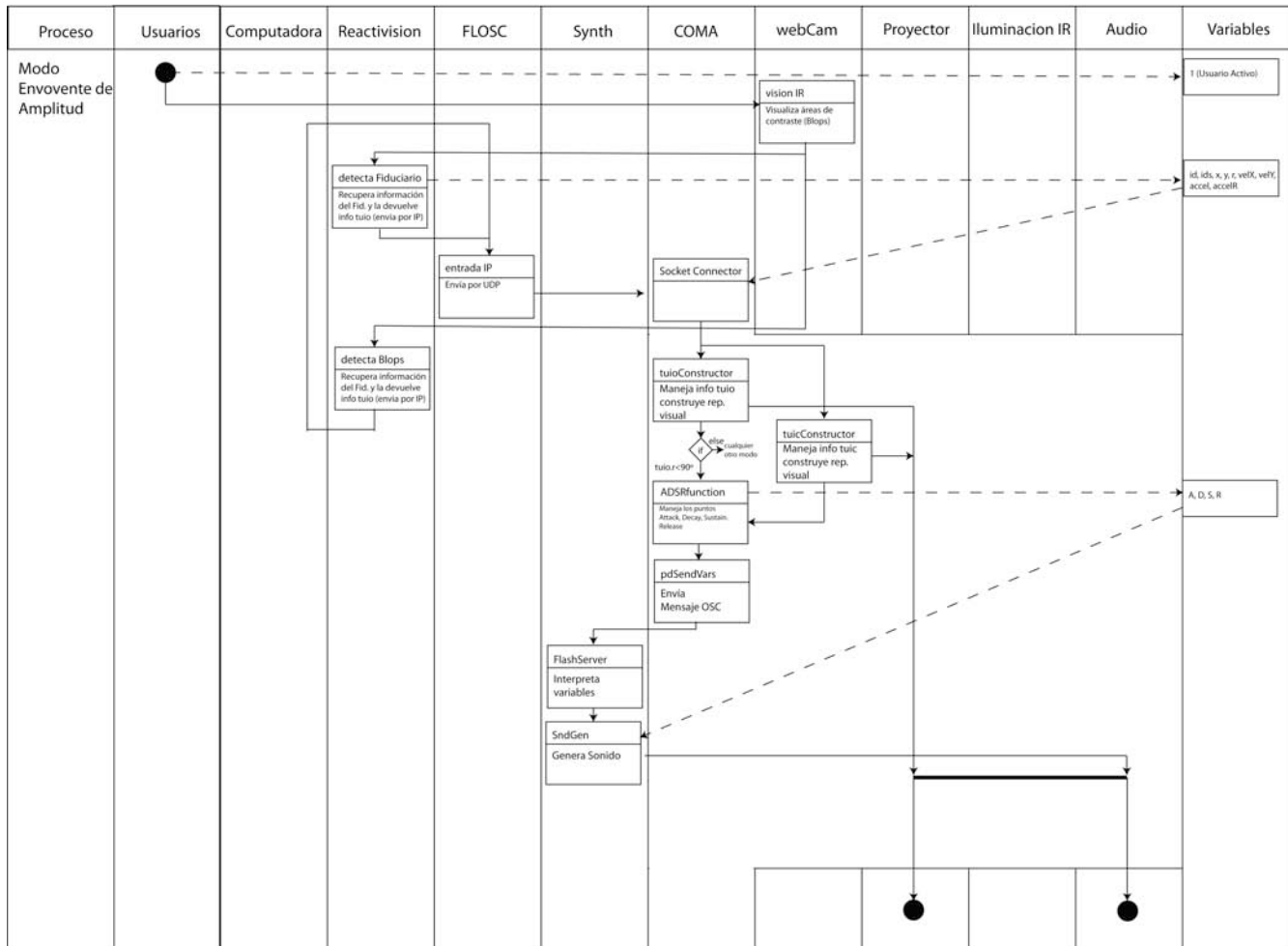
