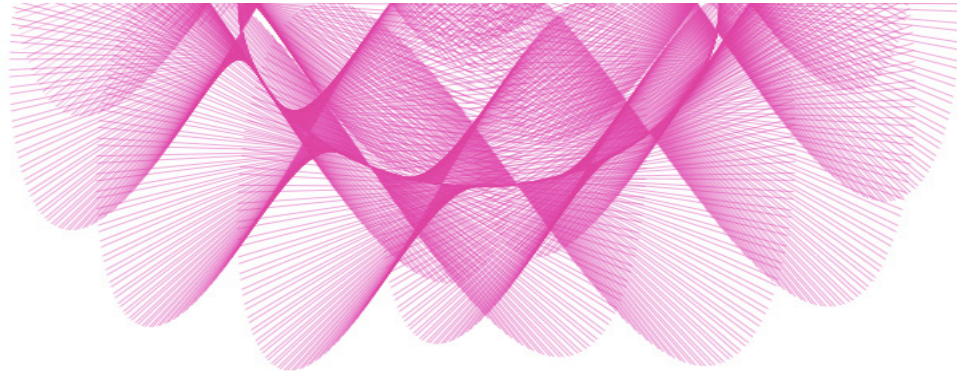




Proyecto Final de Máster

TOTALLY RANDOM



Departamentos de escultura y pintura

FBBA San Carlos de Valencia



Desarrollado por:
PATRICIA ARAGÓN MARTÍN

Dirigido por:
FRANCISCO SANMARTÍN PIQUER

Valencia, diciembre 2010.

2.: TOTALY RANDOM

Agradecimientos

Primero quiero pedir disculpas por todos los errores que puedan encontrar en este texto, ya que este nunca ha sido mi campo de acción o de trabajo, y ni mucho menos lo pretendo.

Agradecer a todos aquellos que me han apoyado, aconsejado y ayudado en la realización de este proyecto. Comenzando por mi director Francisco Sanmartín por compartir sus conocimientos y su paciencia, a David Cuartielles por la ayuda recibida en la programación de la Interfaz TANGU, a todos los integrantes del grupo Laboluz en especial a María José Martínez de Pisón, Emanuele Mazza y Moisés Mañas por sus consejos y la cesión del espacio de trabajo, sin olvidar a Dolores Piqueras integrante también del grupo Laboluz, que amablemente nos cedió el material para los primeros prototipos de interfaz. A mi compañera del grupo ::resistencias::, Cristina Ghetti por toda la ayuda recibida en la construcción de la interfaz TANGU. Al bailarín Santiago de la Fuente por compartir su experiencia y trabajo en este proyecto siendo así coautor del mismo en varias actuaciones. A Brenda por su imprescindible furgoneta y a Alberto por sus grabaciones en el Instituto Francés.

A todas las organizaciones e instituciones que nos han apoyado dejándonos presentar este proyecto: Generatech (Claudia Ossandón), E.T.S.I.D (Esther González), LaptopsRus y Medialab Prado (Maite Cajaraville y Shu Lea Cheang) y Gab.Num.'10 e Instituto Francés (Guillermo Navarro).

Al V.E.G.A.P y la Fundación Arte y Derecho por su financiación en el prototipo de interfaz TANGU 3.0, y al Consell Nacional de la Cultura i de las Arts de Barcelona, por su colaboración en este proyecto.

Por último agradecer a toda la Banda Menace (Fosky, Elena, Mery, Giulia, Brenda, Chiara, Rous, Eva, Sara, Lidia, Espe, en especial a Calzeta), por todo el equilibrio mental que me transmiten. Y a todos aquellos que han participado y disfrutado con el proyecto.

Índice

0:: Introducción	6
1:: TOTALLY RANDOM. Planteamiento del proyecto	10
2:: Todo fluye en el contexto conceptual del Arte Generativo	14
a:: Aleatoriedad o Azar.....	19
a.1:: Sintaxis de la imagen digital.....	25
Como resultado estético de los procesos generativos	
a.1.2:: Procesos aleatorios de estética Glitch.....	37
b:: De la interactividad a la metáfora del cuerpo como interfaz.....	41
b.1:: Interfaces físicas entorno al arte interactivo.....	56
c:: <i>Performance</i> y danza interactiva.....	77
3:: TOTALLY RANDOM. Desarrollo del proyecto	92
a:: Descripción de la instalación.....	94
b:: Referentes particulares del proyecto.....	98
c:: Desarrollo técnico del proyecto	101
c.1:: TANGU1.0 y TANGU 2.0.....	103
c.1.2:: Ensayos y test de usabilidad. Conclusiones.....	117
c.2:: TANGU 3.0.....	120
c.3:: Generación visual.....	127
d:: Ensayos y actuaciones. Conclusiones.....	131
4:: Conclusiones Generales	136
5:: Bibliografía Consultada	141
a:: Libros y publicaciones periódicas.....	142
b:: Catálogos.....	146
c:: Tesis consultadas.....	147
d:: Manuales y textos técnicos.....	148
d.1:: Off-Line.....	148
d.2:: On-Line.....	149
e:: Direcciones Web y E-Magazines.....	150
f:: CD-ROM y DVD.....	156

6:: Anexos	157
Anexo a:: Código en <i>Arduino</i>	158
Anexo b:: Código en <i>Processing</i>	159
Anexo c:: Presupuesto del proyecto.....	168
Anexo d:: Contenido del DVD.....	169

0:.. Introducción

0:: Introducción

Desde hace algún tiempo, el análisis del fenómeno de herramientas electrónicas y secuenciadores que aparecen en el contexto del arte y el trabajo de la sintaxis de imagen y/o audio como arte y artesanía, están siendo de gran interés para mí. En particular los sistemas e instalaciones efímeras, mediadas por distintas interfaces entre el cuerpo humano y los ordenadores, y de otros dispositivos electrónicos. En las que intervienen operaciones de código creativo, como principio de las imágenes digitales y procesamiento de la imagen digital.

Comienzo así una investigación teórico-práctica en la que poder estudiar y analizar diferentes orientaciones que se complementan para definir un meta-lenguaje audiovisual. Planteando este proyecto dentro del Master de Artes Visuales y Multimedia de la Universidad Politécnica de Valencia e inscrito dentro de la línea de investigación de Estética Digital, Interacción y Comportamientos, específicamente en la interacción humano-computadora, sistemas dinámicos de interacción y danza y nuevas tecnologías.

Se expondrán diferentes conceptos teóricos aplicados al arte de los nuevos medios, (Media Art). Centrado en la aplicación de herramientas tecnológicas y proyectos interactivos donde el público es entendido como usuario o agente activador de la información y complementador de los procesos propuestos. El estudio de una mejor integración del público en los proyectos participativos, es decir, su implementación en proyectos expositivos y preformativos (performance, danza, teatro) donde los usuarios modifican, componen, y terminan el proceso propuesto y la dirección emisor <=> receptor (Performer <=> audiencia <=> espacio) es plural y opcional.

Así como, sus implicaciones teóricas aplicadas a la práctica artística, a través de casos de estudio y ejemplos que revisen las diferentes experiencias interactivas modeladas hasta ahora por artistas y técnicos. Los cuales presentan planteamientos afines a la utilización de dispositivos electrónicos como elementos expresivos y en las que la participación activa del espectador sea fundamental, como ya nos señalaron los pensamientos¹

1 *El espectador completa la obra de arte*, Marcel Duchamp. RUS, M., *New Media in Late 20th-Century Art by Michael Rush*, Thames & Hudson, New York, USA, 1999, pág.15.

que se manifestaron en el Arte Procesual concernientes al Body Art y al Performance.

Una de mis prioridades a investigar, estará centrada en el desarrollo de sistemas o interfaces que puedan permitir una mejor y mayor comunicación, y mayor accesibilidad a la información. Las interfaces tangibles y sensibles a la gestualidad corporal aplicadas al arte, que permiten establecer nuevos principios de organización espacio temporales de los materiales, lo que habilita otras herramientas para la creación. El estudio de interacciones cuerpo-tecnología-sociedad, cuerpo-sonido-luz e imagen. El cuerpo humano considerado como una interfaz de comunicación, conectado y amplificado por extensiones-prótesis, nexos para una mejor integración en el entorno socio-cultural en el que esta ubicado.

Estudiando las formas de traducir los impulsos físicos a entornos visuales basados en procesos de mapas de bits entorno al arte digital, en su mayor expansión autogenerativos/reactivos. Y partiendo desde la experimentación que nos ofrece la naturaleza multimedial del ordenador, se expondrán diferentes conceptos estéticos deducidos del arte digital, como el metalenguaje del píxel de naturaleza digital, de índole fractal mediante el código creativo y del error (glitch) subyacente de los referentes del vídeo experimental, del Screen Art, Live Cinema, arte digital o las últimas manifestaciones visuales procedentes de los Videojockeys.

La metodología empleada en este proyecto ha sido híbrida, por una parte, dado el carácter teórico-práctico del proyecto es exploratoria, descriptiva y cualitativa. Sustentado en la búsqueda y en la selección de referentes bibliográficos y antecedentes artísticos que cubren el análisis conceptual de esta investigación. Y por otro lado, dado su carácter práctico, esta basado en la experiencia y la percepción de una forma empírica. Esto nos conlleva a la construcción física de una instalación que parte de una previa experimentación técnica, a partir de la creación de prototipos y de las pruebas de ensayos realizados.

A modo de conclusión final del proyecto, se describirán las reflexiones obtenidas de la combinación del análisis teórico, como del planteamiento práctico propuesto. Obtenidas de las diferentes presentaciones, ensayos y experimentaciones que han ido surgiendo a lo largo del trascurso del prototipo experimental. Y tras el análisis de su funcionamiento en relación

con los usuarios en la exposición. También serán expuestas las futuras líneas de investigación que emanan de una constante evolución del proyecto aquí expuesto.

TOTALLY RANDOM
10.: TOTALLY RANDOM. Planteamiento del proyecto

1:..
TOTALLY RANDOM
Planteamiento del
proyecto

1:: TOTALLY RANDOM. Planteamiento del proyecto.

El planteamiento del proyecto Totally Random² nace de la confluencia del trabajo técnico y teórico que se plantea en esta investigación. Con la idea de crear estructuras audiovisuales que den forma y significado a los procesos creativos mediante el uso de la interacción. En el aumento de las percepciones sensoriales a través de las tecnologías y cómo mediante un uso compartido de las mismas se crean nuevas formas de significados. Significados que surgen de acciones performativas, procesuales y transformativas.

El proyecto Totally Random emplea los sistemas interactivos para facilitar la participación del público, convertido así en usuario y ampliar las posibilidades expresivas de estos y de otros artistas, como pueden ser *performers* y bailarines. Nuestro interés en este proyecto se basa en la creación de entornos sensibles interactivos, donde los usuarios o *performers*, pueden jugar con diferentes medios y estar inmersos en imágenes generadas por sus experiencias en el espacio.

Trabajar con las tecnologías audiovisuales en espacios reales nos permite la exteriorización de sentimientos e ideas que pueden provocar en la participación ajena de la obra e impregnar al usuario con sensaciones, recuerdos y memorias que se llevará consigo como proceso vivido.

Sus objetivos son estimular e investigar las implicaciones de la experiencia espacial, no entendido el espacio como ambiente receptor, externo, homogéneo, permanente e inerte, sino como generador de percepciones. Averiguar como los seres humanos experimentan el espacio y perciben su entorno, para desvelar un conocimiento que es a la vez sensorial y cinestésico³.

.....
 2 Traducción al castellano: Totalmente al azar.

3 Cinestesia o kinestesia, (del griego κινεω, mover y *áisthesis*, sensación), etimológicamente significa sensación o percepción del movimiento. Son las sensaciones nacidas de la lógica sensorial, que se transmiten continuamente desde todos los puntos del cuerpo al centro nervioso de las aferencias sensorias. Abarca dos tipos de sensibilidad: la sensibilidad propiamente visceral “interoceptiva” y la sensibilidad “propioceptiva” o postural, cuyo asiento periférico está situado en las articulaciones y los músculos (fuentes de sensaciones kinestésicas) y cuya función consiste en regular el equilibrio y las sinergias (las acciones voluntarias coordinadas) necesarias para llevar a cabo cualquier desplazamiento del cuerpo. BERNARD, M., *El cuerpo*. Ed. Paidós, Barcelona, España, 1985.

Basándonos en el siguiente concepto: el movimiento viene antes que el espacio, que constituye espacialidad. La mente no inyecta formas en el espacio, asimismo el vacío absoluto no es inerte y sólo recibe las formas. Si fuera así, cada ser pensante y cada forma existiría en su propia perfección, completamente independiente del espacio.

Por esa razón, mi proyecto explora las aplicaciones de sistemas dinámicos⁴ en tiempo real, centrándose también en estrategias evolutivas e interactivas, comportamientos no-lineales, procesos de movimiento y eventos algorítmicos. Proporcionando visibilidad a la tensión y expresión del cuerpo humano en el espacio. Una confluencia de trabajo entre los dispositivos electrónicos, las interfaces, la sintaxis de las imágenes digitales y la imagen generativa. Y para que sea un instrumento efectivo, debe tener como implicados a los propios sujetos o participantes, quienes generan la obra audiovisual en tiempo real.

Pretende así mejorar e intensificar las experiencias humanas como modo de explorar el diseño de sistemas dinámicos en tiempo real, para una expresión espacial performativa. Implicando al participante activo, como coautor de la obra. E igualmente conseguir la implicación de otros artistas visuales como pueden ser los bailarines y el arte de la danza. Así, la metodología de trabajo de generación se potencia exponencialmente con la implicación de *performers* u otros artistas que trabajan la expresión corporal.

El proyecto Totally Random se inscribe dentro de las artes de los nuevos medios (Media Art), concretamente en las prácticas artísticas performativas multimediales surgidas a finales del siglo XX y principios del siglo XXI. Y a las artes electrónicas surgidas de los rápidos cambios tecnológicos, que inciden en la confluencia de diferentes disciplinas como las artes escénicas y la programación de interactivos. Ya que lleva indicios evidentes de la afición inicial por el experimentalismo, de la seducción por los medios digitales y de la incorporación de las nuevas tecnologías a la performance, caracterizada por la utilización del cuerpo como lugar de producción del imaginario del sujeto.

.....
4 Un sistema dinámico, es un sistema complejo que presenta un cambio o evolución de su estado en un tiempo, el comportamiento en dicho estado se puede caracterizar determinando los límites del sistema, los elementos y sus relaciones; de esta forma se puede elaborar modelos que buscan representar la estructura del mismo sistema. WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. [consulta URL: 17/05/10],
URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_din%C3%A1mico/

Pueden tomar como referentes de estas prácticas artísticas, los trabajos desarrollados por Myron Krueger uno de los pioneros en entornos interactivos, así como a Peter Weibel, Stelarc, David Rockeby, Rafael Lozano Hemmer, Christa Sommerer y Laurent Mignonneau, Golan Levin, Zach Lieberman, Merce Cunningham, Palindrome o Kónic Thtr.

Este campo de investigación ofrece un nuevo territorio de aplicaciones no sólo al ámbito artístico sino que repercute en las formas de ocio y transforma el modo de entender la cultura del entretenimiento.

TOTALLY RANDOM

14.: Todo fluye en el contexto conceptual del Arte Generativo

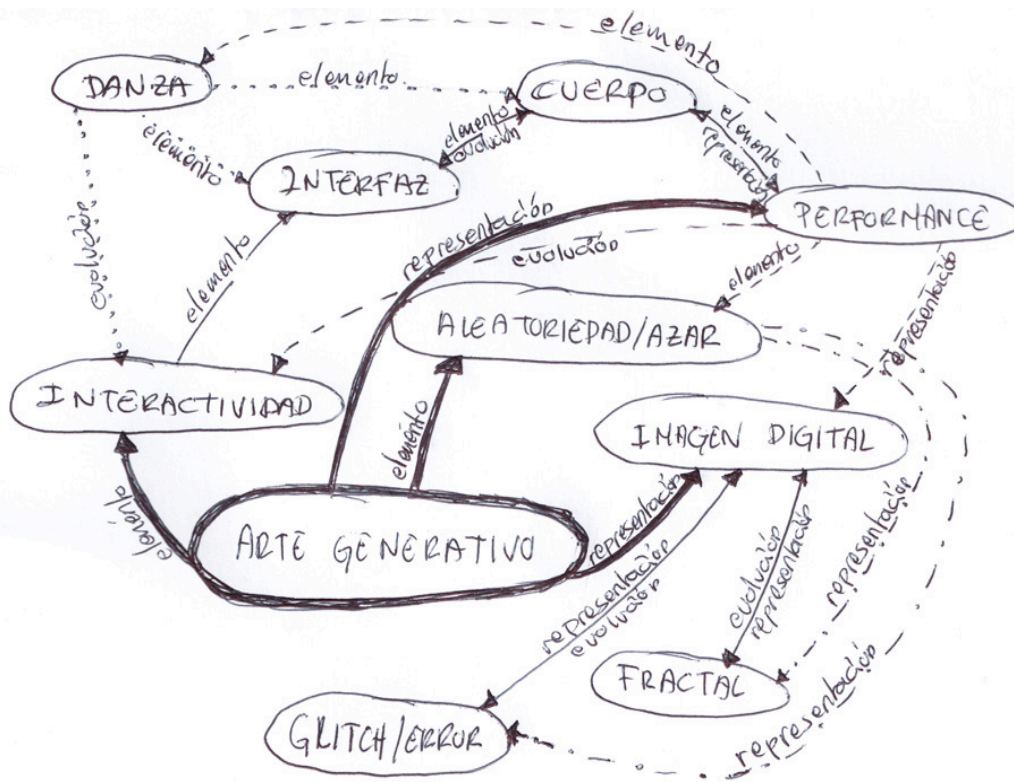
2.:.

Todo fluye en el
contexto conceptual
del Arte Generativo

2:: Todo fluye en el contexto conceptual del Arte Generativo

Ahora ya toda forma contemporánea de la cultura se asemeja a un dispositivo RAM. A una memoria de proceso. Su función es tensar la conectividad e interacción de los sistemas del presente, para producir por su medio la intelección recíproca y por su efectividad la invención del futuro. Pura producción inventiva del mundo.

En este entorno la cultura se ha vuelto poíesis, política y performatividad autogenerante⁵.



Esquema de conexiones teóricas, conceptos, estética, procesos y técnicas.

Hemos querido reunir todo el planteamiento teórico de este proyecto en base a una estructura rizomática⁶, donde existen conexiones sólidas en la organización de los principales elementos que aquí trabajamos, ya sean

5 BREA, JL., "Futurotopías. Cultura Ram", Revista a:minima, nº8. Asturias, España, 2004, pág. 100.

6 Un rizoma es un modelo en el que la organización de los elementos no sigue líneas de subordinación, sino que cualquier elemento puede afectar o incidir en cualquier otro, la heterogeneidad y la conexión se fundamenta en ésta idea.

DELEUZE, G., GUATTARI, F., *Rizoma*. Ed. Pre-textos. Valencia, 2000.

teóricos, conceptuales, estéticos o técnicos. Manteniendo una estructura, donde cualquiera de los elementos tratados puede afectar o incidir en cualquier otro y que mantienen una afinidad con este primer concepto que vamos a tratar.

*El Arte Generativo es tan antiguo como el mismo arte.*⁷

*El proyecto generativo fluye debajo de la dirección del autor (parte mecánica) y la interactividad depende del lector para fluir (narrativa).*⁸

El término generativo, como modo de producción, ha circulado en diversos discursos artísticos cerca de más de tres décadas. Las trayectorias de bifurcación derivadas del concepto Arte Generativo se bifurcan en un lío enredado cuando es leído a través de las artes, de la música y de la literatura, hasta la historia reciente.

El término de Arte Generativo está próximo al denominado Arte Procesual, donde el artista produce obras plásticas con un mínimo de control, aceptando las formas dinámicas que el material le revela a él mismo. En ambos términos, el artista establece métodos de aleatoriedad o azar, o utilizan sistemas autónomos abstractos para componer las obras. Mayormente con la finalidad de experimentar y explorar sobre las teorías de sistemas dinámicos complejos y de caos.

El artista Philip Galanter⁹, creador del curso “Fundamentos de los sistemas de Arte Generativo” en la Universidad de Nueva York y profesor de estudios de postgrado en el Arte Generativo y computación física en Texas A&M University, define el Arte Generativo de manera inclusiva y comprensiva, tras la cual llega a la conclusión de que, *el Arte Generativo es tan antiguo como el mismo arte.*

El arte generativo se refiere a cualquier práctica de arte donde el artista crea

7 GALANTER, P., “What is Generative Art?” *Complexity Theory as a Context for Art Theory*, Interactive Telecommunications Program. New York University, New York, USA, 2003, pág. 1.

8 JENKINS, H., “Game Design as Narrative Architecture” , [consulta URL: 09/04/10], URL: <http://web.mit.edu/cms/People/henry3/games&narrative.html>

9 GALANTER, P., [consulta URL: 11/04/10], URL: <http://philipgalanter.com>

*un proceso, como un juego de reglas de lengua naturales, un programa de ordenador, una máquina, u otra invención regida por un determinado procedimiento, que es puesta en movimiento con algún grado autonomía contribuyendo o resultando en una obra de arte.*¹⁰

De forma parecida, Celestino Soddu¹¹, director del Laboratorio de Diseño Generativo de la Universidad Politécnica de Milán y organizador de congresos de *Generative Art*,¹² define el Arte Generativo como una herramienta de procedimiento que capacita al artista o diseñador para *sintetizar una serie de acontecimientos, cuadros, objetos industriales, arquitectura, obras musicales, ambientes y comunicaciones impredecibles y en constante cambio.*¹³

Pero es a partir de la llegada del ordenador, cuando realmente se empieza a definir el concepto de Arte Generativo. Si estas herramientas, al comienzo de la era informática, parecía extinguir la creatividad humana, hoy, nos permite de manera creativa, operar directamente sobre los códigos generativos, por lo que se convierten en herramientas que abren nuevos campos y mejoran nuestra comprensión de la creatividad como una indisoluble síntesis entre el arte y la ciencia.

Tal y como señala Adrian Ward, *El arte generativo es un término dado para trabajar que tiene su origen en los procesos implicados en la elaboración de una obra de arte, normalmente (aunque no en sentido estricto) automatizado por el uso de una máquina u ordenador, o usando instrucciones matemáticas o pragmáticas para definir las reglas por las cuales se realizan tales obras de arte.*¹⁴

El elemento más destacado de todos estos intentos por definir el Arte Generativo, es el empleo de los procesos generativos para la negación de intencionalidad. En la mayor parte del Arte Generativo (en la música

.....
10 GALANTER, P., *“What is Generative Art?” Complexity Theory as a Context for Art Theory*, Interactive Telecommunications Program. New York University, New York, USA, 2003, pág. 4.

11 SODDU, C., [consulta URL: 11/04/10], URL: <http://www.argenia.it>

12 GENERATIVE ART, [consulta URL: 11/04/10], URL: <http://www.generativeart.net>

13 SODDU, C., *“What is Generative Art”*, [consulta URL: 11/04/10], URL: <http://www.argenia.it>

14 WARD, A., (nacido en 1976 en Bishop Auckland, Inglaterra) es un artista del software y músico. Él es conocido por su arte generativo en productos de software como Auto-Illustrator, lanzado a través de su compañía Signwave. Consulta URL: 12/05/10], URL: <http://www.generative.net/read/definitions>.

electrónica y en la composición rítmica, en el diseño gráfico y en la animación por ordenador, en la escena *demo*, en la cultura VJ y en el diseño y en la arquitectura industrial), su interés primordial no reside en el cuestionamiento de las herramientas empleadas, sino en su interés por los resultados creados en los procesos generativos. El software es sólo uno más entre otros materiales y los ordenadores son simplemente las herramientas para su ejecución y almacenamiento en la memoria.

Desde entonces, las técnicas generativas se han utilizado para hacer crecer la vida artificial basada en los algoritmos genéticos y masivos, de mundos virtuales. Sin embargo, para apreciar plenamente el código generativo necesitamos “sentido” en el código, para comprender plenamente lo que es, lo que estamos experimentando y para construir una comprensión del código de las acciones.

Por analogía, el código generativo tiene cualidades poéticas, ya que no opera en un solo momento en el tiempo y el espacio, sino como una serie consecutiva de “acciones” que son repetibles, cuyo resultado se puede imaginar en diferentes contextos. El código es una notación de una estructura interna que el equipo está ejecutando, expresa ideas, lógica, y decisiones, como una extensión de las intenciones del autor. La forma escrita no es más que una notación legible por la lógica del ordenador, y es una representación de este proceso. Sin embargo, el código escrito no es lo que ejecuta el equipo de verdad, ya que hay muchos niveles de interpretación, de compilar y enlazar. El código sólo es realmente comprensible en el contexto de su estructura general, como lo que hace un lenguaje (ya sea en bytes del código fuente o código máquina, o incluso en bruto). Por lo tanto, el valor estético del código se encuentra en su ejecución, y no simplemente en su forma escrita.