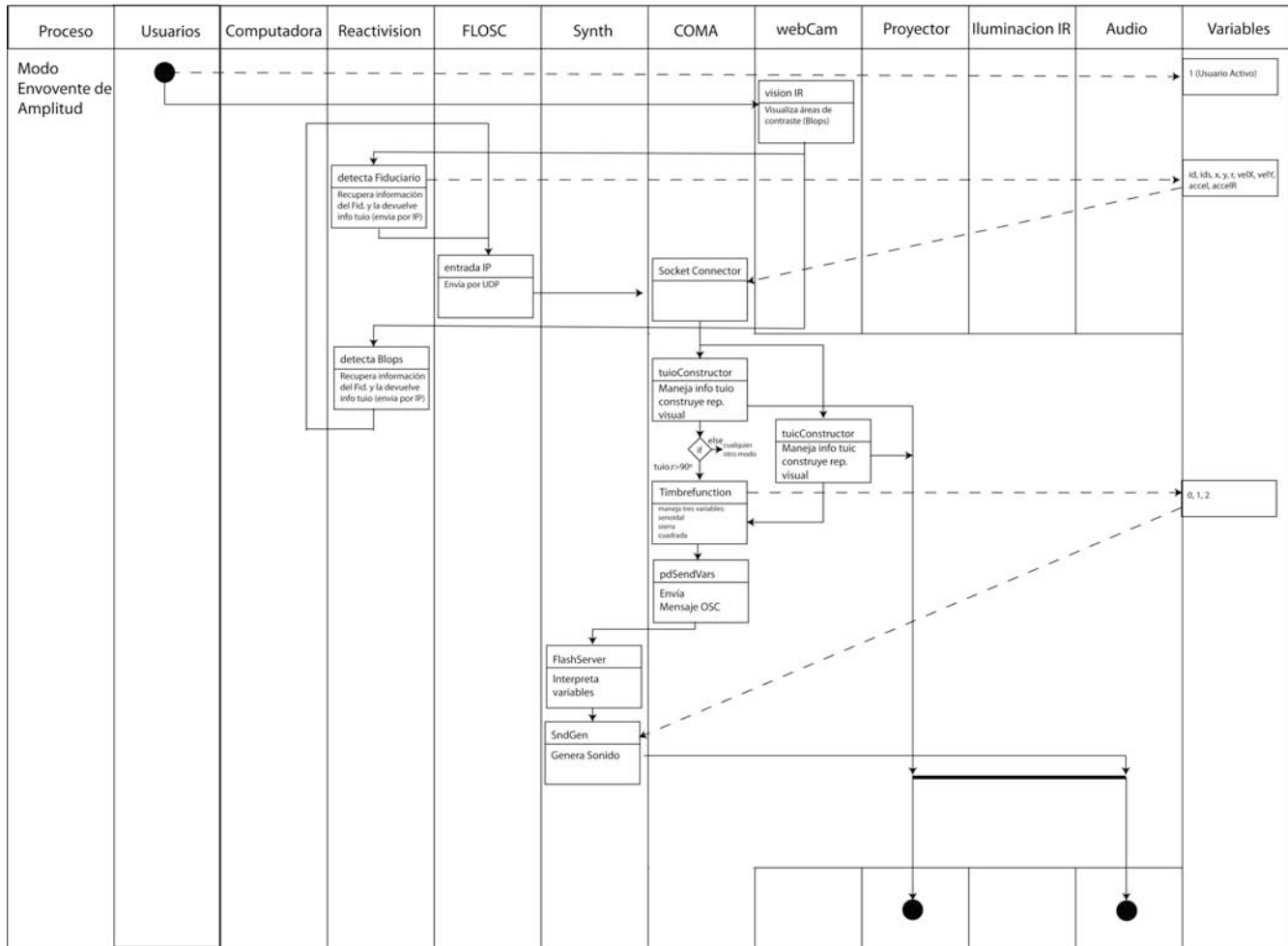


Diagrama 7 Modo de uso "Miscelanea / Envoltente de Amplitud"

Proceso de uso del COMA: modo de uso: Miscelanea/Timbre

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicaciòn COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario de Miscelanea sobre el área1 correspondiente es rotado 90°
- 4, El sistema COMA recupera la rotación del fiduciario y asigna el modo TIMBRE al área del usuario N
- 5, El ususario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 6, El usuario puede seleccionar entre los tres tipos de forma de onda del sintetizador;
- 7, El sistema COMA actualiza los valores del timbre;



**Diagrama 8** Modo de uso "Miscelanea / Timbre"

*Proceso de uso del COMA: modo de uso: Miscelanea/Filtro*

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario de Miscelanea sobre el área1 correspondiente es rotado 180°
- 4, El sistema COMA recupera la rotación del fiduciario y asigna el modo FILTRO al área del usuario N
- 5, El usuario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 6, El usuario cambiar la frecuencia de corte del filtro;
- 7, El sistema COMA actualiza los valores del filtro;

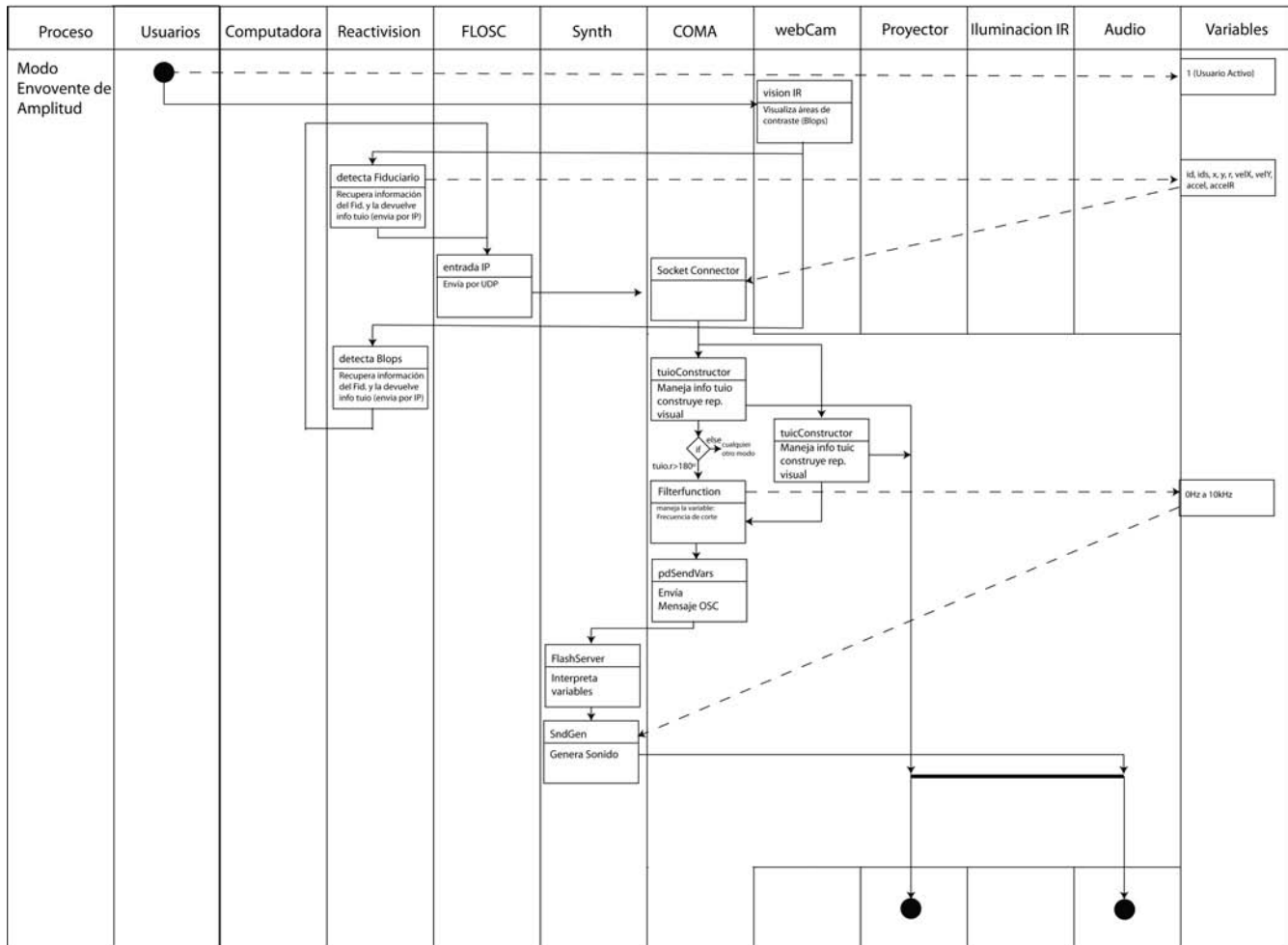


Diagrama 9 Modo de uso "Miscelanea / Filtro"

*Proceso de uso del COMA: modo de uso: Miscelanea/Escala*

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario de Miscelanea sobre el área1 correspondiente es rotado 270°
- 4, El sistema COMA recupera la rotación del fiduciario y asigna el modo ESCALA al área del usuario N
- 5, El usuario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 6, El usuario selecciona entre cinco tipos de escala;
- 7, El sistema COMA manda la variable al sintetizador Virtual synth.pd;