El arte puede considerarse una combinación de cálculos. Hay herramientas y reglas que gobiernan su uso. Si mi teoría es correcta, yo debo poder demostrar que el producto final –la obra de arte— cambia, si cambian las herramientas o las reglas.¹⁵

15 WEIBEL, P., *Arte algorítmico. De Cézanne al ordenador*. Seminario on line, Sesión 3: “Sobre la historia y la estética de la imagen digital”, organizado por el MECAD/ESDI y la UNESCO, 2004. [consulta URL: 21/02/10], URL: <http://www.mecad.org/unesco.html>

a:: Aleatoriedad o Azar

Aleatorio, ria.

(Del lat. *aleatorius*, propio del juego de dados).

1. adj. Pertenciente o relativo al juego de azar.
2. adj. Dependiente de algún suceso fortuito.¹⁶

En nuestro proyecto la aleatoriedad es sumamente importante, al igual que muchos otros artistas de arte generativo, utilizamos la aleatoriedad para generar obras complejas y estimular al usuario activo en la participación de la obra generativa.

Inevitablemente si vamos a hablar de aleatoriedad o azar, paralelamente tenemos que hablar de los sistemas complejos de caos. Ya que estos sistemas caóticos, son los que tienen la capacidad de contener el azar. Y en muchos casos, un sistema caótico puede parecer al azar debido a que su comportamiento es tan impredecible.

*Lo primero que le suele venir a uno a la mente cuando oye los términos “aleatorio” o “caos” en un contexto artístico, son ideas como ausencia de coordinación, alboroto, confusión y sinsentido.*¹⁷

*El matemático Henri Poincaré, define el azar como una causa muy pequeña, que escapa a nuestro control, produce un efecto considerable que podemos ver y que decimos entonces que se debe al azar. Si pudiéramos conocer las leyes de la naturaleza y la situación del universo en un instante inicial, deberíamos ser capaces de predecir exactamente la situación de ese mismo universo en un instante posterior. Pero, incluso cuando las leyes naturales no presentaran secretos para nosotros, sólo seríamos capaces de conocer la situación inicial aproximadamente.*¹⁸

Como ya hemos dicho, los artistas generativos a menudo usan la aleatoriedad

.....
16 RAE., Diccionario Real academia Española. [consulta URL: 3/02/10], URL: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltGUIBusUsual?TIPO_HTML=2&TIPO_BUS=3&LEMA=aleatorio

17 JIMÉNEZ, R., “Caos, aleatoriedad, fractales y audio”, ZEHARmag53. Arteleku, País Vasco, España, 2004, pág. 20.

18 STEWART, I., *¿Juega Dios a los dados? La nueva mecánica del caos*, Grijalbo-Mondadori. Barcelona, España, 1991, pág. 299-300.

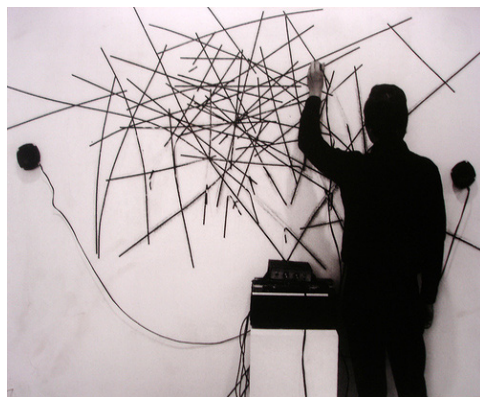
y los científicos hablan de la complejidad del caos. Las teorías del caos o de los fractales son una consecuencia del proceso aleatorio, y ejercen una gran influencia a nivel artístico. La naturaleza dinámica del arte tiene paralelismos eminentes con la naturaleza procesal de la vida, por lo que las teorías de la ciencia pueden ofrecer un marco idóneo para la investigación artística. En palabras de Myriam Solar, *la aleatoriedad es un factor de primera importancia en el desarrollo de todo organismo y, por lo tanto, en el de la forma artística concebida como un organismo vivo que nace, crece, se desarrolla y/o transforma en el instante de mayor complejidad del proceso, que es cuando éste se encuentra sujeto a influencias no controladas por el sistema, perturbando la regularidad de su funcionamiento de acuerdo a unas leyes. En el arte, los sucesos aleatorios ocurren cuando éste se concibe en términos de un proceso en el que la predicción exacta es a menudo imposible, ya que una mínima variación en la condición inicial y las retroalimentaciones que se generan en su interior corresponden a una situación de caos equiparable a la naturaleza de la complejidad*¹⁹.

La creatividad no puede reducirse simplemente a una actividad de resolución de problemas o un código que toma decisiones. Una gran parte del arte generativo parece centrarse en dar al equipo, una forma de inteligencia limitada para que puedan tomar ciertas decisiones creativas. Sin embargo, una gran parte de estas decisiones realizadas por artistas, son impulsadas por casualidad, u otras influencias imperceptibles como el azar. Por ejemplo, lanzar la pintura en un lienzo no se rige por instrucciones precisas del lugar donde la pintura vaya, sino simplemente por la decisión de hacerlo. La decisión fue tomada y la acción era imprevisible. De la misma manera, los sistemas de código comprometen decisiones, pero la ejecución real es o puede parecer al azar.

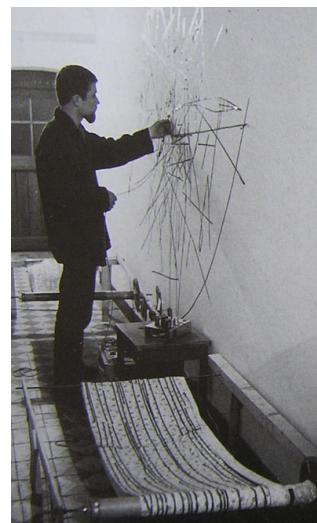
Esta constatación origina una serie de preguntas acerca del papel del azar, en los actos que implican creatividad en el arte. Aunque consideremos el azar como un factor esencial en el origen de nuevas ideas o creaciones, parece evidente que el acto creativo no puede deberse exclusivamente al azar. No obstante, diversos artistas han intentado subvertir esta evidencia, utilizando sistemas totalmente aleatorios en su proceso de creación.

19 Solar, M., *Arte de la complejidad: aleatoriedad, fractalidad, caos. Aleatoriedad en el arte. Mecad electronic Journal* nº 4. [consulta URL: 3/02/10] URL: <http://www.mecad.org/e-journal/archivo/numero4/reindex.htm>

Los dadaístas, surrealistas y futuristas y en concreto con el automatismo y el arte cinético. Utilizan el azar con el objetivo de estimular la actividad colectiva y creativa, disminuyendo así la importancia del artista. Pero es a partir de los años 60, con el desarrollo tecnológico y la cibernética, cuando proliferan visiblemente obras artísticas que integran sistemas de azar o aleatoriedad. Podemos tomar un ejemplo de esto, en la obra “*Random Access*²⁰” de Nam June Paik, donde por medio de unas cintas magnéticas colgadas de la pared y un cabezal de audio móvil. Permite a los usuarios producir sus propias composiciones de sonido, en relación a la velocidad y su ubicación.



Nam June Paik, “*Random Access*”, 1963.



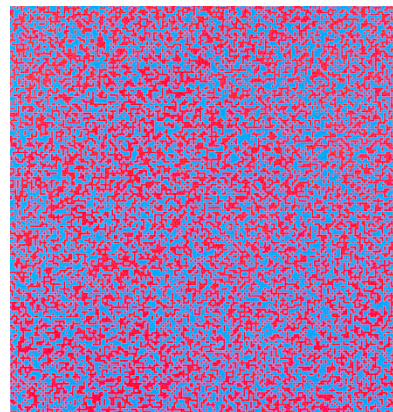
Los sistemas de aleatoriedad repercutieron mayormente, a la hora de crear experimentaciones sonoras, principalmente en el empleo del azar en la música electrónica. Uno de los referentes fundamentales que utilizó el azar en sus trabajos, fue el compositor John Cage en su búsqueda por la “obra abierta”. *Para Cage la obra de arte se tiene que abrir a la vida, y esto trae como consecuencia la creación de obras en las que el artista se hace a un lado y deja que los acontecimientos que existen en ellas tengan lugar simultáneamente, sin que interfieran unos con otros*²¹. De esta manera Cage, comienza a utilizar técnicas de azar, que determinan cada nota, silencio o ritmo en la creación de sus obras, para lograr indeterminación en su música. A través de él, muchos otros artistas adoptaron los procesos aleatorios como fundamento creativo.

20 [consulta URL: 05/05/09], URL: <http://www.medienkunstnetz.de/works/random-access>

21 [consulta URL: 07/05/09], URL: <http://www.artesonoro.net/articulos/cage.html>

También encontramos sistemas aleatorios dentro del “Arte Programmata”, termino que surgió en el arte cinético, para hacer hincapié a todas aquellas obras de programación mecánica o manual. En el que el papel del azar fue integrado en la programación de las secuencias del movimiento. Donde por un lado, el movimiento es predecible, ya que más o menos sigue las reglas de los programas de matemáticas, pero en el otro lado, a la vez permite procesos aleatorios. Es decir, el curso del movimiento fluctúa entre el azar y lo programado, entre la predisposición precisa y la espontaneidad, y por lo tanto se produce dentro de un sistema que hoy denominamos, forma dinámica caótica.

En definitiva la aleatoriedad puede funcionar como un juego, tal vez un juego de azar, en el que sucede la paradoja de utilizar reglas determinadas para jugar con la indeterminación. Si observamos el proceso de la obra de François Morellet, *“Random Distribution of 40,00 Squares using the Odd and Even Numbers of a Telephone Directory”*²². Nos sería fácil imaginar, el juego de construcción que realiza Morellet en su pintura. Con una distribución al azar de líneas horizontales y verticales para realizar 40.000 cuadrados. Basándose en la lectura de números pares e impares de un alineamiento telefónico.



“Random Distribution of 40,00 Squares using the Odd and Even Numbers of a Telephone Directory”
por François Morellet, 1960.

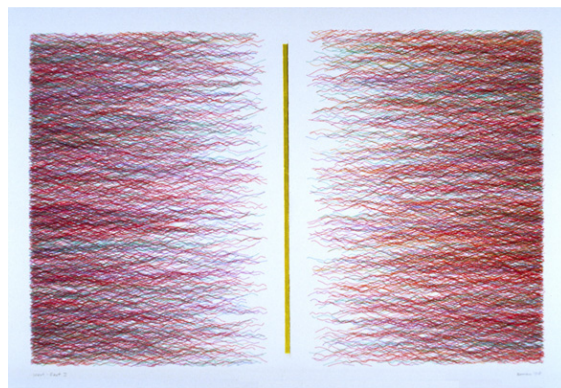
Pero para no exceder nuestra investigación, reduciremos el concepto de aleatoriedad, dentro del propio ámbito digital de los ordenadores. Adentrándonos en los mismos inicios de su aparición y sus primeras aplicaciones hasta lo que hoy conocemos como “*Computer-art*”.

Un termino artístico que surgió, para definir cualquier arte donde los ordenadores juegan un papel en la producción o exhibición de la obra.

22 [consulta URL: 09/05/09], URL: <http://rhizome.org/editorial/2918>

Donde el factor del azar será un elemento de estudio determinante y característico. Ya que desde las primeras aplicaciones e investigaciones de infografía, el ordenador es la unidad a la que se le otorga la función de decisión y el que determinará lo teóricamente indeterminado.

Muchos artistas tradicionales integran las tecnologías digitales a su obra, por ejemplo, un artista puede combinar la tradicional pintura con el arte algorítmico y otras técnicas digitales. A Roman Verostko se le ocurrió representar gráficamente instrucciones dadas, mediante su propio software que denomino “pinturas cepilladas”. Trazando sus dibujos, mediante unos pinceles orientales montados en un *plotter* de plumilla.



Roman Verostko, “*Pathway Series*”, 1996 (imagen izquierda). “*West-East 2*”, 2000 (imagen derecha).

Desde que el ordenador empezó a ser asequible a partir de los 80, fue entonces cuando los artistas pudieron realmente comenzar a experimentar con él, como herramienta para crear sus propios trabajos artísticos. Surgiendo así, los primeros experimentos a partir de la manipulación procesual del ordenador para generar aleatoriedad en las obras digitales. Esto marco un paso hacia una nueva generación de artistas digitales, enfocando su trabajo en las propias facultades estéticas. Que obtenían tras muchas horas de aprendizaje, en el lenguaje de programación propio de los ordenadores, con el fin de mostrar una perspectiva diferente hacia las propiedades intrínsecas de este medio.

TOTALLY RANDOM

24.:: Aleatoriedad o azar

Ampliaremos este contenido en el siguiente apartado, en el que profundizaremos sobre la sintaxis de la imagen digital, concretamente como resultado estético de los procesos del código generativo. Y en el que puntualizaremos el trabajo de los que más afirman, la relevancia de los elementos aleatorios aplicados al “*Computer-art*”, ya que el ordenador es una máquina idónea para simular con cierta facilidad los comportamientos aleatorios.

b:: Sintaxis de la imagen digital. Como resultado estético de los procesos generativos

sintaxis.

*(Del lat. *syntaxis*, y este del gr. σύνταξις, de συντάσσειν, coordinar).*

1. f. Gram. Parte de la gramática que enseña a coordinar y unir las palabras para formar las oraciones y expresar conceptos.

2. f. Inform. Conjunto de reglas que definen las secuencias correctas de los elementos de un lenguaje de programación.²³

Hablaremos del estudio y la experimentación de las imágenes puramente digitales, es decir, creadas a partir de algoritmos matemáticos y entornos de programación basados en código informático. Y observaremos como estas han conseguido su singularidad artística dentro del Arte Generativo.

La producción de modelos matemáticos y su relación con el arte moderno posee una historia fascinante desde el siglo XIX, cuando se crearon figuras para facilitar la comprensión de problemas geométricos complejos. A finales de los años 70 el matemático Benoît Mandelbrot descubrió la Geometría Fractal y acuñó el término Fractal para designar los nuevos conceptos matemáticos que describen la estructura irregular y caótica del mundo natural. Los ordenadores han sido una herramienta esencial en la representación de formas fractales que surgieron en la década de los 80 durante la investigación de sistemas dinámicos no lineales.

La programación es una forma de arte no menos potencial que la pintura, es sólo el resultado de procedimientos técnicos. Bajo las condiciones de la obra de arte desmaterializado, ya no es necesario o incluso deseable, poder hacer arte como un objeto material u objeto final, son el proceso y el código quienes representan la obra material.

El uso visual del arte generativo es considerablemente reciente. En los años 70 encontramos, con frecuencia, aplicaciones que repiten de, un

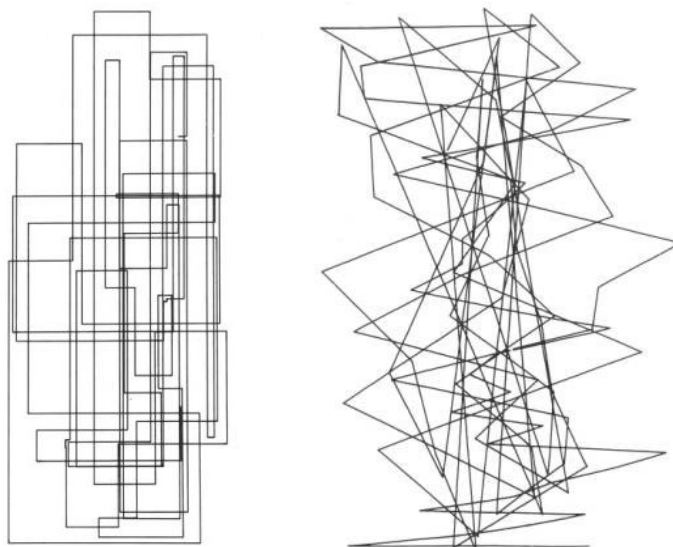
²³ RAE., Diccionario Real academia Española. [consulta URL: 3/03/10], URL: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltGUIBusUsual?TIPO_HTML=2&TIPO_BUS=3&LEMA=sintaxis

modo particular (un cuadrado o un círculo), de recolocación arbitraria de la forma en diferentes posiciones relativas al plano. Pueden ser articulados de un modo simple, determinando la forma y la posición de los elementos de modo aleatorio. Muchas de las propuestas presentadas son un reflejo de la importancia de la aleatoriedad.

Según nos sugiere Inke Arns²⁴, podemos definir que la estética del arte generativo, se centra en el resultado de algoritmos bellos (código eficaz). Creado por un proceso generativo con el fin de negar intencionalidad. Que utiliza el software como herramienta neutral para conseguir un resultado concreto (la herramienta en sí no se tiene en cuenta). Definimos así la estética del código generativo, como un proceso por el cual un ordenador crea trabajos únicos de los parámetros fijos definidos por el artista. El resultado puede extenderse a una pantalla acoplada, a un solo del jazz o a un mundo virtual de lujo.

El proceso de generación automática de obras de arte preexistente por programas de ordenador, comenzó hacerse visible en 1962 con el artista neoyorquino A. Michael Noll²⁵ uno de los primeros pioneros en usar el ordenador para crear modelos y animaciones digitales, con la finalidad de ofrecer un valor artístico y estético a las tecnologías informáticas. Sus primeros trabajos se desarrollaron en el verano de 1962, mientras trabajaba en los Laboratorios Bell en Murray Hill, Nueva Jersey.

Michael Noll, "*Vertical-horizontal N ° 3*", 1962
(imagen izquierda).
"*Gaussian Quadratic*", 1963
(imagen derecha).



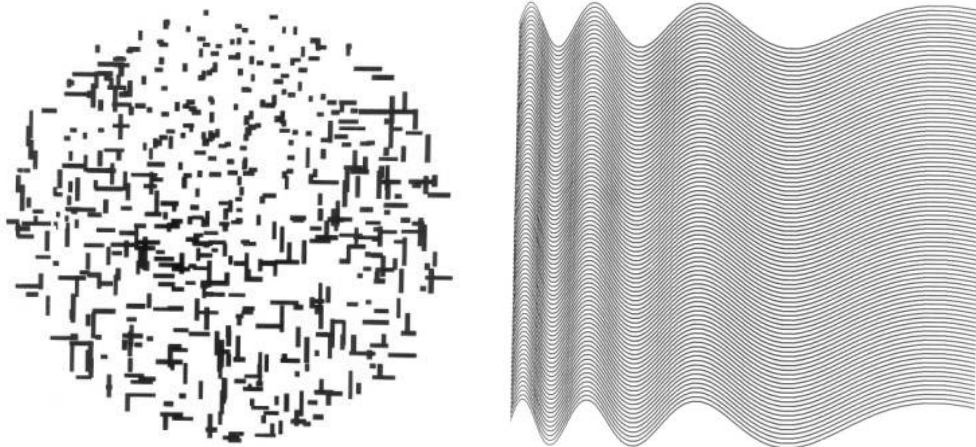
24 ARNS, I., "*El código como acto de habla preformativo*", Artnodes. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona, España, 2005.

25 NOLL, M., [consulta URL: 14/04/10], URL: <http://noll.uscannenber.org>

A continuación se muestran cuatro ejemplos de su trabajo, incluyendo el trabajo de interpretación del reconocido pintor Piet Mondrian.

“*Vertical-horizontal N ° 3*”. La posición de los puntos extremos de las líneas fue elegido al azar con una densidad de probabilidad uniforme. Una de las coordenadas fue modificada a continuación, alternativamente, para crear las líneas verticales horizontales.

“*Gaussian Quadratic*”. Noventa y nueve líneas que conectan a cien puntos, cuyas coordenadas horizontales están basadas en una función gaussiana²⁶. Y las coordenadas verticales se incrementará de acuerdo a una ecuación de segundo grado. Esta proporción particular es vagamente similar a la pintura “*Ma Jolie*”²⁷ de Picasso.



Michael Noll, “*Computer Composition With Lines*”, 1964 (imagen izquierda). “*Ninety Parallel Sinusoids With Linearly Increasing Period*”, 1960 (imagen derecha).

“*Computer Composition With Lines*”²⁸. Esta obra imita el cuadro de Piet Mondrian. Cuando las reproducciones de las dos obras fueron mostradas a cien personas, la mayoría prefirió la versión del ordenador y se creían que fue hecho por Mondrian.

Esta investigación de principios de la estética del arte por ordenador, se ha convertido en un clásico y se describe en el documento publicado

.....
26 Función matemática que se realiza frecuentemente en estadística. Esta función se visualiza gráficamente con forma de campana. ., [consulta URL: 14/04/10], URL:

http://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_gaussiana

27 PICASSO, P., “*Ma Jolie*”, MoMA. [consulta URL: 14/04/10], URL:

http://www.moma.org/collection/object.php?object_id=79051

28 MONDRIAN, P., “*Composition with lines*”, Florida International University. [consulta URL: 14/04/10], URL: <http://www2.fiu.edu/~andiaa/cg2/chronos.html>

por Michael Noll, *“Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian’s ‘Composition with Lines’ and a Computer–Generated Picture”*²⁹

“Ninety Parallel Sinusoids With Linearly Increasing Period”. La sinusoide se expresó matemáticamente y se repite una y otra vez. El resultado se aproxima mucho a la pintura *op-art* por Bridget Riley³⁰.

Paralelamente en los mismos años se conoce el trabajo de los alemanes Frieder Nake³¹ (matemático y profesor de infografía) y Georg Ness³² (doctorado en 1969 en *“Generative Computer Graphics”*), quienes también realizan sus primeras investigaciones y trabajos usando un ordenador.

Frieder Nake manifiesta en sus trabajos su relación con las matemáticas y la estética. La mayoría de sus obras se basan en gráficos generados aleatoriamente, lo que evidencia en su investigación, una estética intuitiva incluyendo el azar en sus programas.

“Geradenscharen” Frieder Nake, 1965.

La imagen pertenece a la serie de mismo nombre *“Geradenscharen”*.



Georg Ness, al igual que los autores anteriormente citados, realiza sus trabajos utilizando parámetros aleatorios para generar sus estructuras estéticas. Aunque una de las características estéticas más visible de su obra, es la repetición de una misma orden programada en sus gráficos.

29 NOLL, M., *“Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian’s ‘Composition with Lines’ and a Computer–Generated Picture”*, The Psychological Record, Vol. 16. No. 1, Illinois, USA, 1966, pág. 1-10.

30 RILEY, B., [consulta URL: 14/04/10], URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Bridget_Riley

31 NAKE, F., [consulta URL: 14/04/10], URL: <http://www.medienkunstnetz.de/artist/nake/biography>

32 NEES, G., [consulta URL: 14/04/10], URL: <http://www.medienkunstnetz.de/artist/nees/biography/>

Nees, G., “*Untitled* (graphics based on twenty-three-pointed)”, 1965. Se baso en el lenguaje de programación Algol y el sistema informático de Siemens 4004, en relación con un *plotter* controlado por cinta (*Zuse-Graphomat*).

“*Untitled* (graphics based on twenty-three-pointed)” Georg Nees, 1965.



La artista húngara Vera Molnar³³, considerada también como pionera en el arte por ordenador, traslada su sensibilidad minimalista a imágenes creadas por ordenador. Ella usa el ordenador para ampliar su repertorio dentro de una vanguardia que trabajan con la aleatoriedad o azar subversivo, con el fin de crear una estética de choque y ruptura de la sistemática y de la simétrica.



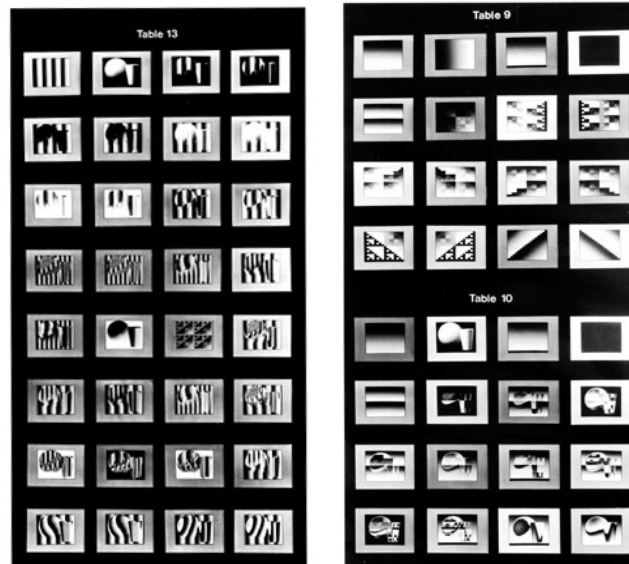
“*Computer-Torah*” Vera Molnar, 1976. Una subdivisión de un módulo programado algorítmicamente, de cuadrados concéntricos incompletos para que se disuelvan al final en largas filas paralelas.