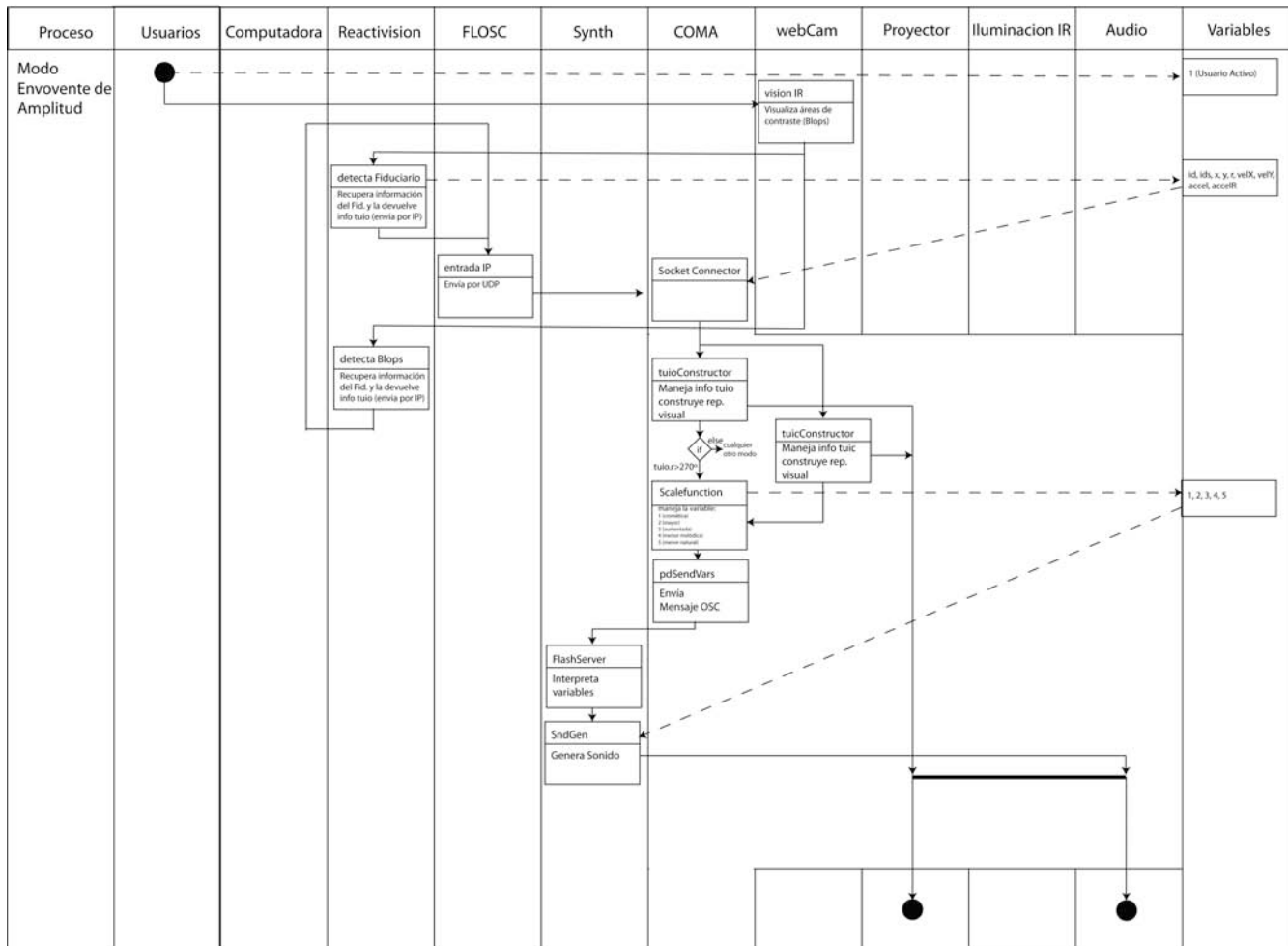


Diagrama 10 Modo de uso "Miscelanea / Escala"

*Proceso de uso del COMA: modo de uso: Tempo*

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario de Tempo se encuentra sobre cualquier área de usuario
- 4, El usuario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 5, Se inhibe cualquier control o modo de operación anterior
- 6, El usuario puede graduar la velocidad de lectura del radar del COMA