33 MOLNAR, V., [consulta URL: 13/04/10], URL: <http://www.veramolnar.com>

Asimismo uno de los pioneros del vídeo arte, Woody Vasulka³⁴, realiza en 1978 una gran investigación sobre la sintaxis de imágenes binarias (“A syntax of binary images”³⁵), proporcionando su experiencia personal con el encuentro de las imágenes digitales, con el fin de apreciar el poder de la organización y la transformación de un código. Aceptando e incorporando el código informático, como forma de transformar o codificar los estados de la energía en tiempo, ya que ellos pueden derivarse de la luz, de la comunicación molecular del sonido, de un campo de fuerza, de la gravedad, u otra iniciación física. Estados de codificación y transformación que existen en muchos dominios del tiempo como la generación, organización, o la transformación que los códigos requieren de los medios de comunicación que representan.

“A Syntax of Binary Images”

Woody Vasulka, 1978.



Una mayor disponibilidad de los ordenadores personales en la década de 1980, trajo consigo un florecimiento del arte basado en los ordenadores, que incluye una amplia gama de la infografía, animación, imágenes digitales, esculturas cibernéticas, juegos de luces láser, telecomunicación, y eventos de todo tipo, entorno al arte cinético e interactivo que en ocasiones requieren la participación del espectador/usuario.

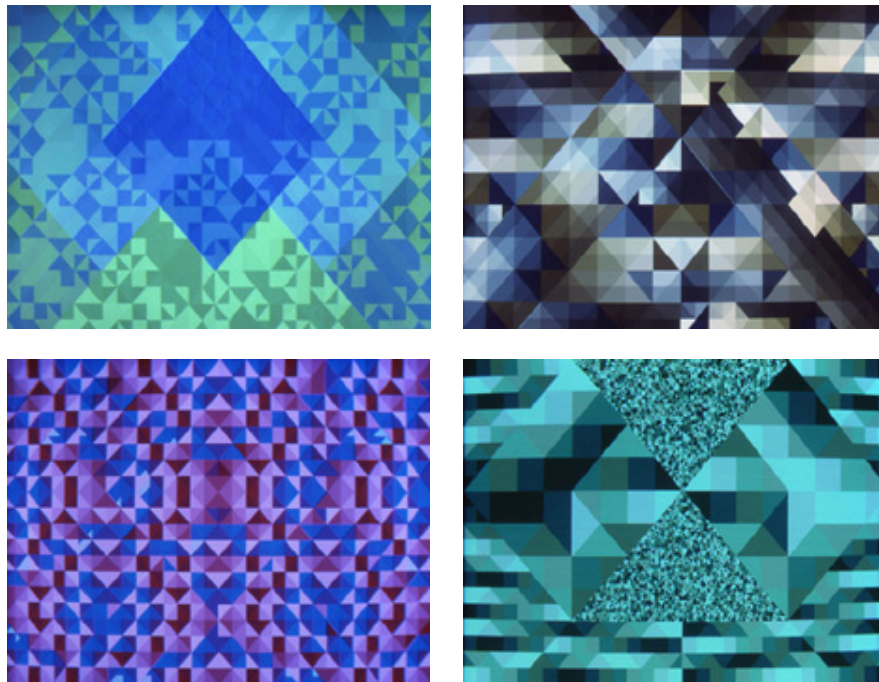
Aunque, en los ochenta la abstracción esta todavía muy viva en el arte por ordenador. El artista Italiano Edward Zajec³⁶, a diferencia del trabajo anterior,

34 VASULKA, W., [consulta URL: 17/03/10], URL: <http://www.vasulka.org>

35 VASULKA, W., WEIBEL, P., *Buffalo Heads*, “A syntax of binary images”, ZKM, Center for Art and Media Karlsruhe. Alemania, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, USA, 2008, pág. 420-441.

36 ZAJEC, E., [consulta URL: 12/03/10], URL: <http://digitalartmuseum.org/zajec/index.htm>

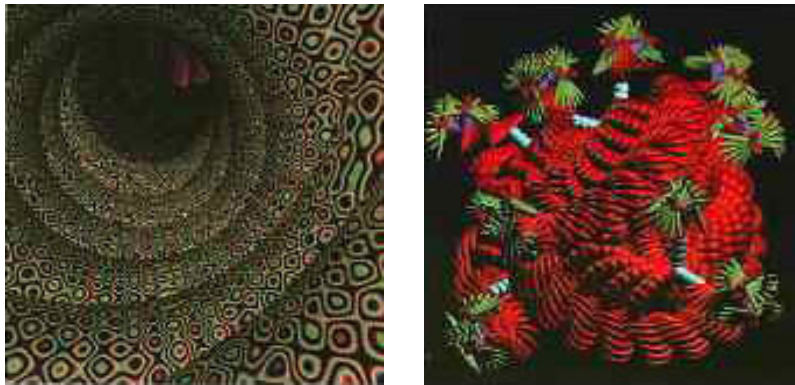
desarrollado por composiciones visuales de forma autónoma. Y después de casi 16 años de trabajar en un solo color o con una paleta muy limitada, por primera vez, muestra una obra completa por 256 paletas de colores. Los vídeos “*Crhomas*” del 1984-1987, consisten en motivos de color que de forma fluida disuelven sus componentes constitutivos y reapareciendo en diferentes configuraciones. Al igual que, un coreógrafo desarrolla su trabajo al ritmo de una partitura, en este caso por el compositor Giampaolo Coral “*Seconda Sonata*”.



Zajec, E., “*Crhomas*”, 1984-1987. De izquierda a derecha y de arriba abajo: Cuadro 1/6 de la parte primera, “*Con Grande Liberta*”, 1984. Cuadro 3/5 de la segunda parte, “*Mosso Continuo*”, 1985. Cuadro 6/6 de la tercera parte, “*Vivacissimo Scherzando*”, 1986. Y Cuadro 3/6 de la cuarta parte, “*Mosso Frenetico*”, 1987.

Otros artistas crean, lo que podría llamarse, verdaderas imágenes generativas híper-reales que derivan de la fantasía o la naturaleza. “*The evolution of the Form*”, de William Latham³⁷, 1990. Que el mismo denomina como “*Computer Sculture*”, una serie de formas complejas, que se asemejan a híbridas conchas de mar. Latham fue uno de los primeros en crear “genéticamente” formas vivas que se asemeja a los organismos vivos, a través de sus mutaciones que sólo se producen dentro del ordenador.

.....
 37 LATHAN, W., [consulta URL: 14/03/10], URL:
<http://www.medienkunstnetz.de/artist/latham/biography/>



William Lathan “*The Evolution of the Form*”, 1990.

A final de la década de los 90 se forma el grupo de investigación *Aesthetics+Computation Group del MIT MediaLab*³⁸ (Instituto tecnológico de Massachusetts), bajo un equipo de diseñadores, ingenieros y artistas dirigidos por el programador y diseñador John Maeda³⁹. Con el objetivo de trabajar comúnmente, entorno a las practicas artísticas que abarca el termino *Computer-Art*.

John Maeda es el precursor de muchos artistas del siglo XXI que trabajan el Arte Generativo dentro del *Computer-Art*. El trabajo de Maeda se establece en la estética de los medios informáticos y en su planteamiento por diseñar formas orgánicas con el ordenador. Como maestro en programación para artistas y diseñadores le llevo a elaborar, el entorno y lenguaje de programación, *DbN “Desing by Numbers*⁴⁰”. Basado en un sencillo lenguaje de programación *Java* y diseñado para introducir las ideas más básicas de la programación en el contexto del dibujo. Maeda decidió desarrollar esta herramienta para que el usuario pudiera entender mejor la naturaleza del ordenador. *DbN* es un sencillo software con una ventana donde poder escribir las ordenes de programación y un lienzo vacío, donde se visualiza su consecuente respuesta gráfica. Maeda muestra así, una clara dependencia de las matemáticas para dibujar con un ordenador. Facilitando un lenguaje simple que permite entender la verdadera naturaleza del ordenador, como método para controlar realmente la obra.

38 [consulta URL: 22/04/09], URL: <http://acg.media.mit.edu/>

39 [consulta URL: 22/04/09], URL: <http://www.maedastudio.com/index.php>

40 MAEDA, J., *Design By Numbers*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2001. [consulta URL: 22/04/09], URL: <http://dbn.media.mit.edu/>

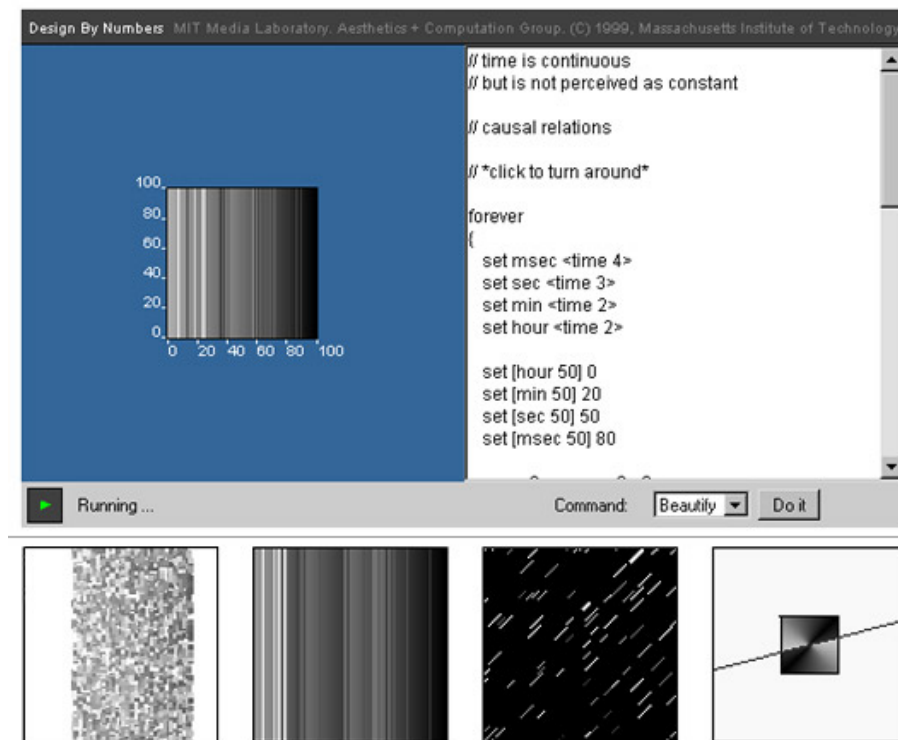


Imagen de arriba: Interfaz gráfica de *DbN*. Imágenes de abajo: Cuatro ejemplos de los resultados gráficos realizados mediante el software *DbN*.

Dos brillantes discípulos de Maeda, Ben Fry⁴¹ y Casey Reas⁴² diseñan en 2001 un nuevo software de programación llamado *Processing*⁴³. Este programa introduce un nuevo lenguaje para los amantes de los procesos generativos y aleatorios propios del ordenador. Aunque su lenguaje también se basa en *Java*, estos han simplificado su sintaxis para aumentar su comprensión a todas aquellas personas que no son especializadas en programación, es decir, diseñadores y artistas. Para que estos puedan programar sus propios trabajos visuales y comprendan la programación como una herramienta creativa. Así, el usuario del programa puede crear trabajos visuales generativos y trabajar también la interactividad mediante los movimientos del ratón o el propio teclado.

El trabajo de Ben Fry se centra principalmente en las metáforas de las investigaciones científicas para generar organismos vivos. Lo que él llama “Diseño de Información Orgánica”, donde los organismos crecen y tienen partes que se atrofian o que se vuelven activas, metabolizan alimentos y

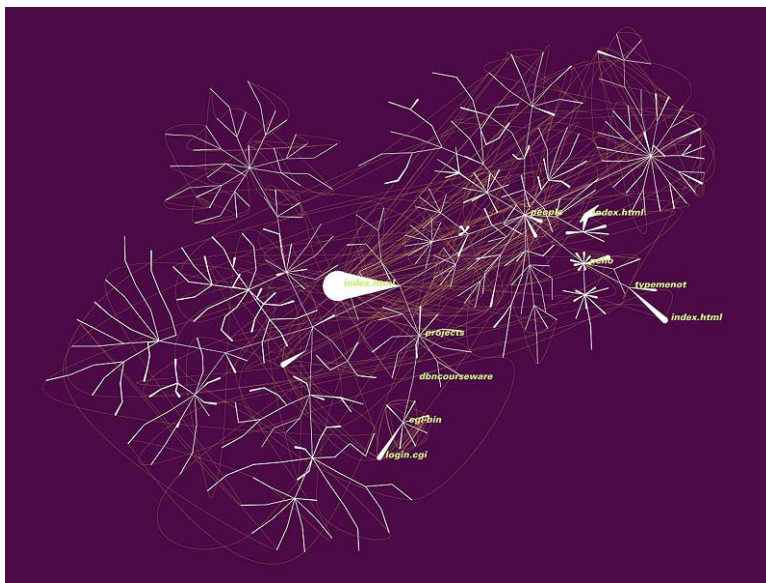
41 [consulta URL: 24/04/09], URL: <http://benfry.com/>

42 [consulta URL: 24/04/09], URL: <http://reas.com/>

43 [consulta URL: 24/04/09], URL: <http://www.processing.org>

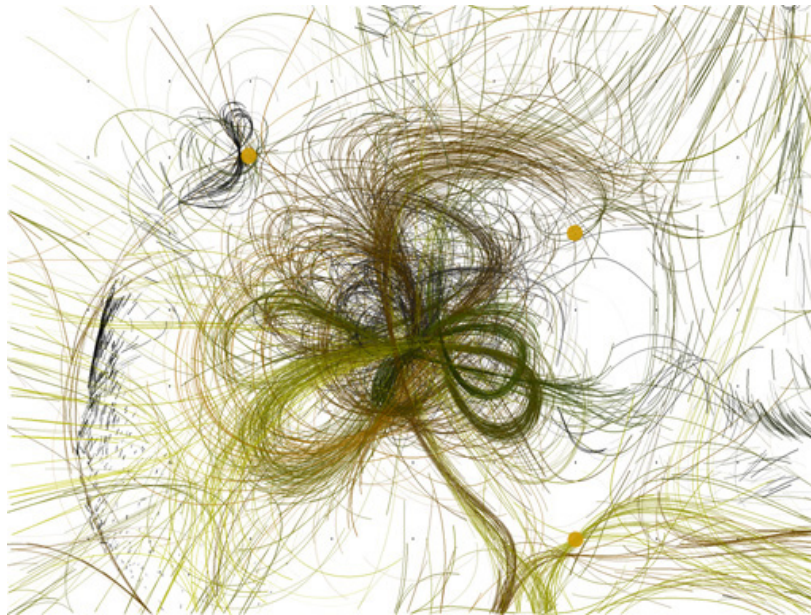
34.: Sintaxis de la imagen digital. Como resultado estético de los procesos generativos

en conjunto tienden al equilibrio. Fry aprovecha esta la simulación de las propiedades orgánicas para visualizar grandes cantidades de información. Por ejemplo en su proyecto “*Anemone*”, basado en un organismo que crece de manera indeterminada, iniciando su crecimiento como una rama que brota, una vez que la página es visitada. Con partes que se atrofian y otras que se vuelven activas, dependiendo de las áreas más usada de la página web. Las áreas activas se relacionan y acercan, guiadas por instrucciones de movimiento. A la vez que estas aumentan el grosor de sus ramas, según las visitas obtenidas de la página web.



Ben Fry, “*Anemone*”, 1999.

De manera similar, los trabajos generativos de Casey Reas como “*Tissue*”, representan gráficamente los movimientos de miles de sistemas neuronales sintéticos. Los organismos se agregan y dispersan según su comportamiento programado. El núcleo del proyecto, esta basado en una estructura reactiva sin forma visual o espacial. Donde habitan cuatro tipos diferentes de organismos clonados por miles, los cuales crean interacciones simples entre ellos. Generando estructuras que no han sido programadas o especificadas.



Casey Reas "*Tissue*", 2001/2002.

A partir de esto, a principios del siglo XXI se abre una multitud de generación de artistas, que trabajan en base a los procesos de código generativo, como herramienta de diseño y forma estética. Mitchell Whitelaw⁴⁴, Michael Hansmeyer⁴⁵, Eno Henze⁴⁶, Paul Prudence⁴⁷ o Marius Watz⁴⁸, son algunos de los artistas, que hoy nos muestran sus obras sustentadas en estrategias y sistemas generativos.

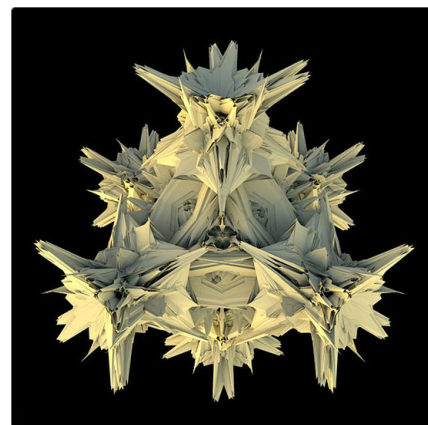


Imagen izquierda: Mitchell Whitelaw "*Bloom*", 2006. Imagen derecha: Michael Hansmeyer "*Platonics Solids*", 2008.

44 [consulta URL: 26/04/09], URL: <http://creative.canberra.edu.au/mitchell>

45 [consulta URL: 11/09/10], URL: <http://www.michael-hansmeyer.com>

46 [consulta URL: 11/09/10], URL: <http://www.enohenze.de>

47 [consulta URL: 11/09/10], URL: <http://www.paulprudence.com>

48 [consulta URL: 11/09/10], URL: <http://www.unlekker.net/>

TOTALLY RANDOM

36.: Sintaxis de la imagen digital. Como resultado estético de los procesos generativos



Eno Henze, "Ambushes", 2008.

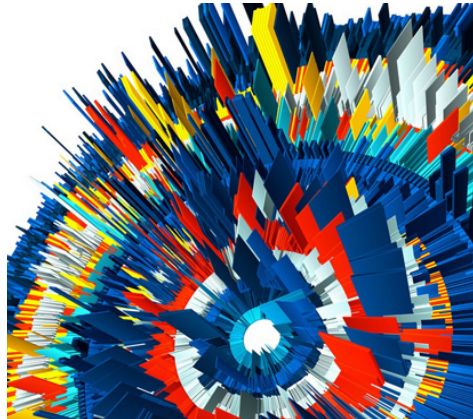
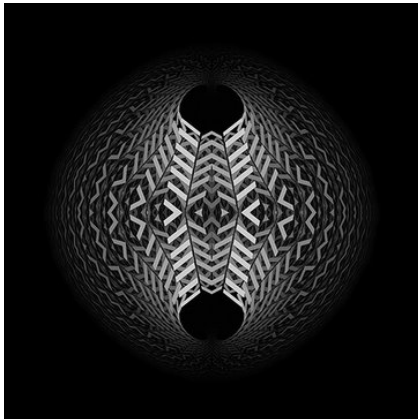


Imagen izquierda: Paul Prudence "Autotrophs", 2007. Imagen derecha: Marius Watz "Stock Space", 2008.

b.1:: Procesos aleatorios de estética Glitch

Consideramos necesario abrir este apartado, ya que nuestro proyecto se fundamenta en los procesos generativos y el uso del azar o la aleatoriedad, con la finalidad de generar resultados estéticos inesperados y fuera de nuestro control.

El resultado inesperado de un problema técnico o interferencia, se denomina comúnmente como error. El error u otras discrepancias, son formas de diferenciación en los sistemas digitales. Por otro lado en palabras de Brian Smith, *las diferencias se reflejan en la forma particular del error o señal de discrepancia*⁴⁹. Dos de las corrientes de expresión artística más significativas de este fenómeno son el Arte Generativo y el *Glitch Art*.

La palabra *Glitch* fue registrada por la primera vez en inglés en 1962, en el transcurso del programa americano del espacio, donde la utilizaron para describir los problemas que fueron ocurriendo. De cierta manera el *Glitch* estuvo siempre asociado a la definición de un problema. Sin embargo, el *Glitch* es un elemento del proceso creativo, donde los conflictos inesperados entre el hardware, el software y los usuarios representan un papel importante en lo referente a generar un trabajo. El *Glitch* representa una fuerza cinética en la relación entre los seres humanos y las máquinas, mientras que el resultado fluctúa en un estado secular continuo de metamorfosis, pudiendo ser ajustado o radicalmente modificado. De hecho, el error o *Glitch* ha representado una estética destacada en muchas manifestaciones artísticas de nuestro siglo, recordándonos que el control tecnológico es una ilusión, revelando que las herramientas digitales son tan perfectas, precisas y eficientes como los humanos que las han creado.

Tal es el caso de muchas de las obras de música experimental. Destacando a artistas como John Cage, Erik Satie, Edgard Várese, Brian Mackern, Oriol Rossell, Alva Noto, Autechre, Oval, Ryoji Ikeda, Plaid, Pan Sonic, Farmersmanual o Tone, entre otros muchos. Y dentro del video y multimedia, encontramos antecedentes artísticos como a Nan June Paik, Stan Vanderbeek, Steina y Woody Vasulka, Gary Hill, Pipilotti Rist, u Optimo. Sin

.....
 49 SMITH, B., "El azar: la casualidad en los procesos", Simposio Arte gráfico y nuevas tecnologías, Fundación BBVA. España, 2002, pág. 51.

embargo, queremos focalizar en los referentes del contexto visual en el que nosotros nos encontramos Trabajando con las herramientas de nuestros días, encontramos artistas dentro de las disciplinas artísticas Game-Art y Net.Art que emplean el error en sus obras, como Jodi, Tom Corby y Gavin Baily, Mark Essen o Joan Leandre.



Imagen izquierda: “You Found the Grappling Hook!”, Mrak Essen , 2008. Imagen derecha: “www.jodi.org”, Web oficial de Jodi.

Incluso en la disciplina artística del Software-Art, Adrian Ward⁵⁰ destaca en sus proyectos “Auto-Illustrator” y “Autoshop”, como programas generativos basados en el uso del azar. Para ridiculizar las herramientas y parodiando a los programas comerciales de Macromedia.

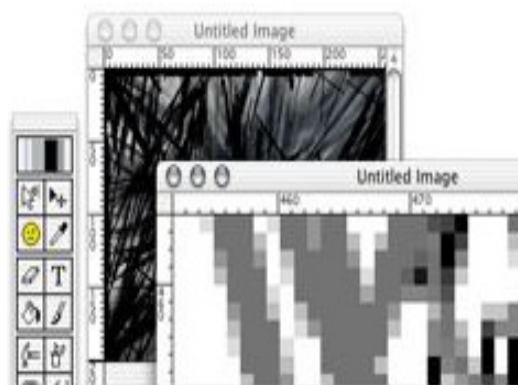
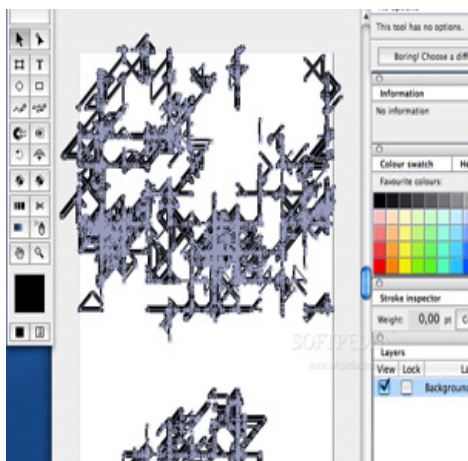


Imagen izquierda: “Auto-Illustrator” Adrian Ward, 2002. Imagen derecha: “Autoshop” Adrian Ward, 1999.

50 [consulta URL: 17/10/10], URL: <http://www.adeward.com/wiki/default/read/home>

Dependiendo de la naturaleza del error, ya sea en la música, el video o en los sistemas digitales. Se pueden encontrar características comunes en los problemas técnicos: la fragmentación (desplazamiento de partes o elementos de la imagen original, así como cambios de tono), la replicación / repetición (la clonación visual o repetición de cualquier parte determinada de una imagen o sonido), linealidad (como resultado digital de entrelazado y estructuras de píxeles), la complejidad, (manifestación de la inmensa serie de código por debajo de cualquier pieza de los medios digitales). Estos problemas técnicos a veces causan patrones ilegibles al aparecer en la pantalla o al ser escuchado por monitores de audio. De esta manera el error puede ser un “objeto” de manifiesto artístico, y donde un artista / usuario / hacker puede hacer que estas situaciones sucedan deliberadamente.

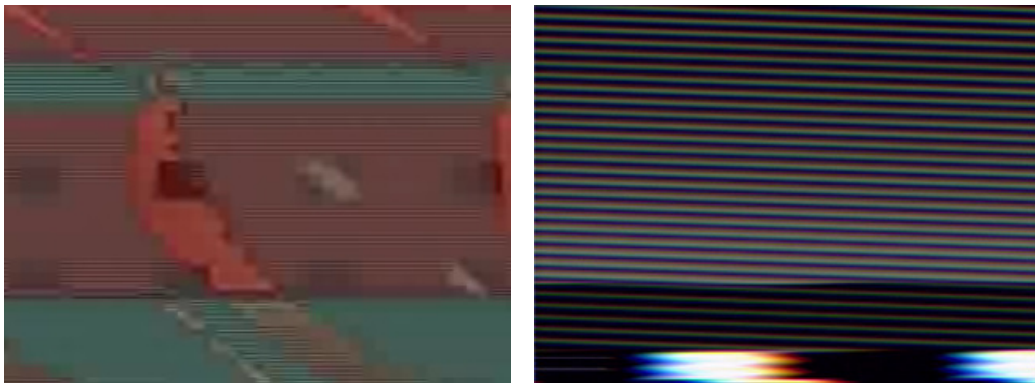


Imagen izquierda: “BYE BYE ONE” NotTheSameColor, 2006. Imagen derecha: “FDBCK/ AV-Silver” Bas van Koolwijk, 2005.

La palabra Glitch está además asociada a sectores sin ninguna importancia cuando hablamos del curso estético del *Glitch* en el arte electrónico: una estética que, de modo deliberado, utiliza y amplifica “errores” y “ruidos”⁵¹ en el desarrollo de una ejecución artística. El concepto del accidente en el arte merece atención dentro de la estética de *Glitch*, donde el resultado de una experiencia o de un descubrimiento accidental puede ser apropiado por el artista. Siendo así podemos considerar el *Glitch* puro (o real) como un artefacto digital no-deliberado, que puede, o no, ver su mérito estético reconocido.

.....
 51 Según la teoría de información básica que se formalizó por Claude Shannon en 1948, la información puede ser matemáticamente modelada por una variable de cantidades de ruido. En esencia, el flujo de ruido, es más “información” que hay.

En consecuencia, encontramos numerosos referentes, en el contexto del Computer-Art, que en sus practicas artísticas, se han apropiado del *glitch*/ error como otro camino a seguir para la creación. Carlos Fadon Vicente, Lev Manovich, Phoenix Perry, Sue y los Musorkians, Chris Musgrave, Brecht Debackere y Boris Debackere, Martij van Boven, @c, Casey Reas, Meta, Frank Bretchnelder, Robert Hodgkin, Flight404 y Bit Shifer, Tom Schouten, Bas van Koolwijk, Karl Klomp y Toktek, reMi, NotTheSameColor, Mateusz Herczka, Daniel Perlin, Lia o Mia Makela (SOLU). Son algunos de los artistas que trabajan esta disciplina artística en sus proyectos.

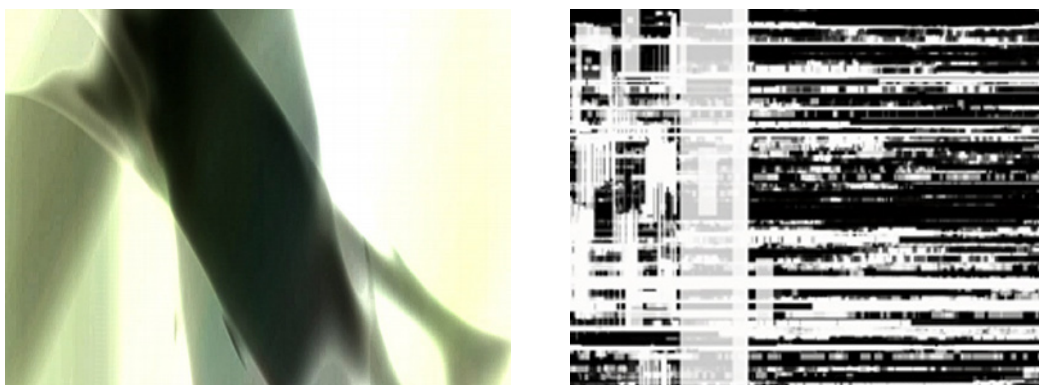


Imagen izquierda: “CEC 1311 L” Martij van Boven, 2006. Imagen derecha: “INT.16/54// SON01/30x1 ” Lia, 2005.

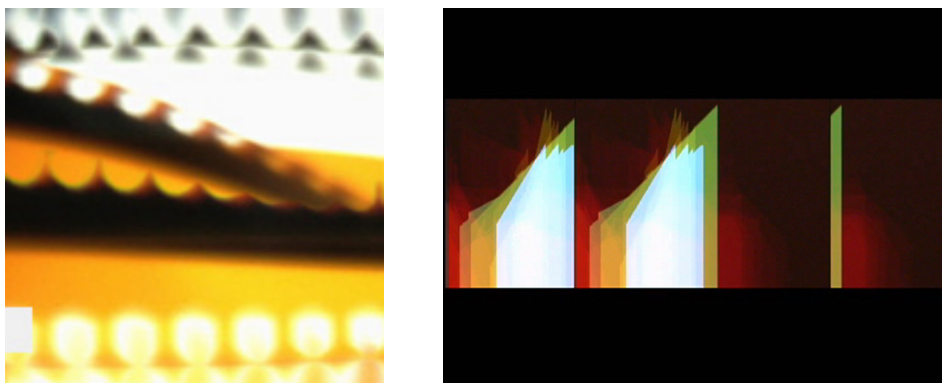


Imagen izquierda: “film me” Sue and the musorkians, 2002. Imagen derecha: “mregh-u-linea” Chris Musgrave, 2002.

c:: De la interactividad a la metáfora del cuerpo como interfaz ⁵²

*Interactividad, cualidad de interactivo. Interactivo, dicho de un programa que permite una interacción a modo de dialogo entre ordenador y usuario. Es un concepto ampliamente utilizado en las ciencias de la comunicación, en informática, en diseño multimedia y en diseño industrial.*⁵³

En este apartado hablaremos del concepto de interacción entorno a este proyecto. En primer lugar, con el fin de acotar la noción de interactividad, vamos a recurrir a la disciplina de los sistemas hombre-máquina, y por último, pasaremos a proponer y definir también, la labor y función del espectador o usuario.

La primera aproximación de la definición de interactivo, se encuentra en el diccionario de la Real Academia Española:

Interactivo

1. *adj. Que procede por interacción.*
2. *adj. Inform. Dicho de un programa: Que permite una interacción, a modo de diálogo, entre el ordenador y el usuario.*⁵⁴

Interacción

1. *f. Acción que se ejerce recíprocamente entre dos o más objetos, agentes, fuerzas, funciones, etc.*⁵⁵

Partiendo de la primera definición, el concepto de arte interactivo se puede interpretar como aquél que, de una forma u otra, ejerce alguna acción en

.....
52 Interfaz: (Del ingl. interface, superficie de contacto). 1. f. Inform. Conexión física y funcional entre dos aparatos o sistemas independientes. RAE, Real Academia Española. [consulta URL: 12/03/10] URL: <http://www.rae.es/>.

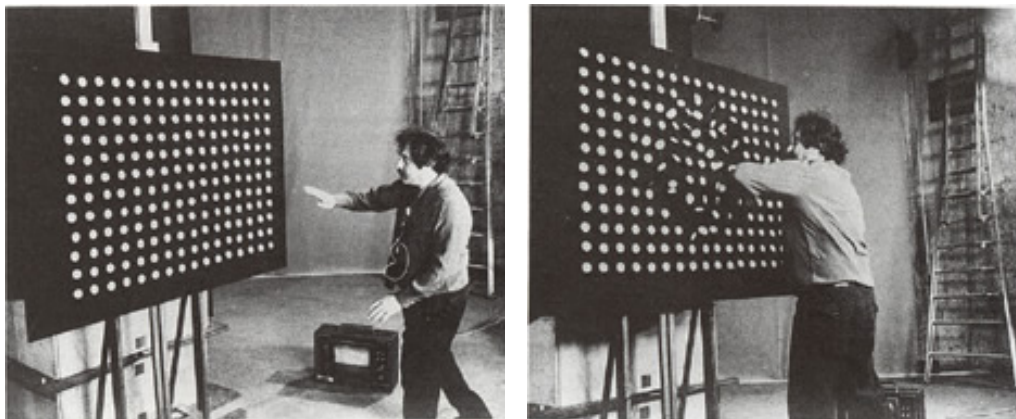
53 WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. [consulta URL: 22/03/10], URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Interactividad>.

54 RAE., Diccionario Real academia Española. [consulta URL: 3/02/10], URL: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltGUIBusUsual?TIPO_HTML=2&TIPO_BUS=3&LEMA=interactivo

55 RAE., Diccionario Real academia Española. [consulta URL: 3/02/10], URL: http://buscon.rae.es/draeI/SrvltGUIBusUsual?TIPO_HTML=2&TIPO_BUS=3&LEMA=interacci%C3%B3n

el espectador, y recíprocamente éste en ella. Según esto cabría pensar que cualquier obra de arte es interactiva, puesto que es capaz de provocar sensaciones al espectador y esté enriquecer a la obra con su interpretación. Tal y como señaló Duchamp, considerando que, *el espectador completa la obra de arte*⁵⁶. Sin embargo, esto no ha sido considerado así a lo largo de la historia del arte, sino que se ha reservado este calificativo para denominar creaciones en las que el artista solicita una participación física del espectador o usuario.

En 1963, el pintor Yaacov Agam realiza la obra "*Tactile Painting*"⁵⁷. Presentada como la pintura táctil, Agam alentó a los espectadores para que reorganizaran la pintura y la compusieran a su gusto. De un modo conceptual, se considera que esta pieza pueda ser uno de los primeros intentos hacia la creación del arte interactivo. Efectivamente desdibuja la noción de autoría artística y sin duda allana el camino para otras formas de arte participativo.



Yaacov, Agam, "*Tactile Painting*", 1963.

En esta línea, los antecedentes más inmediatos se encuentran prolongados desde el futurismo a principios del siglo XX, con las acciones en vivo, de los artistas de las primeras corrientes de vanguardia. Donde usaban la interacción directa con sus audiencias, usando el conflicto y la provocación para incitar a los espectadores a la acción. Esta participación del público tuvo su auge en la década de los 60, cuando se proponía al espectador que

56 RUS, M., *New Media in Late 20th-Century Art by Michael Rush*, Thames & Hudson, New York, USA, 1999, pág.15.

57 [consulta URL: 21/03/09], URL:
<http://stage.itp.nyu.edu/history/timeline/tactpainting.html>

participara bajo formas que van desde el *happening*, al arte cinético, a las performances o en instalaciones en las que el artista pide la intervención activa del espectador, pasando por el arte conceptual, y el *body art*. Así pues, la noción de interacción parte de la idea de participación, que se desarrolló en los años sesenta con los *happenings*, el performance y el movimiento *Fluxus*⁵⁸.

Algunas de las obras de aquellos momentos, nos sirven como modelo de interacción en un nivel de modificación y generación de la obra. Como la obra de Nam June Paik, "*Participation TV*" de 1963-1966. En la cual, Paik se sirve de un televisor, para mostrar en la pantalla un conjunto de líneas de colores, que se deforman explosivamente hacia fuera, en el momento en que alguien habla por el micrófono o produce cualquier otro tipo de sonido. Dependiendo de la calidad del sonido o el volumen, las señales se intensifican por un amplificador de sonido de frecuencia. Para producir una infinita variedad de formaciones de las líneas, que parecen que nunca se repiten o son de alguna manera impredecibles.



Nam June Paik, "*Participation TV*", 1963-1966.

Otra obra de interacción parecida, es la obra "*Das magische auge*" por Peter Weibel y Valie Export de 1969. En este caso utilizan una pantalla tratada electrónicamente, que transformaba la luz y las sombras producidas por el a sonidos oscilantes. Una luz oscura producía sonidos bajos, y una luz

.....
58 FLUXUS, tiene su origen en la palabra latina que significa flujo. El concepto de fluir llege a incluir un grupo internacional de artistas e intérpretes entre la década de los sesenta y los setenta del siglo XX, que exploraron los medios de comunicación que van desde arte de *performance* a la poesía, la música experimental o el cine. Artistas como, Joseph Beuys, Wolf Vostell, Nam June Paik, Charlotte Moorman, John Cage, George Maciunas, quien acuñó el término Fluxus, o Adolfas Mekas, Gustav Metzger, Yōko Ono, Paul Sharits, etc. [consulta URL: 12/03/10], URL: <http://www.fluxus.org>.

brillante, sonidos más altos. Puesto que la luz no se medía como la suma total de toda la pantalla, sino como impulsos individuales emitidos por las distintas células, en dependencia de la cantidad de luz a la que se veían expuestas, el resultado final era un collage de sonidos autogenerativos.



Peter Weibel y Valie Export, “*Das magische auge*”, 1969.

También tuvieron lugar los primeros grupos de trabajo e investigación entre artistas e ingenieros. De esta forma se fundó, el EAT “Experimentos en arte y tecnología⁵⁹”, en 1967 por el ingeniero sueco Billy Klüver donde trabajaron artistas como John Cage, Jasper Johns, Andy Warhol, Robert Rauschenberg, Jean Tinguely o Merce Cunningham. Los cuales realizaron numerosas experimentaciones entorno al arte y la tecnología, como la obra “*Silver Clouds*⁶⁰” que Warhol presentó en 1966. Llenando una sala de almohadas plateadas, las cuales flotaban por la sala y respondían al tacto del espectador, dependiendo de las corrientes de aire instaladas en la sala. O las obras de *performance* y de ingeniería del evento “*9 Evenings*⁶¹”, el cual observaremos más detenidamente en el apartado de performance y danza interactiva. Donde Robert Rauschenberg presentó su obra “*Oracle*”, concebido como un entorno donde la luz, temperatura, sonido y olor cambian a medida que una persona entra a través de la instalación.

59 EAT Experimentos en arte y tecnología, [consulta URL: 12/05/09], URL: <http://www.medienkunstnetz.de/artist/eat/biography>

60 [consulta URL: 15/05/09], URL: http://edu.warhol.org/app_kluver.html

61 [consulta URL: 15/05/09], URL: <http://www.9evenings.org/>

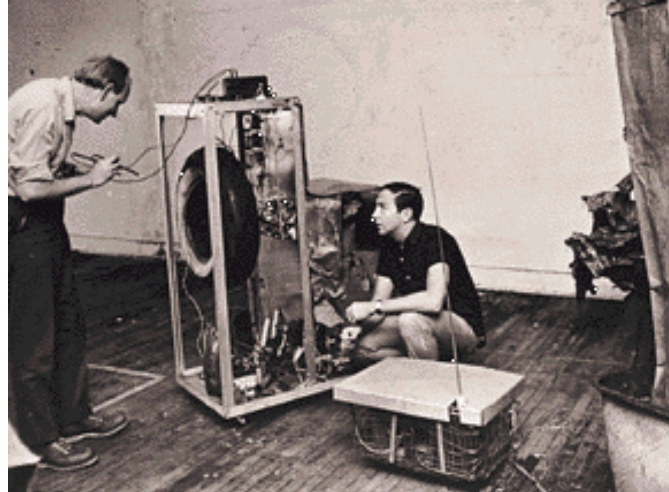


Imagen izquierda: "Silver Clouds", Andy Warhol, 1966. Imagen derecha: Robert Rauschenberg "Oracle" de 1965.

Desde entonces se ha mantenido un conceptualismo a la pregunta del objeto artístico tradicional, y al "arte del puente y la vida." Marcando una transformación de la idea respecto a la obra de arte, la obra de arte como un conjunto de reglas que son constituidas también por el observador, enfatizando así, el paso surgido del espectador pasivo al espectador activo. Como según también define, el teórico italiano Umberto Eco en su ensayo "*Opera Aperta*"⁶², refiriéndose a que, la obra de arte se presenta ante el espectador sólo parcialmente terminada de forma que cada individuo la complete y enriquezca con sus propias aportaciones.

Dejando atrás la idea contraria de preservar el aura de un objeto mediante la distancia garantizada por la visión, mantenida por Walter Benjamín en su texto, "*La obra de arte en la era de la reproductibilidad técnica*" de 1936, y Paul Virilio en "*Big Optics*" de 1992, interpretando las nuevas tecnologías relevantes de sus épocas de un modo muy parecido. Ambos consideran relacionadas naturaleza y distancia espacial entre el observador y el observado; y ven a las tecnologías como destructoras de la distancia.

La introducción de interactivos en museos y galerías ha provocado cambios en la relación entre arte y público. La mano del artista ha relegado parte de su libertad creativa a la mano del visitante. La audiencia se levanta de su asiento de la contemplación distanciada y se coloca en el centro de atención con una implicación física subjetiva, abordado como un controlador del guión gráfico, un actor, co-autor o autoperformer. Las tensiones "clásico-

62 ECO, U., *Obra abierta*, Planeta-Agostini. Barcelona, España, 1992.

tactiles” que reinaban en el museo de arte tradicionales han sido puestos en libertad, al menos parcialmente, ahora numerosas exposiciones contienen obras de arte que están destinadas a ser tocadas. Esto no se aplica solo al arte interactivo de ordenador. Por el contrario, el arte interactivo forma parte de un fenómeno más amplio que tiene múltiples factores determinantes.

Retomando la segunda definición aportada por la Real Academia Española, pasamos a centrarnos ahora en los sistemas de interacción persona-ordenador. Más conocida por sus siglas en inglés HCI (*Human Computer Interaction*), es la disciplina que estudia el diseño, implementación, uso y evaluación de los sistemas interactivos. HCI intenta hacer más productivas las tareas relativas a la interacción entre persona-ordenador. Los objetivos del HCI son desarrollar o mejorar la seguridad, utilidad, efectividad, eficiencia y usabilidad de sistemas que incluyan ordenadores. Cuando decimos sistemas no nos referimos tan solo al hardware y al software sino también a todo el entorno.

La interactividad es sin duda uno de los componentes del arte electrónico, entendido este dentro del campo de fusión entre el arte y la tecnología, donde mayormente las obras hacen uso de dispositivos para generar la interacción del espectador o usuario con la obra. Es a partir de mediados del siglo XX cuando predomina la interactividad electrónica, con el gran auge de los medios de comunicación de masas y un público acostumbrado a la utilización de este lenguaje. Dando pie a la creación de objetos artísticos con sensores, sistemas de grabación y reproducción de audio y vídeo. E instalaciones interactivas que ofrecen una apariencia del potencial para modificar los parámetros de la realidad o de una realidad ficticia.

Sheizaf Rafaeli científico de la computación y uno de los investigadores más importantes de la comunicación mediada por ordenadores, ha definido la interactividad como *“una expresión extensiva que en una serie de intercambios comunicacionales implica que el último mensaje se relaciona con mensajes anteriores a su vez relativos a otros previos”*.⁶³

La novedad del arte interactivo, generado a través de nuevas tecnologías, reside en la posibilidad de diálogo e interacción persona-ordenador

63 RAFAELI, S., *“Interactivity: From new media to Communications” Advancing Communication Science: Merging Mass and Interpersonal Process*, Sage Publications. California, USA, 1988, pág. 110-134.

mediante el uso de una interfaz. Fue Marshall McLuhan⁶⁴ quien se anticipó e introdujo este concepto en 1962, pensándolas como prótesis corporales del hombre. Pero hay que tener en cuenta, que esta interacción no puede ser entendida más que como una metáfora, ya que, hoy por hoy, no existen máquinas inteligentes capaces de mantener una comunicación de igual a igual. De echo, a la vez que se ha evolucionado entorno a la definición de interactividad, han ido surgiendo distintas categorías y niveles de interactividad, en relación con la apertura del sistema y en relación a la profundidad de interacción con el usuario.

El primero sería el nivel más básico, el de navegación, surge según el curso que el usuario toma en la obra. Un segundo nivel intermedio es el de generación, donde la interacción produce comportamientos emergentes que determinan el curso de la pieza. Y un nivel más avanzado sería el de modificación, donde la interacción no solamente permite lecturas multilineales y comportamientos emergentes, sino que además su resultado modifica permanentemente la naturaleza de la pieza. Considerando así que el usuario y el ordenador crean la obra de arte juntos. Como hemos visto en la obra de Paik "*Participation TV*", algunas de estas categorías pueden parecer superficialmente similares, cruzándose unas con otras con demasiada facilidad.

También podemos distinguir estos niveles según el comportamiento y la consciencia del usuario, tal y como señala Peter Weibel. Planteando un primer nivel cinético o comunicativo entre personas y entre objetos, un segundo nivel sinérgico de interacción entre estados energéticos, como las obras que reaccionan al cambio en el entorno. Y un tercer nivel sinestésico de interacción con los elementos, como la imagen y el sonido.

Por otro lado, Simon Penny en su definición más tecnológica, hace hincapié en que la interactividad implica tiempo real. *Sólo cuando esta interacción persona-ordenador se realice en tiempo real se logrará un verdadero intercambio*⁶⁵. La importancia que adquiere el tiempo real en la definición de interactividad se explica en la inmediatez de la respuesta. Siguiendo la

.....
64 McLuhan, M., *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*, University of Toronto Press. Toronto, Canada, 1962.

65 DIXON, S., "*Interactivity*", *Digital Performance*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 560.

definición de tiempo real facilitada Donald Gillies⁶⁶. *Un sistema de tiempo real es aquel en el que, para que las operaciones computacionales sean correctas, no solo es necesario que la lógica e implementación de los programas computacionales sean correctos, sino también el tiempo en el que dicha operación entrega su resultado. Si las restricciones de tiempo no son respetadas el sistema se dice que ha fallado.*⁶⁷

Como dijo uno de los principales teóricos del arte interactivo Peter Weibel, *la introducción del cuerpo en el sistema artístico, fue la garantía de que el arte se realizaba en un tiempo real y en espacio real.*⁶⁸

Mientras otros trabajaban ya sobre la idea de la interactividad ayudada por dispositivos llevados o sostenidos por algún miembro del cuerpo humano. (Trabajaremos más extensamente sobre este tema en el apartado: Las interfaces físicas entorno al arte interactivo).

En la misma década de los años 60 y 70, Myron Krueger⁶⁹ fue el primer artista que se centró en la interactividad como un medio para la composición creativa. Comenzando a trabajar con el cuerpo entero en experiencias de realidad artificial, quien el mismo acuñó este término en 1973, como una manera de telecomunicación y un medio de expresión. Usando el propio cuerpo como una interfaz del ordenador. Para Krueger era más importante que el ordenador se adaptara al ser humano, y no al contrario. Que esta percibiera su presencia, escuchara su voz y que respondiera a través de todos los sentidos humanos. A partir de 1969, Krueger compuso obras como “*Glowflow*”, “*Metaplay*” y “*Videoplace*”, en colaboración con sus colegas ingenieros Dan Sandlin, inventor de un procesador de seguimiento con videocámaras; Jerry Erdman, un escultor minimalista, y Venezky Richard, un científico de la informática. Con el objetivo principal de crear un entorno de realidad artificial, que responde a los movimientos y gestos

66 Donald Bruce Gillies (1928-1975), fue un matemático canadiense y científico de la computación, conocido por su trabajo en la teoría de juegos, el diseño por ordenador, y en los entornos de programación.

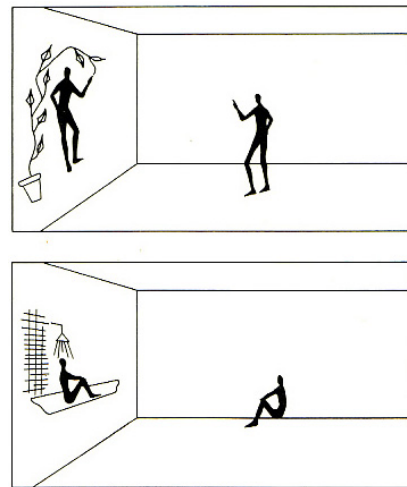
67 WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. [consulta URL: 12/03/10], URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_tiempo_real

68 WEIBEL, P., *Arte algorítmico. De Cézanne al ordenador*. Seminario online, Sesión 4: “3.6. Iconoclastic Art”, organizado por el MECAD/ESDI y la UNESCO, 2004. [consulta URL: 02/05/10], URL: http://portal.unesco.org/culture/en/ev.phpURL_ID=35945&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

69 KRUEGER, M., *Artificial Reality II*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. USA, 1991.

del espectador a través de un elaborado sistema de detección de suelos, gráficos y cámaras de vídeo.

“*Glowflow*” se exhibió en la Galería del *Memorial Union* en la Universidad de Wisconsin en abril de 1969. Consistía en un entorno de luz y sonido controlado por un ordenador que respondían a las personas dentro del propio entorno. “*Metaplay*” de 1970, fue un cambio radical en cuanto a *Glowflow*, integrando visuales y sonido. Utilizo un ordenador para crear una relación única en tiempo real, entre los participantes de la sala y el artista en otra habitación. Superpuso dos vídeos en una proyección dentro de la sala, uno con la imagen de vídeo en directo de los participantes y el otro era una imagen gráfica de ordenador dibujada por el artista. El espectador y el artista respondían a la vez lo que veían en la pantalla. Una ducha, una puerta que se abre o cierra cuando el visitante la toca, etc. Una de las interacciones más interesantes fue la creación de un ambiente, en la que el espectador podía dibujar. Cuando el visitante movía la mano, el artista dibujaba una línea en consecuencia. Pareciendo que al mover la mano, se podría dibujar en la pantalla.



Dibujos de la obra “*Metaplay*” por Myron Krueger.

A mediados de 1970, Krueger desarrolló “*Videoplace*”, como una evolución directa de “*Metaplay*”. En esta obra, el equipo tenía el control de la relación entre la imagen del visitante y los objetos en la escena gráfica. Se podía coordinar el movimiento de un objeto gráfico con las acciones de los visitantes. Por medio de una cámara digitalizaban la silueta del visitante, con la que podían analizar su postura y movimiento, en relación a los elementos gráficos del sistema. Los elementos gráficos eran procesados para reaccionar ante el movimiento de los visitantes y crear una serie de reacciones, ya sea visuales o auditivas.