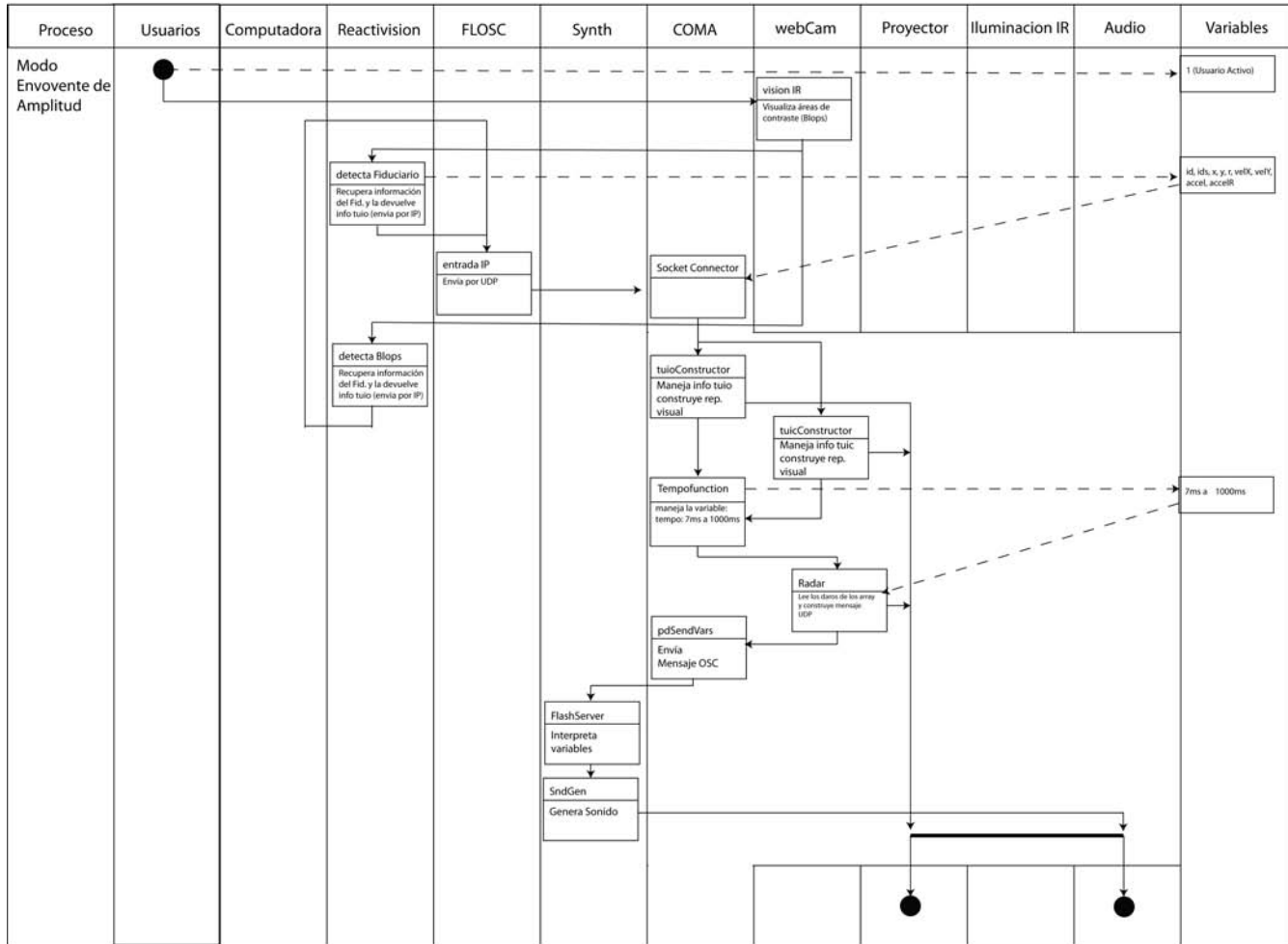


Diagrama 11 Modo de uso "Tempo"

*Proceso de uso del COMA: modo de uso: Volumen*

- 1, Si (el sistema esta encendido y calibrado (Audio, Computadora, Proyector, Iluminación IR y Webcam) && la aplicación COMA esta encendida && hay notas)
- 2, {El usuario N activo}
- 3, El fiduciario de Volumen se encuentra sobre cualquier área de usuario
- 4, El usuario toca la superficie y se produce un Blop (pasos 18 al 26 del modo tocar)
- 5, El usuario puede graduar el volumen general del sintetizador virtual

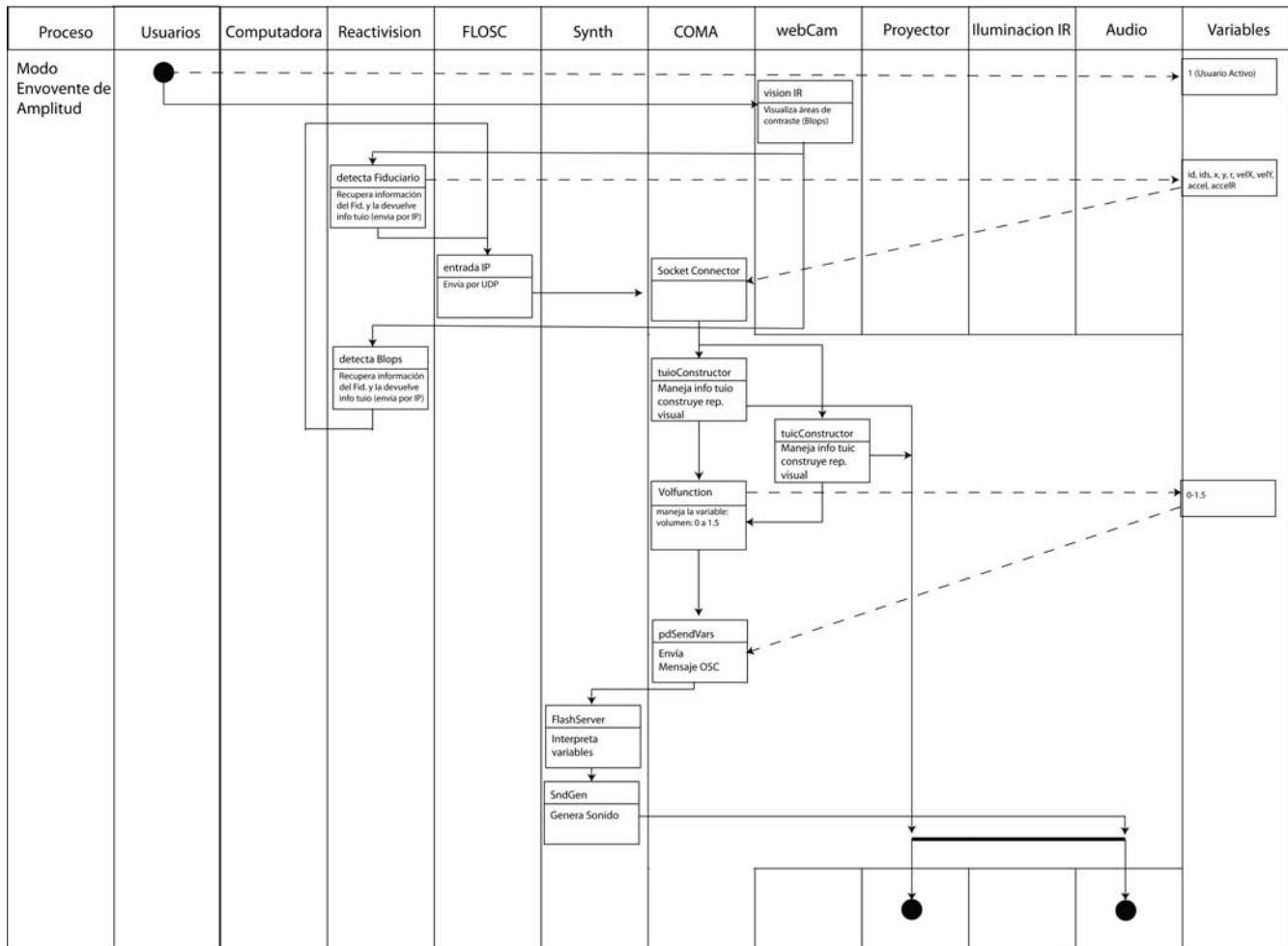


Diagrama 12 Modo de uso "Volumen"

La manera en como planteamos los esquemas de procesos tienen la característica modular que refleja la estructura que plantea Wiggins en la que no hay un proceso estructurado de operación inter-modal, más bien reflejan la posibilidad de ser seleccionados por el usuario según su gusto y estética. A su vez es necesario mencionar que los modelados de la operaciones reflejan de manera clara emergencias que en sí mismas no son planteadas por el sistema, como el ritmo (es decir no existe un modulo llamado ritmo), el cual esta dado por la combinación de los parámetros de inicio, duración y final de los eventos.

La decisión de un usuario de utilizar este o aquel modo es precisamente una modalidad dinámica que permitiese a los participantes tomar sus propias decisiones al desarrollar una pieza.



## **Bibliografía**

Bannon, L., Robinson (1991) **Questioning Representations/** Proceedings of the Second European Conference in Computer Supported Cooperative Work/ Amsterdam, Holanda.