Myron Krueger, "Videoplace", 1970-1974.

Krueger fue desarrollando esta obra durante cuatro años, construyendo una gran variedad de gráficos e iteraciones por módulos de simulación diferentes. Incluyendo *Critter*, *Videodesk*, *Digital Drawing Interaction*, *Body Surfacing*, *Man-Input* o *Individual Medley*, donde los participantes podían interactuar y obtener diferentes experiencias de realidad artificial.

Consideramos entonces como entornos interactivos, aquellos que gracias a su interfaz permiten a un usuario interactuar con un sistema informático o comunicarse con otro usuario a través de la red en la misma manera en que el hombre interactúa con su entorno. Desde el lado del ordenador y el software, la inmersión en dicho entorno se entiende mediante una serie de sensores de impulsos físicos, (fundamentalmente los que delatan la presencia y el movimiento, individual o múltiple). Desde el plano del usuario, el propio aporte de su movimiento en el entorno, desencadena todo el proceso reactivo. Planteando el concepto de interfaz como vehículo, que permite establecer una retroalimentación (*feedback*), entre el usuario y/o usuarios y los entornos que previamente se han diseñado y programado.

Esta idea de arte interactivo está íntimamente ligada a tocar, en palabras del profesor y arqueólogo del *media art* Erkki Huhtamo. *Una obra de arte interactiva es algo que necesita ser activado por un usuario. Si el usuario no hace nada, sigue siendo un potencial de reglas no realizadas, estructuras, códigos, temas y modelos de comportamiento asumidos, diseñados por el artista e incluidos en una configuración de software-hardware.*⁷⁰

Tal y como señala Kerckhove en su libro "La piel de la cultura", a muchos

70 HUHTAMO, E., "Twin-Touch-Test-Redux: Archaeological approach to Art, Interactivity, and Tactility", en GRAU, O., *Media Art Histories*, The MIT Press, Massachusetts, EE.UU, 2007, pág. 200.

*educadores y artistas se les ocurrió pensar que el tacto podría ser una de nuestras herramientas cognoscitivas más importantes*⁷¹. En los primeros años de los ordenadores, a McLuhan también le llevó a la conclusión de que la informatización nos llevaría hasta el tacto. La asociación de la visión por el tacto, y la influencia del sentido háptico en nuestro sentido de la vista, tiene una larga historia. En el manifiesto de 1924, "*Tactilism*", de F. T. Marinetti declara que: *El sentido de la vista nace en la punta de los dedos*⁷².

Tal como observa Huhtamo⁷³, el trabajo interactivo reta al espectador a someterse en la transformación de un usuario como agente activo. Donde se desarrolla un peculiar diálogo. Además de la interacción mental que es una condición previa a la recepción del arte en general, se lleva a cabo una acción física corporal que implica algo más que el movimiento de los ojos. Uno toca el trabajo, a menudo varias veces, ya sea física; por pisar una plataforma de presión, manoseando una pantalla táctil, haciendo clic en un ratón, manejando una interfaz, o de cualquier otra forma remota. O mediada por una videocámara, sonido, o sensores de luz, de calor, y así sucesivamente. Tan inofensivos como puede parecer estos actos, tienen consecuencias de largo alcance, en la noción del arte como hemos llegado a conocerlo. No sólo en el énfasis, de que el tacto va en contra de la idea habitual del objeto artístico como algo intocable, sino que nos desafía a comparar el arte con una amplia gama de otras actividades humanas, desde el trabajo hasta el juego, donde se espera el contacto físico. El énfasis está en situaciones tecnológicamente mediadas, donde la interacción ocurre a través de una interfaz, un dispositivo de hardware-software diseñado para este propósito.

Las interfaces se puede utilizar para referir al hardware, a la conexión de dos sistemas tecnológicos, dispositivos hardware (teclado y ordenador, mouse y ordenador), para hablar de software, de las interfaces gráficas de usuario, (de la relación entre el ordenador y el escritorio), o a la relación entre el usuario y la interfaz gráfica. El concepto de interfaz se extendió al software cuando aparecieron las primeras interfaces gráficas de usuario, de

71 KERCKHOVE, D., *La piel de la cultura: investigando la nueva realidad electrónica*, Gedisa. Barcelona, España, 2000, pág. 72.

72 MARINETTI, F. T., "*Tactilism*", *Selected writings*, Farrar, Straus, and Giroux. New York, USA, 1972, pág. 109-112.

73 HUHTAMO, E., "Twin-Touch-Test-Redux: Archaeological approach to Art, Interactivity, and Tactility", en GRAU, O., *Media Art Histories*, The MIT Press, Massachusetts, EE.UU, 2007, pág. 199-201.

los objetos y los íconos que representan información y acciones disponibles en la interfaz.

Peter Weibel considera que el diseño de la interfaz es uno de los campos más importantes del arte digital del futuro. En este contexto, señala que *un horizonte artificial dominado por tecnologías de interfaz ya ha sustituido el horizonte natural de producir y contemplar imágenes*⁷⁴.

Como ya hemos comentado anteriormente, la interacción solo puede ser entendida como una metáfora, Carlos Scolari nos explica, en su segundo capítulo de su libro “Hacer Clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales”, las diferentes metáforas que han ido adquiriendo las interfaces según los dispositivos utilizados en la interacción. *Cada uno de estos dispositivos ha generado una metáfora de la interfaz, una construcción retórica que ilumina algunas propiedades del objeto interfaz y esconde otras. La metáfora funciona como agente modelador de la percepción, guiando las acciones de diseño y el uso del sistema de las interfaces.*⁷⁵ Lo que Scolari busca a través de sus metáforas, es desmontar el mito de la transparencia de las interfaces, vistas en un primer momento por McLuhan como prótesis o extensiones del cuerpo humano. Para pensar en términos de una interfaz como metáfora conversacional, cuando en esta hay un dialogo entre la persona y el ordenador y su entorno de interacción es el alfanumérico. O una metáfora instrumental, cuando esta intenta mejorar el diseño de las interfaces, como extensiones o prótesis del cuerpo. Como por ejemplo la invención del *dataglove*⁷⁶ en 1982.



Scott Fisher⁷⁷, “Telepresence”, 1985. (Data glove, head mounted display, 3d headphones).

74 WEIBEL, P., *Arte algorítmico. De Cézanne al ordenador*, “Sesión 1. Algunas notas sobre la obra de Peter Weibel”, “1.6 Instalaciones”. Seminario online, organizado por el MECAD/ESDI y la UNESCO, 2004. http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=26907&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

75 SCOLARI, C., *Hacer Clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*, Ed. Gedisa. Barcelona, España, 2004, pág. 82.

76 Se considera que el guante de datos o DataGlove es una invención simultánea que corresponde por una parte a T. Zimmerman (NASA) y por otra a D. Sandi, T. DeFanti y G. Sayers (Universidad de Illinois en Chicago). La característica principal del DataGlove es el uso de fibras ópticas para medir el grado de flexión de las articulaciones de los dedos, señal que el ordenador traduce como objetivos de desplazamiento del usuario.

77 Artista y técnico sobre la realidad virtual (RV) y maestro de la telepresencia: la proyección del yo en un entorno digital.

También plantea una metáfora superficial, cuando el usuario reconoce su función o propiedad a través de su diseño o *affordance*⁷⁸, adaptando su estética y diseño entre el cuerpo humano y el ordenador. Y una última metáfora espacial como lugar o entorno de interacción entre persona-ordenador, donde el usuario colabora en la construcción del mundo virtual, en palabras de Scolari: *“el autor del dispositivo de interacción y de su interfaz es el urbanista de este lugar, el que lo plasma y hace posible frecuentarlo; el usuario es el visitante, el habitante que ofrece su propia finalidad y sus propias energías, su propia actividad”*⁷⁹.

Una interfaz no es un instrumento o cualquier otro dispositivo que facilita la comunicación e interactividad entre el humano y la máquina o cualquier otro sistema. Interfaz viene de la palabra inglesa *interface*, que nos viene a decir, superficie de contacto o que forma una frontera común entre dos cosas. Esta definición tan amplia ha permitido numerosas investigaciones e ideas respecto a este concepto, como la realizada por Otto Rössler⁸⁰ en su libro o texto *“Endophysics: The World As A Interface”*. Rössler reflexiona a través de la endofísica la idea del mundo como interfaz. Basado en uno de los fundamentos de la mecánica cuántica, la cual viene a decir, que no existe una realidad objetiva de la materia, si no una realidad creada por la continua presencia y observación del hombre.

La endofísica⁸¹ es una ciencia que investiga el aspecto de un sistema cuando el observador se vuelve parte de él. Y muestra hasta qué punto la realidad objetiva depende necesariamente del observador. Desde la

78 *Affordance* es un concepto que acuñó James J. Gibson en la década de los 70, para indicar esa capacidad en la que los objetos nos informan su función mediante su superficie.

79 SCOLARI, C., *Hacer Clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*, Ed. Gedisa. Barcelona, España, 2004, pág. 86.

80 RÖSSLER, O., *Endophysics: The World As an Interface*, World Scientific Publishing Company. Singapore, 1998.

81 La endofísica se desarrolló a partir de la teoría cuántica y del caos (a la que Otto Rössler viene contribuyendo desde 1975, sobre todo con su famoso Atractor Rössler de 1976). Otro aspecto de la endofísica es la reinterpretación de temas relacionados con la física cuántica, que ha introducido en la física el problema del observador. La endofísica difiere de la exofísica en que las leyes físicas de lo que uno está observando suelen ser diferentes de las leyes extraídas desde un punto de vista externo imaginado o real. Por el contrario, el teorema de la indefinición de Gödel sólo es válido internamente, dentro del sistema. Un observador explícito ha de entrar en el mundo modelo de la física con el fin de volver accesible la realidad existente. La endofísica aporta una “aproximación doble” al mundo. Aparte del acceso directo al mundo real (mediante la interfaz de los sentidos), se abre una segunda posición de observación a partir de una posición imaginaria de observador.

introducción de la perspectiva en el Renacimiento, y de la teoría de grupos en el siglo XIX, se sabe que los fenómenos del mundo dependen de una manera reglamentada de la localización del observador.

Para la endofísica, la posición de un observador externo sólo es posible en cuanto a un modelo, fuera de un universo complejo, no en el interior de la realidad misma. En este sentido, la endofísica ofrece una aproximación a un modelo general de teoría de la simulación, así como a las realidades virtuales en la era del ordenador.

O como Weibel señala, *El arte electrónico desplaza al arte desde un estadio centrado en el objeto a un estadio dirigido al contexto y al observador. Desde el mundo de la necesidad a un mundo de variables manipuladas por el observador, desde la monoperspectiva a la perspectiva múltiple, desde la hegemonía al pluralismo, del texto al contexto, de la localidad a la no localidad, de la totalidad a lo particular, de la objetividad a la relatividad del observador, de la autonomía a la covariación, de la dictadura de la subjetividad al mundo inmanente de la máquina.*⁸²

A lo largo de este apartado hemos hablado sobre las categorías de interacción o incluso las diferentes metáforas aportadas por Scolari, que pueden adquirir las interfaces. Estas aportaciones nos han sido útiles para describir las diferentes formas de arte interactivo en relación a los niveles y la profundidad de interacción, así como su acogida e incorporación de las aportaciones creativas propias de los usuarios. Sin embargo podemos argumentar que existe un elemento que unifica estos paradigmas interactivos, el juego. Las obras interactivas fomentan una fascinación lúdica, infantil por el placer de la causa y efecto, donde un simple movimiento de mano o facial provoca un efecto dominó, como una onda a través del tiempo y del espacio que directamente afecta y transforma algo fuera de uno mismo. Reavivando sentimientos de la infancia por la conexión íntima de un inexplicable y maravilloso mundo.

Podemos decir entonces que la interactividad se ha utilizado para explorar la posibilidad de distanciarnos de nuestro entorno personal. Para jugar con nuestra propia identidad.

82 WEIBEL, P., "El mundo como interfaz.", Elementos. Ciencia y cultura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. N° 40, Vol. 7, México, 2001, pág. 24.

*Una de las aportaciones esenciales de las tecnologías contemporáneas fue, en un primer momento, para hacernos conscientes de nuestro propio cuerpo, para reflexionar sobre nuestros modos de percepción, para preguntarnos sobre la naturaleza del espacio en el que nos encontramos, en definitiva: para redefinirnos nosotros mismos como seres humanos*⁸³.

El arte interactivo se concibe para que la subjetividad del espectador se exprese lo más libremente posible a través de sus elecciones, sus gestos, o su mirada. Si la iniciativa primera viene del autor y tiene una intención real de arte, debe saber compartir esta intencionalidad con el coautor. Porque si el coautor no es conducido hábilmente a entrar al juego con toda la conciencia y la disponibilidad que la experiencia exige para “hacer arte”, no hará más que llenar los vacíos dejados por el autor. Es evidente que esta actitud no se adquiere de un día para otro, y que es necesaria una educación progresiva del público.

Esto nos plantea la cuestión de la interfaz como vehículo. Una interfaz que permite establecer un *feedback* entre el usuario y los entornos que se han diseñado y programado previamente. Al igual que nuestro cuerpo, por medio de nuestros propios sentidos, puede ser considerado como el vehículo que nos pone en contacto con el mundo real exterior.

La relación entre el espacio, cuerpo y mente es infinita y de una interacción continua. De ahí que obtengamos cierta semejanza en proyectos interactivos, donde se registra el cuerpo como una entrada en el espacio propuesto. El acento está, no sólo en la interacción y la colaboración creativa y simultánea entre varios usuarios, sino en la posibilidad de utilizar el propio cuerpo y el de otras personas como interfaz entre el mundo físico y el virtual. Donde finalmente el cuerpo es la verdadera interfaz.

83 POISSANT, L., “*The Passage from Material to Interface*”, en GRAU, O., *Media Art Histories*. The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 242.

c.1.: Interfaces físicas entorno al arte interactivo

La relación persona-ordenador se ha expresado mediante diferentes dispositivos de interacción (instrucciones alfanuméricas a través del teclado, manipulación de objetos virtuales en las pantallas, inmersión en entornos virtuales, etc.). Esta mezcla de hardware y software mediante los cuales el usuario se comunica con los programas hipermedia, realidades virtuales (RV) o realidades aumentadas (RA), se denomina interfaz persona-ordenador. Conviene diferenciar la interfaz de hardware, el sistema periférico, nombrada comúnmente como interfaz física. De la de software o navegación, la forma específica de interacción de cada aplicación que es denominada como interfaz gráfica, (*GUI, Graphical User Interface*).

En nuestro proyecto, nos centraremos en las interfaces físicas que conectan al usuario con el sistema. Con las que el usuario pueda percibir al sistema y también para transmitir al sistema lo que el usuario hace. Las interfaces físicas están formadas por dispositivos que puedan traducir los fenómenos del exterior, en información digital procesable, es decir, la interfaz física son los sentidos del sistema. Por lo tanto, son capaces de conectar el cuerpo del usuario con el sistema, de forma que éste pueda conocer sus elecciones y movimientos.

Para mejorar la comprensión sobre el tema que hemos estado tratado, en relación a la interacción y sus interfaces. Vamos analizar mediante referentes artísticos, algunos de los dispositivos electrónicos que funcionan como interfaz física, en el ámbito artístico. Analizando tanto sus metáforas como los niveles de interacción que estas pueden llevar consigo, dentro del contexto del usuario como actuador, coautor u autor.

Basándonos en obras de interacción de lenguaje natural (*NLI, Natural language interaction*), donde el ordenador y el usuario interaccionan de una manera natural entre ellos sin obstáculos de relación. Utilizando dispositivos de interfaz física como puede ser un micrófono o una cámara. Como ya hemos visto en las obras desarrolladas por Myron Krueger, donde utiliza una cámara como sistema de detección y seguimiento de los usuarios.

Como también aquellas obras, que utilizan un sistema de interfaz tangible,

(*TUI, Tangible user interface*). O *Bits tangibles*⁸⁴, como las denomina Hiroshi Ishii, uno de los pioneros en estas interfaces tangibles. Describiéndolas como interfaces de usuario, en la que una persona interactúa con la información digital a través del medio físico. *El objetivo es cambiar el “bits pintados” de GUI (Graphical User Interfaces) a “bits tangibles”, aprovechando la riqueza multimodales de los sentidos humanos y habilidades desarrolladas a través de nuestra vida de interacción con el mundo físico*⁸⁵. Aumentando así la explotación del sentido del tacto y de la sinestesia.

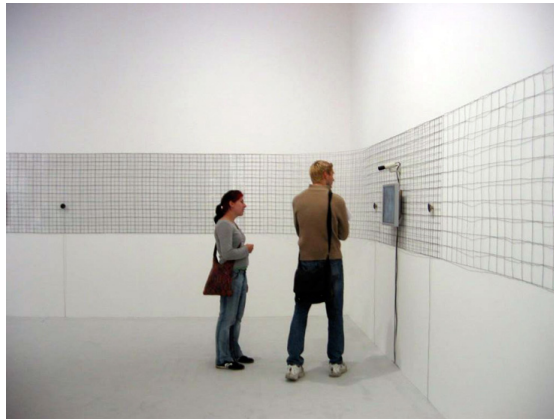
A continuación presentamos los referentes a modo de fichas.

84 Ishii, H., “*Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms*”, MIT Media Laboratory, Tangible Media Group. Cambridge, USA, 1997.

85 [consulta URL: 06/06/10], URL: <http://tangible.media.mit.edu/project.php?recid=122>

“Mesh” de Gary Hill, 1978-1979.

URL: <http://garyhill.com/left/work/media-installation>



“Mesh” de Gary Hill, 1978-1979. Fotografías de la exposición “*Sons et Lumières, Une Histoire du son dans l’art du Xxe Siècle,*” en el Centre Georges Pompidou, Paris, 2005.

Naturaleza: Analógica y digital.

Dispositivo: Instalación interactiva y CCTV (Circuito cerrado de TV).

Técnica de recogida de datos: Vídeo e interfaz.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Escultura.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Modificación.

En esta instalación el usuario participa en la obra, en un proceso de conectividad que se relaciona con la interacción de ambos y con el juego del espacio-tiempo. Cuando un sujeto entra en el espacio, activa la pieza, es captado por la cámara que lo transforma según los osciladores (sensores) de las capas de alambre. Es decir, la imagen digital se codifica, produciendo un efecto en la rejilla. Cada persona que se incorpora en el espacio genera una nueva imagen.

“*Very Nervous System*” de David Rokeby, 1986-1990.

URL: <http://homepage.mac.com/davidrokeby/vns.html>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual y CCTV (Circuito cerrado de TV).

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Sonido.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Tiempo real.

Nivel de interacción: Generación.

Tracking Vídeo.

Un sistema de sonido para crear un espacio en el que, los movimientos del cuerpo crean el sonido y/o la música. El ingrediente activo de este trabajo es su interfaz. La interfaz es inusual porque es invisible, muy difusa y ocupa un largo volumen en el espacio, mientras que otras interfaces están bien definidas e intencionadas. La obra se convierte en un claro ejemplo de metáfora espacial, ofreciendo una zona de experiencia en donde hay un encuentro multidimensional.

“*Hallucination*” de Jim Campbell, 1990

URL: <http://www.jimcampbell.tv/portfolio/installations/hallucination/>



Naturaleza: Analógica.

Dispositivo: Instalación audiovisual, instalación interactiva, CCTV (Circuito cerrado de TV).

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario

Recursos: Imagen en movimiento.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Generación.

El trabajo consiste en una gran pantalla de proyección trasera de vídeo y una cámara apuntando al espectador. La imagen se presenta en vivo en una pantalla creando un efecto de espejo. Procesa la imagen en vivo de los espectadores de manera que el “espejo” establece al espectador en un vídeo que contiene imágenes de fuego.

“*The legible city*” de Jeffrey Shaw, 1990.

URL: http://www.jeffrey-shaw.net/html_main/frameset-works.php



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, objetual.

Técnica de recogida de datos: Interfaz, sensores.

Modo de almacenamiento: Base de datos.

Recursos: Imagen de síntesis.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Navegación.

Un ejemplo de interfaz tangible, (*TUI, Tangible user interface*).

El interés de esta instalación consiste en su metáfora instrumental por la utilización de un vehículo cotidiano, como es la bicicleta, para interactuar con la obra. Shaw propone al espectador transitar por una “ciudad” digital, mediante la utilización de una bicicleta.

“A-Volve” de Christa Sommerer y Laurent Mignonneau, 1994.

URL: <http://www.interface.ufg.ac.at/christa-laurent/WORKS/FRAMES/FrameSet.html>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, CCTV.

Técnica de recogida de datos: vídeo.

Modo de almacenamiento: Base de datos, sesión usuario.

Recursos: Imagen de síntesis.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Modificación y Generación.

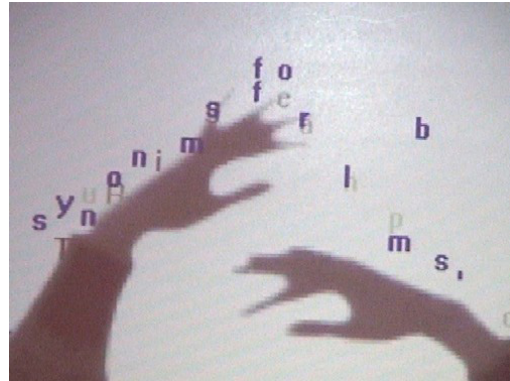
Tracking Vídeo.

Un ejemplo de interfaz tangible, (*TUI, Tangible user interface*).

Christa Sommerer y Laurent Mignonneau son investigadores y artistas, pioneros en la creación de instalaciones interactivas y media-art desde los 90. Su trabajo esta enfocado al desarrollo de nuevas interacciones persona-ordenador. En esta instalación, los usuarios interactúan con criaturas artificiales, mediante un sistema de detección de movimiento, que captura las posiciones de las manos, de los usuarios.

“TexRain” de Romy Achituv y Camille Utterback, 1999.

URL: <http://www.camilleutterback.com/textrain.html>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, CCTV.

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Imagen de síntesis y texto.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Modificación.

Tracking Vídeo.

En la instalación da la impresión de que el texto, fuera lluvia o nieve, como si cayese sobre las cabezas y los brazos de los participantes. El texto responde a los movimientos de los participantes y es posible atraparlo, levantarlo y volverlo a dejar caer. El texto que cae “aterrizará” sobre cualquier superficie que esté más oscura que un umbral determinado y “caerá” en cuanto se retire ese obstáculo. Si los participantes reúnen suficientes letras sobre sus propios brazos extendidos o a lo largo de la silueta de cualquier objeto oscuro, lograrán atrapar a veces una palabra entera, o incluso una frase del poema.

“*Murmuring Fields*”, Monika Fleischmann, 1998-2000.

URL: <http://www.zeitenblicke.de/2003/01/fleischmann/>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, CCTV.

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Sonido.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Tiempo real.

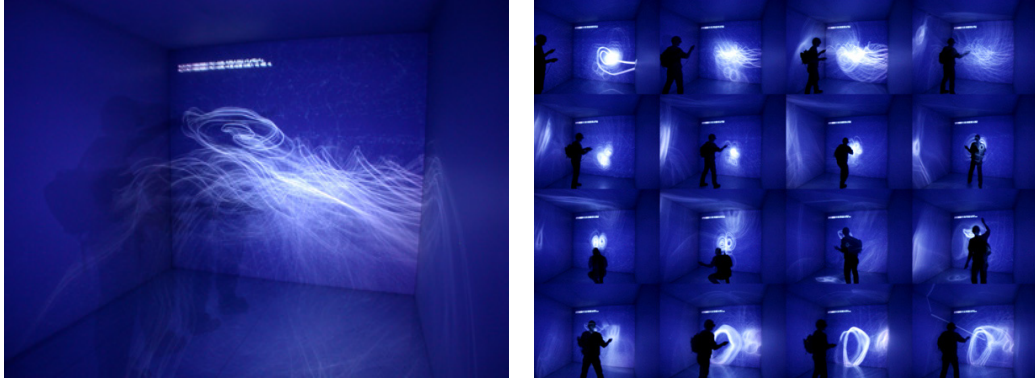
Nivel de interacción: Generación.

Tracking Vídeo.

En el espacio acústico de “*Murmuring Fields*”, mientras el espectador mueve su cuerpo, este parece tocar un instrumento en este espacio virtual-acústico.

“Uzume” (aplicación Cave) , de Roland Blach y Nicolaj Kirisits, 2002.

URL: http://90.146.8.18/en/archives/center_projekt_ausgabe.asp?iProject D=12298



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, Multipantalla.

Técnica de recogida de datos: Sensores

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Imagen de síntesis y sonido.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Modificación.