Bannon, J. CSCW – (1994) **Challenging Perspectives on Work and Technology.** Proceedings of th Conference in "Information Technology & Organisational Change" Nijenrode Business School, The Netherlands.

Bogazzi, R. P. and Dholakia, U. M., (2002) **Intentional social action in virtual communities.** Journal of Interactive Marketing 16, 2-21.

Bromme, Rainer. (University of Münster, Alemania), Hesse, Friedrich W., (University of Tübingen, Alemania) Spada, Hans, (University of Freiburg, Alemania), (2005) **Barriers and Biases in Computer-Mediated Knowledge Communication And How They May Be Overcome,** ISBN 0-387-243 17-8, Springer Science+Business Media, Inc, E.U. pp. 15.

Brown, C. and Bischoff, J., (2005) **Computer Network Music Bands: A History of the League of Automatic Music Composers and the Hub.** In At a Distance: Precursors to Art and Activism on the Internet. (Ed. Annmarie Chandler and Norie Neumark) pp. 372-391, MIT Press, Cambridge, MA.

Bukofzer, M., (1954) **Music in the Baroque Era,** W.W. Norton & Co., New York 1947. & Reese, G., Music in the Renaissance, W.W. Norton & Co., New York.

Cage, J., (1961) **Silence: Lectures and Writings,** pp. 57-60, Wesleyan University Press,.