Un sistema virtual inmersivo para CAVE⁸⁶. El espacio es sensitivo y dinámico, responde con sensibilidad al visitante. Se basa en la representación espacial, de la conducta temporal de los llamados “atractores extraños”. Cuando el visitante se mueve en el espacio de proyección, se cruzan los atractores y por lo tanto cambia el estado respectivo de su entorno.

.....
86 Un sistema basado en multipantallas, que sumerge a las personas en realidades virtuales, y que pueden interactuar en tiempo real. [consulta URL: 21/04/09], URL: <http://www.impact4d.net/15922/4957.html>

“Screen Series” de Scott Snibbe, 2002-2003.

URL: <http://www.snibbe.com/scott/screen/index.html>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, CCTV.

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Imagen de síntesis.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Generación y modificación.

Tracking Vídeo.

Diferentes juegos con sistemas diferentes. Efectos de descomposición, aurale y transformaciones geométricas.

“*Aegis Hyposurface*” de Sial, 2003.

URL: http://www.sial.rmit.edu.au/Projects/Aegis_Hyposurface.php



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva.

Técnica de recogida de datos: Sensores

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos:

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

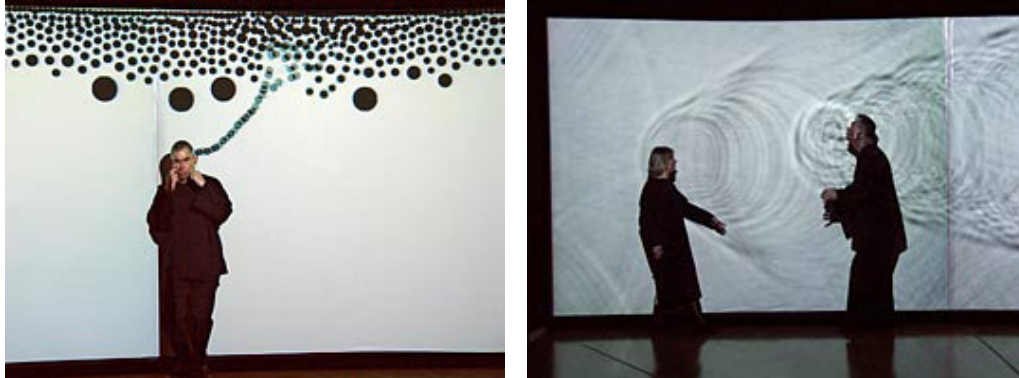
Tiempo: Híbrido.

Nivel de interacción: Modificación.

Esta obra se caracteriza por utilizar sensores mecánicos hidráulicos que transforman el objeto con la presencia del usuario. Su interés radica en la metáfora espacial.

“*Messa di voce*” de Zach Lieberman y Golan Levin, 2003.

URL: <http://www.tmema.org/messa/messa.html>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, monocanal.

Técnica de recogida de datos: Vídeo y audio.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Imagen de síntesis y sonido.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Híbrido.

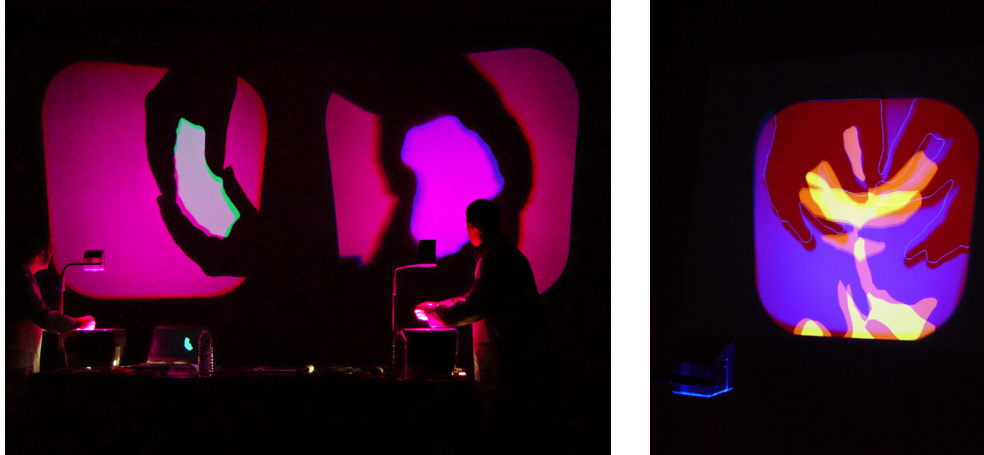
Nivel de interacción: Modificación.

Tracking Vídeo.

Messa di Voce es un espectáculo audiovisual en el que el discurso, los gritos y canciones de dos vocalistas son transformados en complejos, y sutiles gráficos expresivos. Estas imágenes no sólo muestran las voces, sino que mediante sus cuerpos pueden también manipular los gráficos. Un ciclo de interacción que integra plenamente a los artistas intérpretes o ejecutantes, en un ambiente que consiste en el sonido, los objetos virtuales y el proceso a tiempo real.

“Manual Input Sessions” de Zach Lieberman y Golan Levin, 2004.

URL: <http://www.tmema.org/mis/>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, monocal.

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Imagen de síntesis y sonido.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Tiempo real.

Nivel de interacción: Modificación y generación.

Consiste en una serie de viñetas audiovisuales que explora las posibilidades expresivas de los gestos y movimientos de los dedos.

Durante la actuación, un sistema de visión las manos de los usuarios, para generar gráficos y sonidos sintéticos que están estrechamente vinculadas a las formas y los movimientos de las acciones de los usuarios. Lo que resulta en una forma casi mágica, la realidad del juego de sombra-aumentada.

TOTALLY RANDOM

70.: Interfaces físicas entorno al arte interactivo

“Under Scan”, Rafael Lozano Hemmer, 2005.

URL: http://www.lozano-hemmer.com/under_scan.php



Naturaleza: Analógica.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, monocanal.

Técnica de recogida de datos:

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Imagen en movimiento.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Simulado.

Nivel de interacción: Navegación.

“Under Scan” es una instalación de arte público basado en la auto-representación. Miles de “vídeo-retratos” se proyectan en el suelo, en un primer momento, los retratos no son visibles porque el espacio está inundado por la luz blanca procedente de un proyector de alta potencia. Como la gente camina por la zona, sus sombras se echan en el suelo, mostrando el vídeo-retratos en secuencias cortas.

“*The Khronos Projector*” de Alvaro Cassinelli, 2005.

URL: <http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/members/alvaro/Khronos/>



Naturaleza: Analógica.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, monocal.

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Recursos: Imagen en movimiento.

Modelo de interacción: Externo.

Sistema de comunicación: Bidireccional.

Tiempo: Simulado.

Nivel de interacción: Navegación.

Un ejemplo de interfaz tangible, (*TUI, Tangible user interface*).

“*The Khronos Projector*” es una instalación interactiva que permite a los usuarios, explorar el contenido de una película pregrabada, de una manera totalmente nueva. Al tocar la pantalla de proyección, el usuario es capaz de enviar partes de la imagen hacia adelante o hacia atrás en el tiempo. Pero lo más interesante de esta obra de Cassinelli, es la metáfora superficial que esta adquiere. Debido a que el tejido de la pantalla es deformable, reacciona sutilmente y de manera natural, a través de la retroalimentación táctil, lo cual se aproxima al estudio de las interfaces tangibles.

“*Ecce Homology*”, (Varios artistas y científicos), 2005.

URL: <http://www.insilicov1.org>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, CCTV (Circuito cerrado de televisión).

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Modelo de interacción: Externo.

Recursos: Imágenes de síntesis.

Tiempo: Híbrido.

Sistema de comunicación: Bidireccional

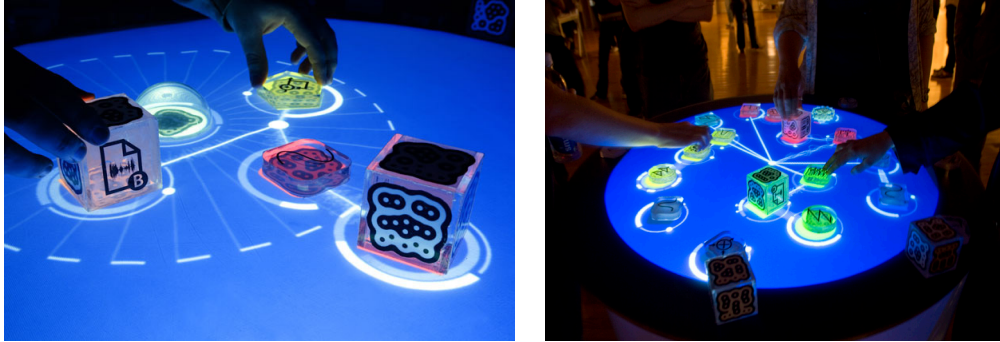
Nivel de interacción: Generación y Modificación.

Tracking vídeo.

El proyecto utiliza su software propio para visualizar los datos genéticos como pictogramas luminosos que recuerdan a la caligrafía china o sánscrita. A través de sus movimientos por el espacio de la instalación, los usuarios dibujan sus propios caracteres caligráficos y seleccionan genes del genoma humano.

“Reactable” de Sergi Jordà, Günter Geiger, Martin Kaltenbrunner y Marcos Alonso, 2005.

URL: <http://www.reactable.com>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual, CCTV (Circuito cerrado de televisión).

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Modelo de interacción: Externo.

Recursos: Sonido.

Tiempo: Tiempo real.

Sistema de comunicación: Bidireccional

Nivel de interacción: Generación y Modificación.

Un ejemplo de interfaz tangible, (*TUI, Tangible user interface*).

El “Reactable” es un nuevo instrumento musical electrónico con un diseño sencillo e intuitivo, que permite a los músicos experimentar con el sonido, cambiar su estructura, controlar sus parámetros y ser creativos de una manera directa, refrescante y no visto. Utiliza una interfaz de sobremesa tangibles, que permite a los artistas para controlar el sistema mediante la manipulación de objetos tangibles y con los dedos.

TOTALLY RANDOM

74.: Interfaces físicas entorno al arte interactivo

“*Breezeway*” (Para el Rockefeller Center) de Electroland, 2006.

URL: <http://electroland.net/projects/targetbreezeway/>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, CCTV (Circuito cerrado de televisión).

Técnica de recogida de datos: Vídeo.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Modelo de interacción: Externo.

Recursos: Luz y sonido.

Tiempo: Tiempo real.

Sistema de comunicación: Bidireccional

Nivel de interacción: Generación.

Esta obra involucra a los peatones en un encuentro efímero interactivo, en el que se trazan su posición y caminos por avatares de colores. Los sonidos ambientales acompañan a los diferentes patrones de luz y refuerzan la relación interactiva. Cada visitante se le asigna una “personalidad” por el software de seguimiento. De carácter metafórico espacial.

“*SHO[UT]*”, de Vincent Elka, 2007.

URL: <http://shout.emosmos.com>



Naturaleza: Digital.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual.

Técnica de recogida de datos: Audio.

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Modelo de interacción: Externo.

Recursos: Imagen en movimiento, imagen de síntesis y sonido.

Tiempo: Tiempo real.

Sistema de comunicación: Bidireccional

Nivel de interacción: Navegación.

Esta obra basada en el reconocimiento de emociones, “*SHO[UT]*” reacciona ante la voz del usuario y su respuesta potencial es un vídeo elegido con relación a una entrada dada. El usuario se implica por lo tanto en la participación y navegación de la obra. Al mismo tiempo que, experimenta en la metáfora conversacional que plantea Elka, haciendo hincapié en las emociones de las palabras más allá del sentido intelectual que pueden contener.

“*Braun Tube Jazz Project*” de Ei Wada, 2010.

URL: <http://crabfeet.blogspot.com/search/label/Braun%20Tube%20Jazz%20Project>



Naturaleza: Analógica.

Dispositivo: Instalación interactiva, instalación audiovisual.

Técnica de recogida de datos:

Modo de almacenamiento: Sesión usuario.

Modelo de interacción: Externo.

Recursos: Imagen en movimiento y sonido.

Tiempo: Tiempo real.

Sistema de comunicación: Bidireccional

Nivel de interacción: Generación.

Un ejemplo de interfaz tangible, (*TUI, Tangible user interface*).

Wada utiliza los televisores analógicos y unas citas de vídeo manipuladas, con patrones visuales de sonido, que los usuarios pueden utilizar a modo de percusión. Este sistema de tecnología, es básicamente como un Theremin⁸⁷

.....
87 Instrumento musical electrónico. Inventado en 1919, por el físico y músico Lev Serguéievich Termen. [consulta URL: 21/04/09], URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Therem%C3%ADn>

d:: Performance y danza interactiva

Lo que se puede decir a favor de todas las formas del arte de acción, es que creó el arte algorítmico, que es el arte de las instrucciones para los espectadores participativos, tanto en obras de teatro, como en instalaciones interactivas. Mediante estas prácticas, las representaciones sociales pudieron adquirir el estatus de arte. Estas prácticas sustituyeron el objeto estético cerrado por campos y a prácticas abiertas significativas, permitiendo, así, que el espectador creara relaciones plurales y múltiples.⁸⁸

Las formas del teatro, la danza y la *performance*, han sido siempre interdisciplinar o multimedia. Durante siglos, el teatro y la danza han estado íntimamente ligados a la música y han incluido en sus escenarios elementos visuales, decorados, vestuarios e iluminaciones para mejorar el cuerpo en el espacio. El teatro se ha apresurado en reconocer y utilizar las posibilidades dramáticas y estéticas de las nuevas tecnologías: dispositivos mecánicos, la introducción del gas o los dispositivos eléctricos, efectos de iluminación y sonido, han sido utilizados de manera que han creado increíbles efectos visuales y auditivos.

Aunque personalmente, no tengamos una fuerte investigación o practica en las disciplinas artísticas del teatro, la danza o la *performance*. Trataremos de resolver en este apartado, las representaciones en las que incidieron las tecnologías y la interactividad desde las vanguardias hasta nuestros días. Limitando nuestro discurso a la *performance* interactiva y la danza interactiva. Considerando el termino *performance* según la definición proporcionada por Andreas Broeckmann. Ya que en nuestra practica pretendemos involucrar a otros artistas y disciplinas como la danza. Y hablaremos de algunos ejemplos de aplicaciones informaticas, que han abierto nuevas perspectivas en el mundo de la danza digital.

Consideramos la performance como el dominio del arte en vivo y como término general para la música, la danza, el teatro, y sus variaciones experimentales. Puede ser entendida como la presentación en vivo de

.....
88 WEIBEL, P., *Arte algorítmico. De Cézanne al ordenador*. Seminario on line, Sesión 3: "Sobre la historia y la estética de la imagen digital", organizado por el MECAD/ESDI y la UNESCO , 2004. [consulta URL: 21/02/10], URL: <http://www.mecad.org/unesco.html>

*los movimientos del cuerpo, las imágenes y sonidos. Y en muchos casos, implica la presencia de los actores o jugadores en el escenario*⁸⁹.

*La performance digital es una extensión mas, de la continua historia de la adopción y adaptación de las tecnologías. Para incrementar la performance y el efecto estético de las artes visuales y el sentido del espectáculo, su impacto emocional y sensorial, su juego de significados y asociaciones simbólicas, y su poder intelectual*⁹⁰.

El primer antecedente que debemos tener en cuenta, esta ubicado en un lugar de apertura, en un espacio de producción pre-vanguardias históricas y pre-surgimiento del modernismo en la danza. Como precursora, pero a la vez como un intermedio no resuelto entre artes escénicas, teatro y danza. Nos referimos a la bailarina Loïe Fuller (1862-1928).

Fuller se movía en un ambiente en donde, ciencia y tecnología modulan una forma de trabajo planteada desde lo híbrido y lo intermedio, un formato que se cruza constantemente, y que se mantiene en constante movilización.

Loïe Fuller fue pionera en introducir la iluminación, los efectos especiales y el uso de grandes telas en sus coreografías, en las que representaba una flor o una mariposa, con sedas flotantes y juegos de luces de colores. A partir de 1889, realiza experimentos extraordinarios utilizando la energía eléctrica y el uso de enormes trajes diáfanos convertidos en una especie de pantalla. Mientras ella bailaba, en las túnicas ondulantes de su traje, se proyectaban los juegos de luces multicolor. Fuller disminuía la carnalidad del cuerpo con el fin de transformarse en una metamorfosis inmaterial.



Imágenes de las actuaciones de Loïe Fuller.

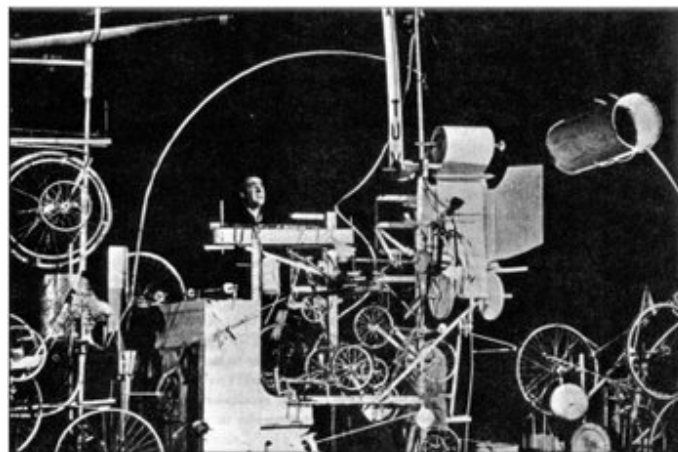
89 BROECKMANN, A., "Performance" en GRAU, O., *Media Art Histories*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 199.

90 DIXON, S., *Digital Performance "The historical lineage of digital performance"*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 40.

En los años 60 y 70 la *performance* fue un tema importante, no solo porque los modelos estáticos del arte modernista estaban siendo quebrantados por el Situacionismo, Fluxus e intermedia, sino también por los gestos y en parte, las mecanizadas actuaciones pictóricas de los artistas como George Mathiey o Jackson Pollock.

Asimismo el grupo de artistas, interpretes, *performers* y músicos, Fluxus. Comenzaron a crear trabajos cuasi-algoritmicos, confiando en una ejecución de tareas, basadas en modelos predeterminados e instrucciones, e hicieron que la participación del público fuese un tema clave en su trabajo. E innegablemente, la *performance* volvió a salir a la luz a través de la aparición de equipos, y el impulso que dieron los sistemas digitales, a nuevas formas de actuación en vivo en la danza y la música.

No hay que eludir, que ese momento comenzó con la *performance*, “*Homage to New York*”⁹¹. A Jean Tinguely, se le pidió en 1960 producir un trabajo para el Jardín de Esculturas del Museo de Arte Moderno de Nueva York. Junto con el ingeniero Billy Klüver y el artista Robert Rauschenberg, originaron una inmensa escultura con numerosas máquinas y dispositivos que acabaría por autodestruirse así misma. La acción que presentó la instalación de Tinguely, era un homenaje a la energía de la ciudad y un ejemplo de las diferentes contradicciones, entre los artistas e ingenieros, de cómo deberían funcionar las máquinas.



Jean Tinguely y Billy Klüver “*Homage to New York*”, 1960.

.....
91 DIXON, S., *Digital Performance “Billy Klüver and U.S Partnerships Between Artist and Scientists”*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 96.

El ingeniero Klüver demostró un gran interés por colaborar con artistas y era fácil ver su nombre junto con el de algún artista de la época. De estas colaboraciones nacen las obras de John Cage “*Variations V*⁹²” y “*Variations VII*⁹³”, con la colaboración también del bailarín Merce Cunningham. En “*Variations V*”, Klüver desarrollo un sistema complejo por el cual, unas células fotoeléctricas registran los movimientos de los bailarines en el espacio. Este fenómeno fue procesado para crear paisajes sonoros. Mediante la disposición de las fotocélulas y su conexión a diversas cintas de grabación y radios de onda corta, los movimientos bailarines cortaban los rayos de luz disparando así los sonidos. A la vez que se producían distorsiones de las imágenes televisadas por Paik y el cineasta Stan VanDerBeek.

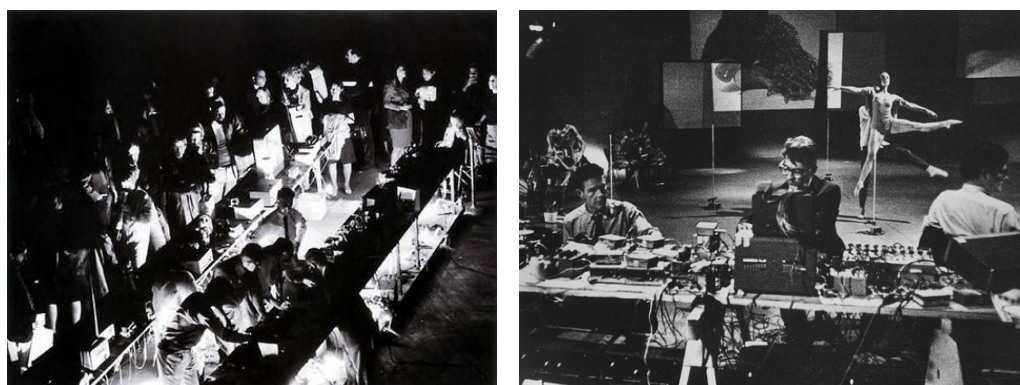


Imagen izquierda: Klüver, Cage y Cunningham “*Variations V*” de 1965. Imagen derecha: Cage, Klüver y Tudor “*Variations VII*” de 1966.

Para “*Variations VII*” de John Cage, David Tudor moduló en vivo los sonidos captados a través de líneas telefónicas, micrófonos, y diversas bandas de comunicación. Con la finalidad de crear una indeterminada composición musical. Cage también contaba con la modulación en vivo de generadores de frecuencia y varios electrodomésticos.

Esta actuación fue la segunda obra representada en “*9 Evenings: Theater and engineering*⁹⁴”, que se llevó acabo en el 69 aniversario del “*Regiment Armory*”, en la ciudad de New York del 13-23 de Octubre de 1966, organizado por Robert Rauschenberg y Billy Klüver. Este gran acontecimiento artístico congregó a artistas, ingenieros y científicos, trabajando juntos en la producción

92 DIXON, S., *Digital Performance “Billy Klüver and U.S Partnerships Between Artist and Scientists”*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 97.

93 [consulta URL: 21/04/09], URL: http://www.9evenings.org/variations_vii.php

94 [consulta URL: 21/04/09], URL: <http://www.9evenings.org/>

de obras innovadoras utilizando las tecnologías emergentes. Estas actuaciones representaron la culminación de un período de extraordinaria energía creativa en el arte, la danza y la música a finales de los años 50 y comienzos de los años 60, y también señaló como los artistas empezaron a utilizar las nuevas tecnologías en su trabajo.

Otro ejemplo de *performance* que participo en este evento, es la que realizó Robert Rauschenberg con “*Open Score (Bong)*”, durante la actuación el artista visual Frank Stella jugo un partido de tenis con la tenista Kanarek Mimi. Las raquetas estaban preparadas con transmisores y microfonos de contacto, para amplificar y transmitir los sonidos producidos por los golpes en todo el espacio. El juego termino en la oscuridad de la noche, monitorizando al público que se adentro en el campo de juego, iluminados por cámaras y luces infrarrojas.



Imagen izquierda: Cartel “9 Evenings”, 1969. Imagen Derecha: Robert Rauschenberg “*Open Score (Bong)*”, de 1966.

El éxito de “*9 Evenings*” llevo a deliberar a Kluver, Rauschenberg, Robert Whitman y Fred Waldhauer, a establecer una organización donde pudiesen colaborar artistas e ingenieros. Formando así, el grupo de *Experiments in Art and Technology*⁹⁵ (*E.A.T*) en 1967, fundado por Kluver como presidente hasta su muerte. Kluver publicito el *E.A.T* vigorosamente, para contratar ingenieros dispuestos a ofrecer sus experiencias en proyectos artísticos. Esta misión, de la organización para unir a artistas con técnicos, es reflejada en organizaciones a gran escala, como el *ZKM*⁹⁶ en Alemania establecida

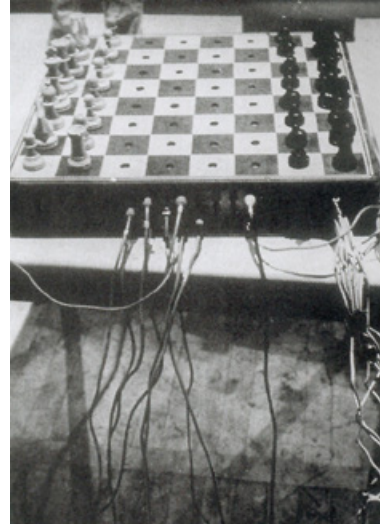
95 DIXON, S., *Digital Performance “Billy Klüver and U.S Partnerships Between Artist and Scientists”*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 97.

96 [consulta URL: 17/05/10], URL: <http://www.zkm.de>

1989, donde los artistas están invitados a colaborar con técnicos, ingenieros, informáticos y diseñadores. O la compañía *The Wooster Group*⁹⁷ que realizan trabajos para el teatro y la danza desde 1975.



“Reunión: John Cage, Marcel Duchamp, Música Electrónica y Ajedrez” de 1968.