Costanza, E. and Robinson, J. A. (2003 ) **“A region adjacency tree approach to the detection and design of fiducials”** in Vision, Video and Graphics (VVG), , pp. 63–70

Csikszentmihalyi, M., (1999) **Implications of a Systems Perspective for the Study of Creativity.** In Handbook of Creativity. pp. 313-335, Press Syndicate - Cambridge University,.

Ebling, Maria R., Baker, Mary, (2012) **Pervasive tabs, Pads, and Boards: are We there Yet?,** <http://computingnow.computer.org>, Published by the IEEE CS 1536-1268, Estados Unidos.

Fischer, F., Bruhn, J., Grisel, C., & Mandl, H. (2002) **Fostering collaborative knowledge construction with visualization tools.** Learning and Instruction, 12,213-232.

Fitzmaurice , George W., (1996) **Graspable User Interfaces,** Tesis Doctoral, Universidad de Toronto, Estados Unidos.

Freed , Adrian, Schmeder, Andy, (2009) **Features and Future of Open Sound Control version 1.1** for NIME , Center for New Music and Audio Technologies , Department of Music , University of California, Berkeley . 1750 Arch Street, Berkeley, CA 94720 , {adrian,andy}@cnmat.berkeley.edu.

Greeno, J. G., Collins, A. M., & Resnick, L. B. (1996) **Cognition and learning.** In D. C. Berliner (Ed.), Handbook of educational psychology (pp. 15-46). New York, NY: Macmillan Press,

Hargreaves, D., Miell, D. and MacDonald, R., (2005) **What are identities and why are they important?** In Musical Identities. Oxford University Press, Oxford.

Hewitt, Allan (2008) **Children’s creative collaboration during a computer-based music task computer-based**

**music task.** International Journal of Educational Research, 47 (1). pp. 11-26. ISSN 0959-4752,

<http://www.sav.us.es/formaciononline/cursobscw/apartados/apartado11.htm#visto>

NUI Group Authors , (2009) **Multi-Touch Technologies**, 1st edition [Community Release]: May, pp. 13

Otto. Laske, (1991). '**Towards an epistemology of composition**', Interface, 20, 235–269,

Pearce, Marcus y Wiggins , Geraint A. /**Aspects of a Cognitive Theory of Creativity in Musical Composition** / Department of Computing, City University, London, EC1V 0HB, UK, email: m.t.pearce@city.ac.uk, URL: <http://www.soi.city.ac.uk/~ek735> T. del A.

Perlman, M., (2004) **Unplayed Melodies: Javanese Gamelan and the Genesis of Music Theory**, University of California Press,.

Rodden, T., (1991) **A Survey of CSCW Systems. Interacting with computers** – the interdisciplinary journal of human-computer interaction 3, 319-353..

Schafer, M., (1977) **The Soundscape: Our Sonic Environment and the Turning of the World**, Destiny Books, Vermont.

Suchman, L. (1989) **Notes on Computer Support for Cooperative Work**. Dept. Of Computer Science, University of Jyvaskyla, SF-40100, Jyvaskyla, Finland.

Suchman, L. (1989) **Notes on Computer Support for Cooperative Work**. Dept. Of Computer Science, University of Jyvaskyla, SF-40100, Jyvaskyla, Finland.

Toffler, Alvin, (1980) **The third Wave**, Bantam Books, William Morrow Edition, ISBN 0-553-24698-4 , E.U., Canada, pp. 264.

Truax Barry, (2001) **Acoustic Communication**, Greenwood Press, Ablex Publishing, ISBN 1-56750-536-8, E.U., T del Autor, pp. 57-58.

Volker Grimm, Uta Bergerb, Donald L. De Angelisc, J. Gary Polhilld, Jarl Giskee, Steven F. Railsbackf,g, (2010) **The ODD protocol:A review and first update**, Ecological Modelling 221, 2760–2768.

Weinberg, G. (2002) **The Aesthetics, History, and Future Challenges of Interconnected Music Networks**. 349-356. Proceedings of the International Computer Music Conference.

Weiser, Mark. (1991) "**The Computer for the 21st Century**" - Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks, September.