A partir de entonces, comienzan a ser cada vez más visibles las acciones y *performances* que incorporan la tecnología. Como la célebre *performance* “Reunión: John Cage y Marcel Duchamp, Música Electrónica y Ajedrez⁹⁸”, en la que los juegos de ajedrez determinaron la forma y el ambiente acústico del acontecimiento musical. O las obras de Nam June Paik junto con la violonchelista Charlotte Moorman, la cual empezó a interesarse y participar activamente en el arte multimedia y la *performance*. Juntos crearon *performances* como “*Opera Sextronique*⁹⁹”, una actuación que fue interrumpida por las autoridades y le costó la detención a Moorman por representar la actuación semidesnuda. Sin embargo, este acto sirvió para aprobar una nueva ley en EE.UU, donde los artistas pudieran tener mayor libertad en cuanto a sus representaciones artísticas. Paik llegó a construir a Moorman, un violonchelo formado por televisores al que llamó *TV Cello*. Igualmente colaboraron en la obra “*TV Bra for Living Sculpture*¹⁰⁰”, donde Paik construyó un sujetador con dos televisores, para demostrar con esa prenda tan íntima, la humanidad de la electrónica y de la tecnología.

97 [consulta URL: 17/05/10], URL: <http://thewoostergroup.org>

98 [consulta URL: 02/05/09], URL:

<http://www.uclm.es/artesonoro/olobo2/Reuni%97n/reuni%97n.html>

99 DIXON, S., *Digital Performance “Sexy Technology”*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 95.

100 DIXON, S., *Digital Performance “Sexy Technology”*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 96.

Y estimular la fantasía de los espectadores en busca de nuevas formas imaginativas y humanistas en la utilización de la tecnología.



Imagen izquierda: *TV Cello* de Paik para Moorman. Imagen central: Charlotte Moorman y Nan June Paik "*Opera Sextronique*" de 1967. Imagen derecha: Charlotte Moorman y Nan June Paik "*TV Bra for Living Sculture*" de 1969.

Paik además fue de los primeros pioneros en experimentar entorno a la vídeo-danza. Colaborando con el bailarín Cunningham realiza el vídeo "*Merce by Merce by Paik*¹⁰¹", como homenaje a Duchamp y al mismo Cunningham. Un vídeo *collage* con una gran variedad de efectos de vídeo, incluyendo el *chromakey*, que forman una relación entre los gestos cotidianos y los conceptos formales de la danza.



Nan June Paik y Merce Cunningham "*Merce by Merce by Paik*", 1975.

Los Vasulka¹⁰² pioneros en el trabajo multimedia, en 1971 fundaron en New York "*The Kitchen*"¹⁰³, un pequeño teatro con medios electrónicos que se convirtió en un importante centro de la vanguardia para el vídeo, las

101 DIXON, S., *Digital Performance "Sexy Technology"*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007, pág. 96.

102 VASULKA, [consulta URL: 17/03/10], URL: <http://www.vasulka.org>

103 THE KITCHEN, [consulta URL: 17/03/10], URL: <http://www.vasulka.org/Kitchen/index.html>

performances , la música y la danza. Dedicado a producir y exhibir trabajos basados en medios de comunicación electrónicos. El objetivo de este proyecto era generar sensaciones en los espectadores a través de sonidos e imágenes que ellos llaman “*Image and sound Compositions*”. Para ellos, no se trataba de entretener sino de crear emociones para que la gente se entregara a los sonidos como cuando escuchan el océano y miran el atardecer.

Woody Vasulka, durante los noventa construyó seis instalaciones de gran escala, su máquina “The Brotherhood”, (teatro de híbridos autómatas). Diseñados para actuar de manera coordinada entre si o de forma individual, eran capaz de producir, componer y mostrar diversas estructuras acústicas o visuales.

Cabe recalcar también la últimas *performances* realizadas por Steina Vasulka, aprovechando sus habilidades con el violín para generar nuevas formas de interacción. Realizando *performances* con un violín que genera y controla, digitalmente, progresiones de imágenes. Donde el sonido del violín determina la distorsión del vídeo.

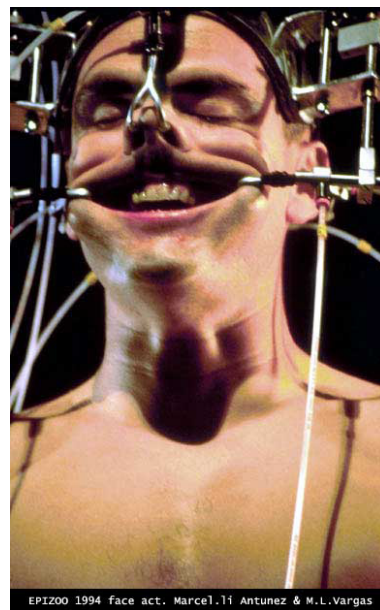
“*Violin power the performance*” Steina Vasulka, 1992-hasta ahora.



En 1991, después de haber interconectado experimentalmente mi violín acústico con un reproductor de cassetes de vídeo de velocidad variable, compré un violín MIDI y un disco de Pioneer Player. La interconexión de estos instrumentos con un ordenador me dio un acceso instantáneo a cualquier fotograma de vídeo en el disco, así como el acceso a rápido-lento y movimientos hacia adelante y hacia atrás. “Violin Power” es un proyecto

*en curso continuo con un repertorio cada vez mayor. Hasta ahora he hecho cinco videodiscos y puedo cambiar el programa para cada actuación.*¹⁰⁴

Las tecnologías digitales, empezaron a entrar lentamente, pero con firmeza, en las artes del espectáculo, y primeramente, en la danza. Hasta finales del siglo XX, hubo una proliferación del uso de proyecciones, de medios de comunicación, y del uso de los ordenadores dentro de la danza y la *performance*. En nuestro país fueron muy representativas las *performances* y actuaciones de La Fura Dels Baus¹⁰⁵, un grupo de teatro formado por el artista Marcel·lí Antúnez Roca en 1979. La base de su trabajo está formada por una gama de recursos escénicos que incluyen música, movimiento, uso de materiales naturales e industriales, aplicación de nuevas tecnologías y la implicación del espectador directamente en el espectáculo. Durante los años noventa la compañía ha extendido sus proyectos artísticos al teatro de texto, el teatro digital, la ópera o la realización de grandes eventos, entre otras actividades.



EPIZOO 1994 face act. Marcel·lí Antunez & M.L.Vargas

“Epizoo” Marcel·lí Antúnez Roca de 1994.

Su fundador Marcel·lí Antúnez Roca, desarrolla ahora sus trabajos en solitario, manteniendo el uso de las tecnologías en sus *performances* e instalaciones. Donde Antúnez demuestra su especial interés por la

104 VASULKA, S., [consulta URL: 17/03/10], URL: http://www.vasulka.org/Steina/Steina_ViolinPower/ViolinPower.html

105 [consulta URL: 22/05/10], URL: <http://www.lafura.com/web/index.html>

creación de artefactos o mecanismos complejos, como prótesis electrónicas de su propio cuerpo expandido. En su primera obra en solitario “*Epizzo*”, que el mismo la denomina como una *performance mecatrónica*, permite al espectador controlar el cuerpo de Marcel.Í a través de un sistema mecatrónico¹⁰⁶. Antúñez se sostiene al cuerpo un mecanismo robótico con el que, el usuario puede controlar, gracias al ratón, la luz, las imágenes, el sonido y el cuerpo del artista.

*“Epizzo” es en el mundo del arte, un ejemplo temprano de la aplicación de la tecnología informática relativa al cuerpo humano. Esta performance es probablemente, el primer dispositivo que permitió el control telemático del espectador del dispositivo escénico, incluyendo el cuerpo del performer*¹⁰⁷.

La relativa inmediatez y facilidad de uso de la tecnología de vídeo y de la informática, llevó a muchos artistas y grupos, a explorar las posibilidades de la integración de los medios audiovisuales y tecnologías digitales, dentro de su trabajo en vivo. A lo que Claudia Giannetti define como “*Metaformance*”, para generar un contexto que confirma la imposibilidad de establecer parámetros o límites entre las diferentes manifestaciones performativas multimediales.

*La Metaformance no apunta exclusivamente a la versión expandida de la performance; se refiere también a la versión que se beneficia de todo el instrumental electrónico, telemático, de digitalización y manipulación de la imagen, de simulación corporal y espacio temporal. Utilizando sistemas electrónicos y multimedia, crea otros espacios de actuación que integran y simultáneamente desintegran el cuerpo en nuevas manifestaciones audiovisuales. El lenguaje performativo emplea el lenguaje mediático para trascenderse a sí mismo*¹⁰⁸.

Asimismo, artistas y *performers* comenzaron a desarrollar una serie de aplicaciones de software, que han sido importantes e influyentes en la *performance* y danza digital. Principalmente por la utilización y adaptación

.....
106 [consulta URL: 22/05/10], URL:

http://www.marceliantunez.com/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=1

107 [consulta URL: 22/05/10], URL:

http://www.marceliantunez.com/tikiwiki/tiki-read_article.php?articleId=1

108 GIANNETTI, Cl., “*Metaformance-el sujeto-proyecto*”, Luces, cámara, acción (...) “¡Corten! Videoacción: el cuerpo y sus fronteras”. IVAM Centre Julio Gonzalez, Valencia, España, 1997, pág.9.

creativa, de sofisticados programas comerciales como Max/MSP¹⁰⁹, Live Forms¹¹⁰, MidiDancer e Isadora¹¹¹ o EyeCon¹¹².

Merce Cunningham¹¹³ fue tutor del software *Life Forms*, un paquete de figuras de animación, que permite a los coreógrafos usar el ordenador como un tablero de dibujo. Concibiendo los movimientos y secuencias animadas de los bailarines, antes de entrar al estudio. Y utilizar estas animaciones como bailarines mismos, o como proyecciones en el escenario, siendo así un elemento vivo más dentro de *performance* o la danza. Con el cual, Cunningham realiza la obra "*Merce Cunningham: Cyber Dances with life forms*", en 1997.

El trabajo de Cunningham con *Life Forms* y otras aplicaciones, como las de la compañía *Riverbed* en su obra "*BIPED*" de 1999. Donde utilizando las técnicas de captura de movimiento, para generar complejas y bellas animaciones de los bailarines dibujadas a mano. Permitiendo a los bailarines a interrelacionarse con los bailarines virtuales, representados de una forma cinética en relación con el espacio.



Merce Cinningham "*BIPED*" de 1999.

109 Software para entornos interactivos multimedia. Creado por la compañía Cycling '74 [consulta URL: 17/04/09], URL: <http://cycling74.com/products/maxmspjit/ter/>

110 Software para coreografías en 3D, animaciones y vídeo. De la compañía Credo Interactive. [consulta URL: 17/04/09], URL: <http://www.credo-interactive.com/products/lifeforms/index.html>

111 Software interactivo con herramientas para el control de medios digitales y vídeo en tiempo real. Por la compañía Troikatronix. [consulta URL: 17/04/09], URL: <http://www.troikatronix.com/isadora.html>

112 Software que facilita a actuaciones interactivas e instalaciones, en las que utilizan el movimiento para activar o controlar otros medios (música, sonidos, fotos, películas, cambios de iluminación, etc.). Por la compañía Palindrome. [consulta URL: 17/04/09], URL: <http://eyecon.palindrome.de/>

113 [consulta URL: 08/05/10], URL: <http://www.merce.org>

Esto le aseguró su posición, como uno de los pioneros en la danza digital. Como hemos observado, su participación artística con la tecnología se remonta mucho más atrás. En su relación con el E.A.T y los espectáculos de “9 Evenings” en New York. Casi cuatro décadas más tarde su experimentación sigue siendo evidente, como percibimos en su reciente trabajo “*Split Sides*” en 2003 y “*Fluid Canvas*” en 2002, utilizando el sistema de captura de movimientos, para generar animaciones y visuales gráficas.



Imagen Izquierda: Merce Cunningham “*Split Sides*”, de 2003. Imagen derecha: Cunningham “*Fluid Canvas*”, de 2002.



Ya son numerosas las experiencias digitales en el campo de la danza. Que han creado, otras formas de relación entre el compositor y coreógrafo e intérprete, interponiendo diferentes operadores mecánicos en el proceso creativo. Y es evidente, las influencias que han marcado algunos artistas o ingenieros, en sus investigaciones de aplicaciones o sistemas de software que accionan o controlan otros medios. Como Myron Krueger y su sistema de captura de movimiento, para generar animaciones, o David Rokeby con el mismo sistema para modular y generar música.

En esta línea se sitúan las investigaciones del grupo *Palindrome Intermedia Performance*¹¹⁴ a través de su sistema EyeCon. Concentrando su trabajo en una coherencia gestual o perceptiva, vinculados a sonidos. Es decir, traducen los gestos y movimientos de los bailarines, para generar sonidos

114 [consulta URL: 10/04/10], URL: <http://www.palindrome.de/>

según el movimiento de los bailarines. En la pieza interactiva “*Seine Hohle Form*”, establecen completamente la colaboración entre la música y la coreografía, donde el bailarín se convierte en músico y compositor coreógrafo.



“*Seine Hohle Form*” de *Palindrome Intermedia Performance*, 2001.

O los proyectos del grupo *Konic Thtr*¹⁵, estableciendo su trabajo en las creaciones escénicas que combinan la tecnología y la danza. Como una manera de liberar al ejecutante de las ataduras de la coreografía escénica y generar el contenido del vídeo y el sonido en tiempo real. A través de, la manipulación de imágenes videográficas y entornos sonoros digitales a tiempo real, usando para ello unas herramientas de software diseñadas específicamente para las *performances*, el sistema *VideoDáctil*. Con el que, los *performers* generan objetos 3D y procesan audio a tiempo real mediante la gestualidad de sus manos y el movimiento coreografiado frente a una cámara de vídeo. El vídeo y el sonido se complementan y se rigen por la acción de los *performers*.



“*Videodáctil*”, grupo *KONIC THTR*, Rosa Sanchez y Alain Baumann, 2003.

115 [consulta URL: 22/04/09], URL: <http://koniclab.info/index.php?id=bienvenue>

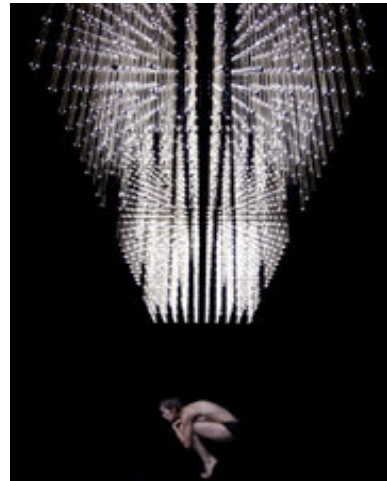
Del mismo modo, encontramos esta técnica de detección de movimiento mediante una cámara, en la obra de Klaus Obermaier, “*Apparition*”¹¹⁶, donde además utiliza cálculos cualitativos de ciertas dinámicas del movimiento, como la velocidad, la dirección, la intensidad y el volumen. “*Apparition*” acentúa las resonancias entre el ejecutante virtuoso y el cómputo de los sofisticados procesos de otros medios, contribuyendo específicamente al desarrollo estético, en el género de las artes escénicas interactivas. Estos dos campos principales de investigación, el sistema como pareja de actuación y espacio cinético inmersivo, han proporcionado un marco para desarrollar un material que enlaza de cerca el sistema interactivo, las representaciones visuales generadas en tiempo real y la actuación.



Klaus Obermaier “*Apparition*”, de 2004.

.....
116 [consulta URL: 19/04/10], URL: <http://www.exile.at/apparition/>

De forma parecida la compañía *Random Dance Company*¹¹⁷ del bailarín y coreógrafo Wayne McGregor. Utiliza estos mismos sistemas como una exploración de la complejidad entre los organismos vivos y virtuales. Consiguiendo extraordinarios gráficos generados, que fluyen e incluso se fusionan, con los bailarines en vivo. Enredándose y cruzándose los organismos virtuales con los bailarines.



Random Dance Company "Aeon", de 2000. "Far" de 2010.

.....
117 [consulta URL: 19/04/10], URL: <http://www.randomdance.org>

3.:.
TOTALLY RANDOM
Desarrollo del
proyecto

3::. TOTALLY RANDOM. Desarrollo del proyecto

Superficie de contacto para aplicaciones interactivas de baile.

Dispositivo electrónico + procesos generativos de imagen digital.

Este proyecto se constituye en una instalación interactiva audiovisual de composiciones visuales algorítmicas, generadas en tiempo real, en un marco de arquitecturas virtuales o líquidas , en particular como resultado de las interacciones corporales, como una proyección del movimiento del cuerpo en el espacio.

En este proyecto se plantea la idea del cuerpo como instrumento, al cual se le confiere un papel protagonista en el proceso de creación de la obra, a través de su interacción con el objeto artístico o con los medios tecnológicos que la constituyen.

La existencia de la obra depende exclusivamente de la presencia y la acción del visitante, ya que es su movimiento el que genera la imagen en el espacio. El cuerpo del espectador es utilizado como metáfora de la interfaz entre la obra en potencia y la obra como proceso en el espacio/tiempo real.

Por tanto el dispositivo central que se plantea en este proyecto es el propio sujeto que da salida a la construcción de experiencias en proyectos expositivos y preformativos, donde los usuarios modifican, componen, y terminan el proceso propuesto, así la dirección emisor <=> receptor es plural y opcional.

De esta manera el cuerpo tiende a ser evidentemente reemplazado por el sujeto o sujeto-proyecto que actúa en y mediante la tecno-presentación, transformado su imagen en imagen-acción. La instalación invita así, a un acercamiento íntimo y directo mediante nuestra presencia y permite que el espectador forme parte del proceso creativo y generativo de la obra.

a.:. Descripción de la instalación

Instalación audiovisual multiusuario, controlada mediante presión.

Uno de los objetivos principales de esta instalación, es desarrollar una interfaz mediante la cual, (los) usuario(s) activan, de manera aleatoria, los diferentes procesos visuales programados. La interfaz en cuestión, es una superficie rectangular, extendida en el suelo y que reacciona mediante la presión ejercida de los *performers* o bailarines.

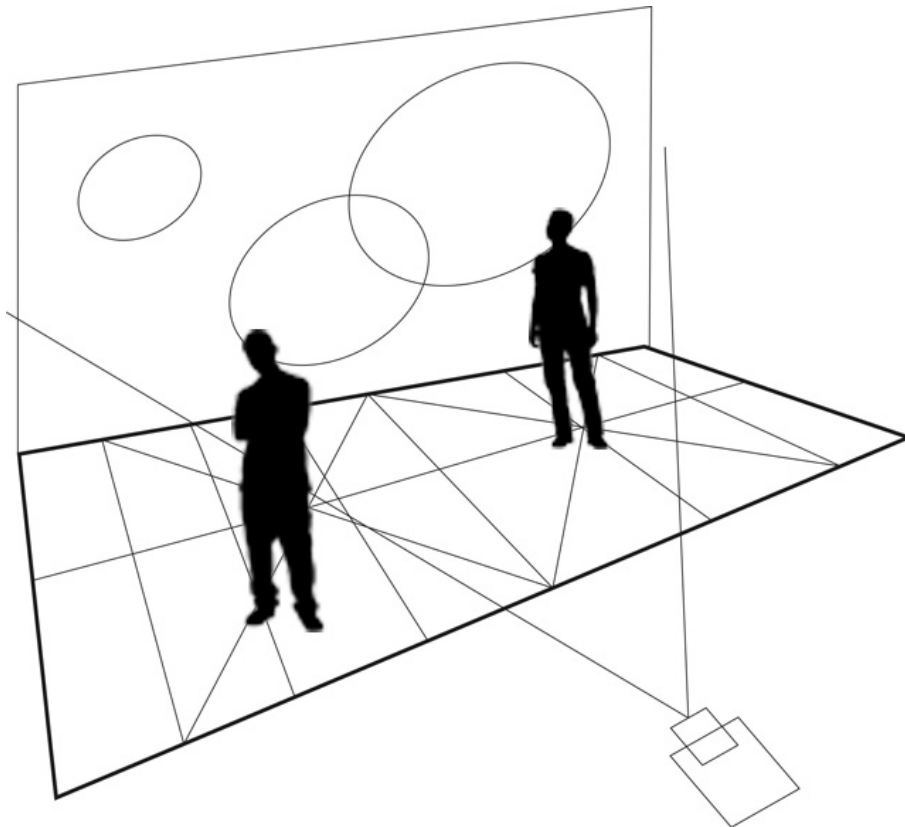


Imagen: Esquema general de la instalación.

Los usuarios serán capaces de reconocer visualmente y de una manera intuitiva el funcionamiento de la instalación. Con el sencillo acto humano de caminar sobre la interfaz situada en el suelo, el usuario accionará automáticamente una serie de imágenes y animaciones digitales que serán proyectadas dentro de su campo de visión. Creando así, una composición visual generativa dependiendo de la posición de los usuarios en la interfaz.

Diseñamos el circuito del entramado eléctrico de la interfaz, en base a una matriz de interruptores que será controlada por el microcontrolador Arduino. *Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S(entrada/salida).*¹¹⁸

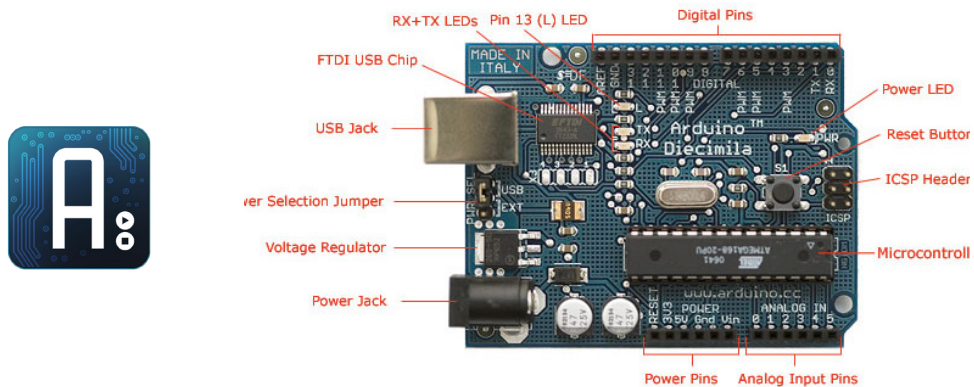


Imagen Izquierda: Logotipo Arduino. Imagen derecha: Placa Arduino.

Arduino es una plataforma de hardware y software open source¹¹⁹, basada en una sencilla placa de entradas y salidas y un simple software que implementa un lenguaje de programación basado en Processing/Wiring. Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a un software del ordenador (por ejemplo: Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data). Diseñado por D. Cuartielles y M. Banzí, entre otros.¹²⁰

Los microcontroladores tienen tres funciones: recibir información desde los sensores, controlar dispositivos que generen cambios y enviar información a los ordenadores u otros dispositivos. De esta manera, Arduino recibirá la información de la ubicación del usuario y enviará directamente esos datos a un ordenador y mediante determinados *softwares* podemos dar como respuesta diferentes salidas de computación, tanto a nivel de audio, como de imagen generada, etc.

118 WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. [consulta URL: 02/02/10], URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Microcontrolador/>.

119 OPEN SOURCE, es un tipo de licencia abierta, es decir, puede utilizarse libremente para desarrollar cualquier tipo de proyecto sin tener que adquirir ningún tipo de licencia. Tanto su diseño como su distribución son abiertos ofreciendo una total libertad de modificación, uso y distribución bajo la regla implícita de no modificar dichas libertades hacia el futuro. Existen diferentes hardwares y softwares bajo este modelo de licencia, como Arduino, Processing, Pure data o el sistema operativo Linux.

120 ARDUINO. [consulta URL: 09/10/10], URL: <http://arduino.cc/>.

En lo que respecta a este proyecto, centraremos en particular esas respuestas de salida, en composiciones algorítmicas basadas en la sintaxis de la imagen digital. Siendo estas diseñadas y programadas previamente con *software open source* (*software* de código abierto), como Processing¹²¹, que nos permitirá diseñar diversas animaciones e imágenes digitales que contengan diversos rangos de aleatoriedad.



```

Extrusion | Processing 1.0

Extrusion
***
* Extrusion.
*
* Converts a flat image into spatial data points and rotates the points
* around the center.
*/

Package extrude;
int[][] values;
float angle = PI;

void setup() {
  size(500, 500, P3D);

  // Load the image into a new array
  extrude = loadImage("ystore00.jpg");
  extrude.loadPixels();
  values = new int[extrude.width][extrude.height];
  for (int y = 0; y < extrude.height; y++) {
    for (int x = 0; x < extrude.width; x++) {
      color pixel = extrude.get(x, y);
      values[x][y] = int(brightness(pixel));
    }
  }
}

void draw() {

```

Imagen Izquierda: Logotipo del software Processing. Imagen derecha: Vista del entorno del software Processing.

Los diferentes rangos de aleatoriedad son programados para que cuando el usuario o los usuarios transiten dentro del espacio de la instalación, no solo se activen las imágenes y animaciones previamente diseñadas, sino que estas contengan una elevada posibilidad de cambios generacionales en la composición de la imagen final y global que los usuarios construyen según sus movimientos. De esta manera obtenemos ese carácter lúdico que presentan los juegos interactivos de hoy en día, con el propósito de atraer y recrear al usuario mientras este experimenta la obra.

Pueden observar el siguiente diagrama de flujo, donde se refleja la trayectoria de las interacciones y las acciones de elementos descritos.

.....
 121 *Processing es un lenguaje y entorno de programación de código abierto basado en Java, de fácil utilización, y que sirve como medio para la enseñanza y producción de proyectos interactivos multimedia de diseño digital. Fue iniciado por Ben Fry y Casey Reas a partir de reflexiones en el Aesthetics and Computation Group del MIT Media Lab. PROCESSING. [consulta URL: 03/02/10], URL: <http://processing.org/>.*

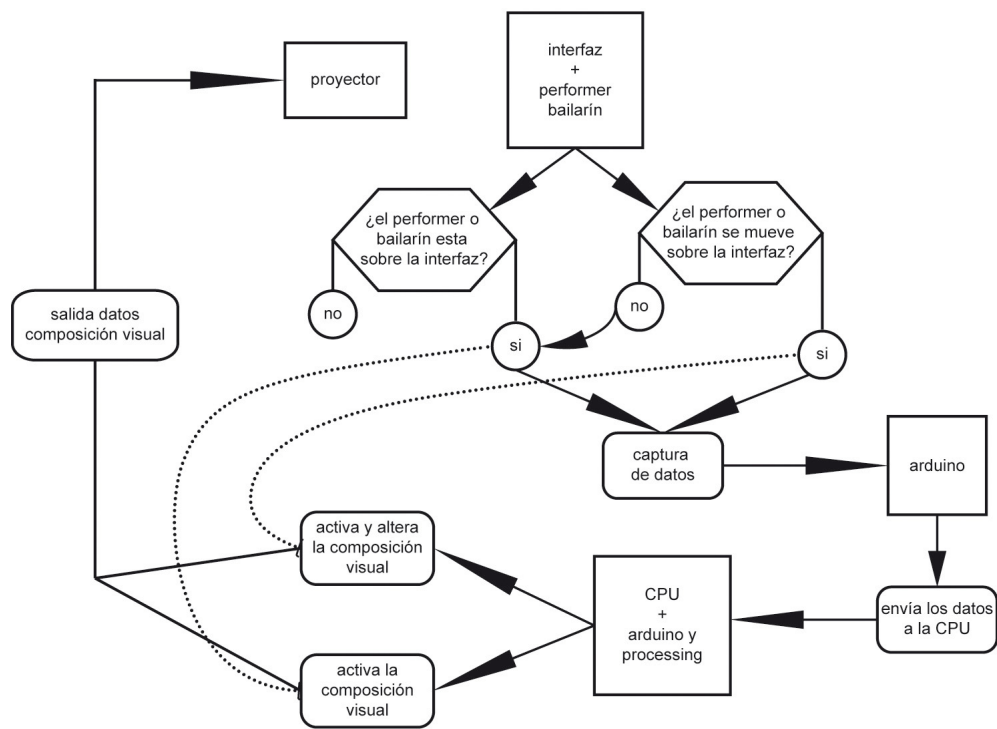
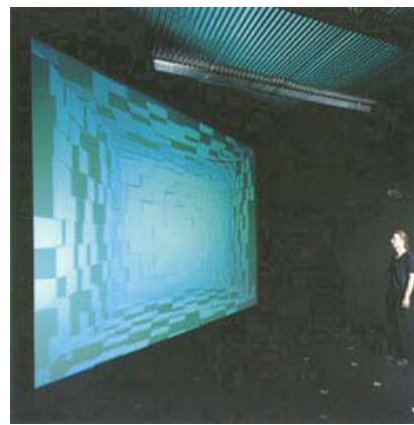
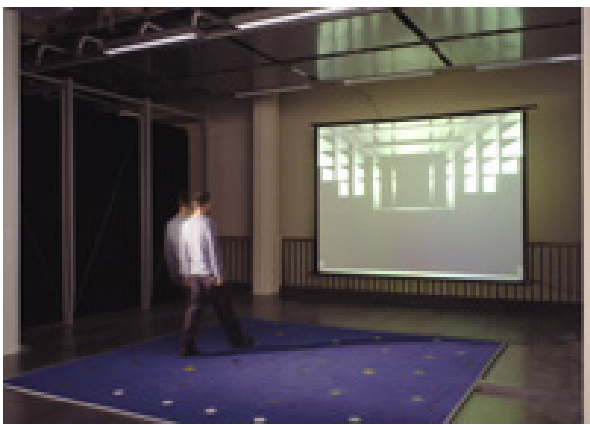


Imagen: Diagrama de flujo.

b.: Referentes particulares del proyecto

En este apartado vamos a observar diferentes obras referenciales, que por su determinada analogía o estructura, tiene relevancia en la propuesta del proyecto aplicado que presentamos.

En cuanto a la utilización de una plataforma de suelo interactivo, podemos destacar las obra de Peter Weibel, "*Zur Rechtfertigung Der Hypothetischen Natur Der kunst Und Der Nicht-Identität In Der Objektwelt*"¹²².



"*Zur Rechtfertigung Der Hypothetischen Natur Der kunst Und Der Nicht-Identität In Der Objektwelt*", de Peter Weibel, 1992.

Una interfaz que asumía la forma de una plataforma en el suelo, implementada con sensores, que junto con varios programas definía cuatro mundos virtuales diferentes. Cuando el espectador se movía sobre esta plataforma, podía escoger entre un mundo de signos con letras, un mundo de arquitectura, un mundo de objetos, y un mundo de gas.

De este mismo carácter técnico se presenta la obra de Mirosław Rogala, "*Lovers Leap*"¹²³, un entorno interactivo donde el usuario es fundamental ya que activa y genera la obra. Con mayor aproximación a nuestro proyecto aplicado, no solo por la utilización de una plataforma de suelo interactiva, sino también por generar composiciones sonoras y visuales, formadas por algoritmos y procesos de sintaxis de la imagen digital. Encontramos

122 [consulta URL: 12/07/10], URL: http://www01.zkm.de/algorithmische-revolution/index.php?module=pagemaster&PAGE_user_op=view_page&PAGE_id=113

123 [consulta URL: 02/09/10], URL: <http://www.rogala.org/LoversLeap.htm>

interesante la obra de Sonia Cillari, “*Se Mi Sei Vicino*¹²⁴”, donde además utiliza metafóricamente el cuerpo como interfaz.

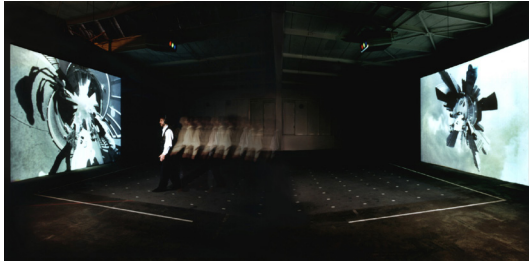
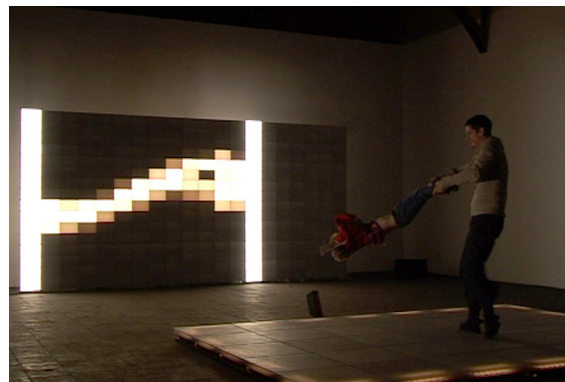
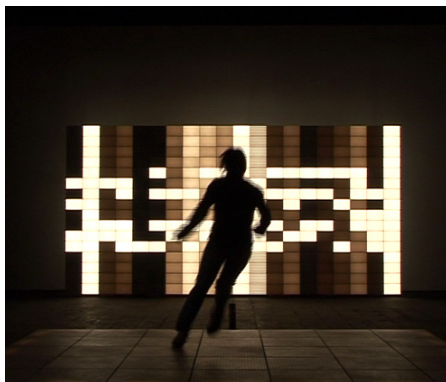


Imagen izquierda: “Lovers Leap” de Miroslaw Rogala, 1995. Imagen derecha: “*Se Mi Sei Vicino*” de Sonia Cillari, 2006/07.

La obra “*TRiCKSTR*¹²⁵” de Sibylle Hauert y Daniel Reichmuth, también se desarrolla tecnológicamente en base a una plataforma de piso interactiva, que reacciona con el movimiento de los usuarios. Sin embargo en vez de generar composiciones visuales, procedentes de la naturaleza del ordenador, el cuerpo de los usuarios desencadenan composiciones de luz y sonido, manifestadas en una gran pared de luz pixelada. A demás cuando ya no queda nadie en ella, el proyecto entra en un estado generativo.



“*TRiCKSTR*”, de Sibylle Hauert y Daniel Reichmuth, 2008.

Otro entornos sensibles que utilizan estrategias evolutivas e interactivas, como en nuestro proyecto son las obras “*Gravicells-gravity and resistance*¹²⁶”

124 [consulta URL: 02/04/10], URL: http://www.soniacillari.net/Se_Mi_Sei_Vicino_.htm

125 [consulta URL: 28/05/10], URL: <http://www.trickstr.ch/>

126 [consulta URL: 24/10/10], URL: <http://www.ycam.jp/en/art/2010/04/seiko-mikami-sota-ichikawa-gra.html>

de Seiko Mikami y Sota Ichikawa, y “*Op_era*¹²⁷” de Rejane Cantoni y Daniela Kutschat. Aunque estas obras no tengan afinidad con el dispositivo de interacción utilizado en nuestro proyecto, ambas representan un espacio dinámico generado y transformado por el movimiento de los usuarios.

En “*Gravicells-gravity and resistance*”, los usuarios son capaces de sentir su gravedad y resistencia en el espacio de un modo diferente y así, tener una nueva percepción de su cuerpo. Todos los movimientos realizados por los usuarios se transforman en movimientos de imágenes de sonido y geometría. Al igual que “*Op_era*” presenta un espacio inmerso para producir estímulos auditivos y visuales a los usuarios. Un sistema identifica la ubicación de los usuarios y activa sus desplazamientos, como una fuerza gravitacional a una dimensión virtual interconectada. En esta dimensión virtual, el usuario distingue su forma en el espacio y su posición relativa en el mismo.

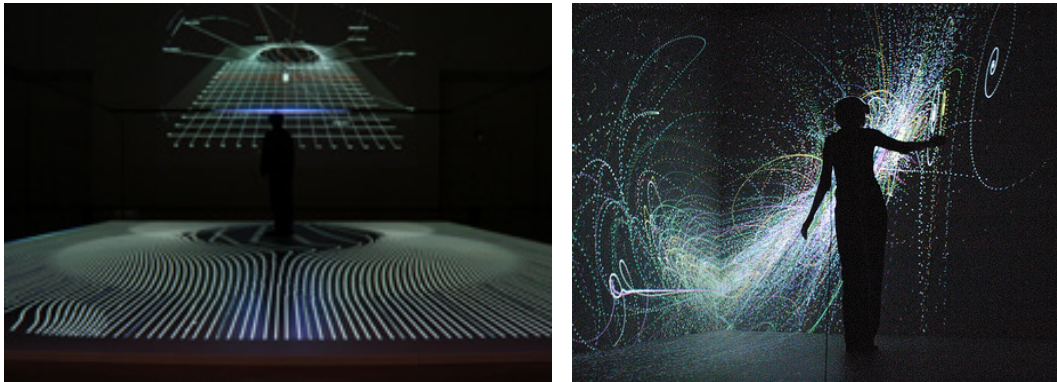


Imagen izquierda: “*Gravicells-gravity and resistance*” de Seiko Mikami y Sota Ichikawa, 2004. Imagen derecha: “*Op_era : Haptics for the 5th Dimension*” de , Rejane Cantoni y Daniela Kutschat, 2001-2003.

.....
127 [consulta URL: 24/10/10], URL: <http://www.op-era.com/>

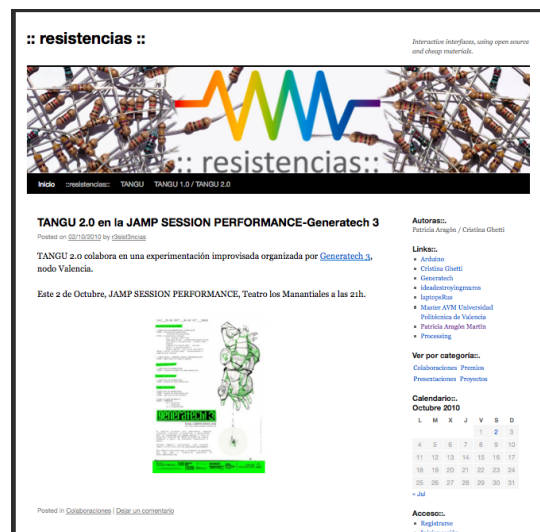
c::: Desarrollo técnico del proyecto

Desglosaremos aquí todo el desarrollado técnico en tres partes fundamentales. En una primera parte, se describen detalladamente la realización de dos prototipos iniciales de interfaz física, TANGU¹²⁸ 1.0 Y TANGU 2.0, basadas en dos superficies con interruptores de contacto. Una segunda parte, que describe el prototipo de interfaz final, TANGU 3.0 y una tercera y última parte, para el desarrollo de la producción visual como imagen generada.

Lo primero aclarar, que el proyecto de interfaz ha sido realizado junto con el grupo :::resistencias:::¹²⁹, (formado por Cristina Ghetti y yo, Patricia Aragón) que deciden formar este grupo a raíz de inquietudes comunes. Dedicando su trabajo a la creación de interfaces interactivas de bajo coste y empleando *open source*. A continuación detallamos algunos de los objetivos del grupo.



Imagen izquierda: Logotipo del grupo “:::resistencias:::”. Imagen derecha: Vista del blog “:::resistencias:::”.



128 TANGU, La alfombra mágica de Tangu, también llamada alfombra del príncipe Hussein, era una alfombra sin ningún valor aparente procedente de Tangu (Persia) que funcionaba como alfombra mágica y aparece en cuentos de *Las mil y una noches*. Una alfombra mágica, también llamada alfombra voladora, es una legendaria alfombra que puede usarse para transportar personas, de forma que lleguen instantánea o rápidamente a su destino.
129 Toda la información del desarrollo de trabajo del grupo pueden obtenerla en su blog, “:::resistencias:::”, [consulta URL: 16/01/10], URL: <http://r3sist3ncias.wordpress.com>. También se incluye información en los Anexos y DVD.

- Investigación y elaboración de interfaces participativas con utilización de programas de código abierto, y materiales de bajo coste.
- Intervención en espacios para modificar sus características arquitectónicas, conceptuales o audiovisuales.
- Diseño y realización de interfaces de contacto, de fácil usabilidad y aprendizaje.
- Modularidad. Conceptos de multi-autoría y de obra abierta o *work in progress*. Que permitan ser concebidas para ser utilizadas en múltiples proyectos artísticos y no para uno sólo.

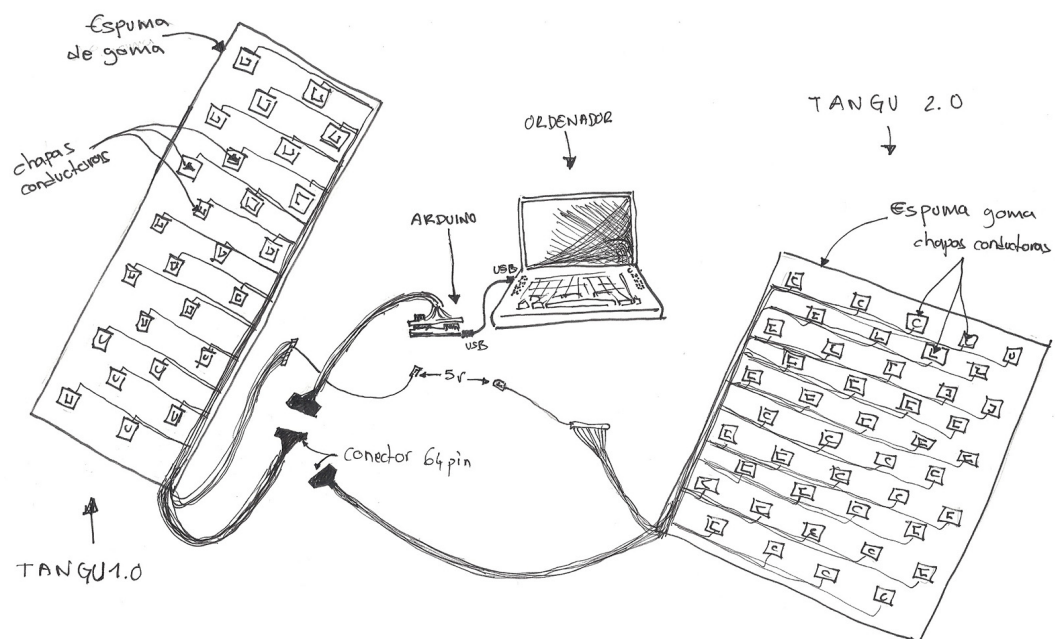
Precisando también que el grupo *resistencias* solo se dedica a la creación del proyecto de interfaz denominado TANGU y el proyecto descrito aquí pertenece solo a mi autoría.

Nos decidimos a realizar dos prototipos iniciales debido a que, teníamos el material suficiente para ello y así pudimos trabajar y experimentar con dos interfaces iniciales de dimensiones diferentes.

c.1:: TANGU 1.0 y TANGU 2.0

Superficies con interruptores de contacto.

En nuestras investigaciones en cuanto al proceso de construcción de una interfaz de suelo sensible a la presión, hemos observado el alto coste que estas conllevan. Debido a la falta de medios para poder utilizar ciertos sensores industriales que miden la presión o proximidad a la zona interesada, nos decidimos por construir dichos sensores de una manera básica y casera. Con la ayuda del libro de Mins¹³⁰, que nos enseña como poder realizar sensores con materiales y utensilios comunes de nuestra vida diaria. Pudimos solventar este problema diseñando nuestros propios interruptores, los cuales nos proporcionan dos valores de estado booleanos 0/1 en cada uno de estos. Generando así una red de interruptores o botones.



Dibujo de los prototipos TANGU 1.0 Y TANGU 2.0 y sus conexiones.

Para la realización de estos dos prototipos iniciales, recibimos la noble donación de parte del material utilizado, nos referimos a la espuma y las chapas metálicas. Que fueron derivadas de una pieza de Dolores

.....
130 MIMS, FORREST M., Engineer's Mini-Notebook. Sensors Projects. Ed. Radio Shack, Fort Worth, Texas, USA, 1996, pág. 10 y 27.

Piqueras¹³¹, y que nosotros reutilizamos para realizar estos dos prototipos.

Utilizamos entonces como material principal, dos espumas flexibles de 125 x 150 cm para el prototipo TANGU 1.0 y 65 x 300 cm para el prototipo TANGU 2.0, cada una de 2 cm de grosor.

A cada una de estas espumas, se le han aplicado 46 perforaciones en TANGU 1.0 y 50 perforaciones en TANGU 2.0, en forma de cuadrado de 1,5 cm de lado, distribuidas por toda la superficie e intercaladas en filas de dos en dos. Estas perforaciones nos sirven, para encajar e inmovilizar una serie de chapas cuadradas de 4 cm de lado de metal conductor, las cuales, tienen una pequeña hendidura de la misma forma y medida que aplicamos en las perforaciones de las espumas. Al ser menor profundidad de la hendidura que hemos aplicado en las chapas, que el grosor de la espuma, estas solo se tocan si hay presión sobre ellas, haciendo así la función de un interruptor de contacto.

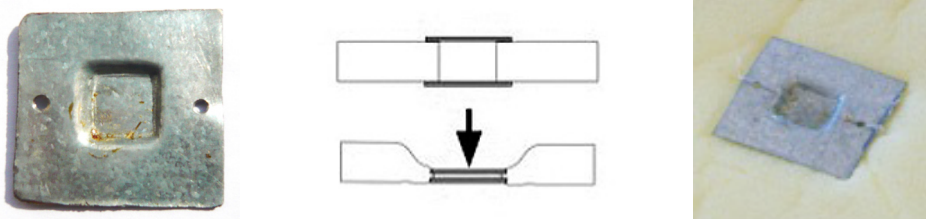
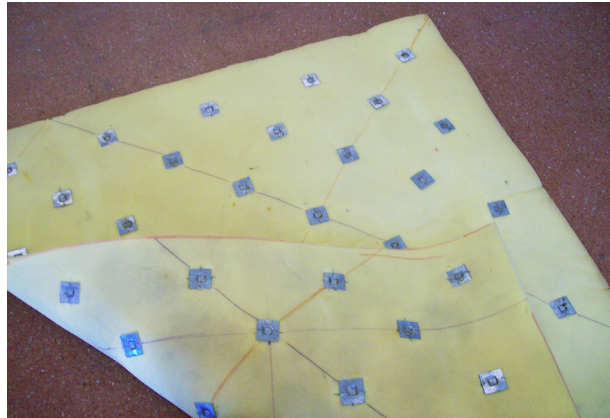


Imagen izquierda: Detalle de las chapas utilizadas. Imagen central: Boceto del funcionamiento del interruptor. Imagen derecha: Detalle de una de las chapas ubicada y cosida en una de las perforaciones de una de las espumas.

Procedimos a colocar una chapa a cada lado o cara de cada una de las espumas, situadas justo donde están las perforaciones y cosidas a la espuma con hilo de nylon para mantener reforzada su ubicación. Para poder coser estas chapas, previamente se le han realizado dos pequeños agujeros en dos de los lados de cada chapa.

En total TANGU 1.0 tiene 46 chapas en cada cara, colocadas justo una enfrente de la otra, haciendo un total de 92 chapas. A su vez TANGU 2.0 tiene 50 chapas en cada cara de la espuma, haciendo un total de 100 chapas. Es decir, TANGU 1.0 adquiere un total de 46 interruptores y TANGU 2.0 dispone de 50 interruptores.

.....
131 PIQUERAS, D., becaria F.P.I del grupo de investigación Laboluz de la Universidad Politécnica de Valencia, a la que pertenece este proyecto de investigación de master.



Fotografías del proceso de construcción de los prototipos de interfaz. Imagen izquierda: TANGU 2.0, imagen derecha: TANGU 1.0.

Una vez tenemos colocadas las chapas en cada espuma, soldamos un cable fino de 10m de largo a cada una de las chapas. Y protegemos cada chapa soldada con un poco de cinta americana, lo suficientemente ancha como para que abarque toda la superficie de cada una de las chapas, evitando así el paso de la corriente.

Aplicamos esto a todas las chapas de ambas caras, tanto las que han quedado en la cara de arriba como las que han quedado en la cara de abajo de la espuma. Mientras que al mismo tiempo, organizamos y alineamos bien cada cable, adhiriendo estos a la espuma con un poco de cinta adhesiva y recogiendo el total del cableado con un recogecables helicoidal, evitando así su movimiento y que estos queden enredados entre ellos.

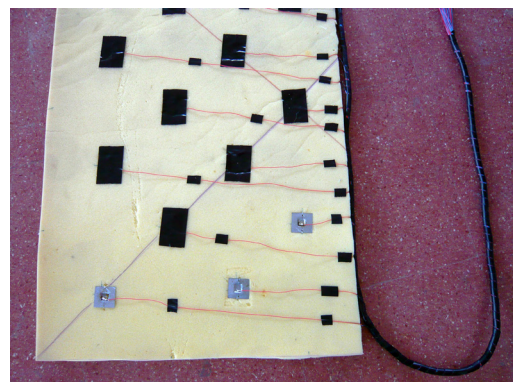
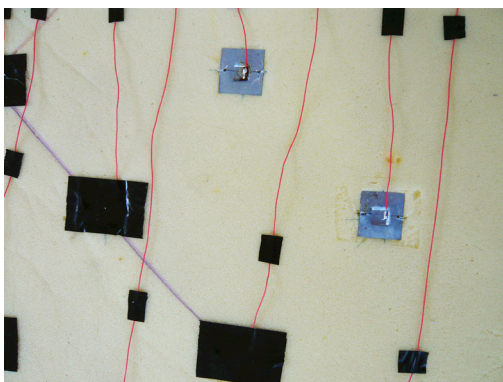


Imagen izquierda: Detalle del cableado en cada chapa. Imagen derecha: Detalle de la sujeción y organización del cableado.

Todos estos cables junto con su chapa correspondiente, formaran el lado positivo y negativo del circuito eléctrico, es decir todas las chapas de una cara de la espuma harán la función de polo positivo y las de la otra cara, la función de polo negativo. Con motivo de poder diferenciar cada cable y el polo al que pertenecen, se colocaron en cada extremo final de cada uno de los cables, una pequeña etiqueta con el numero del interruptor y las siglas “a” para el polo positivo y “b” para el polo negativo.

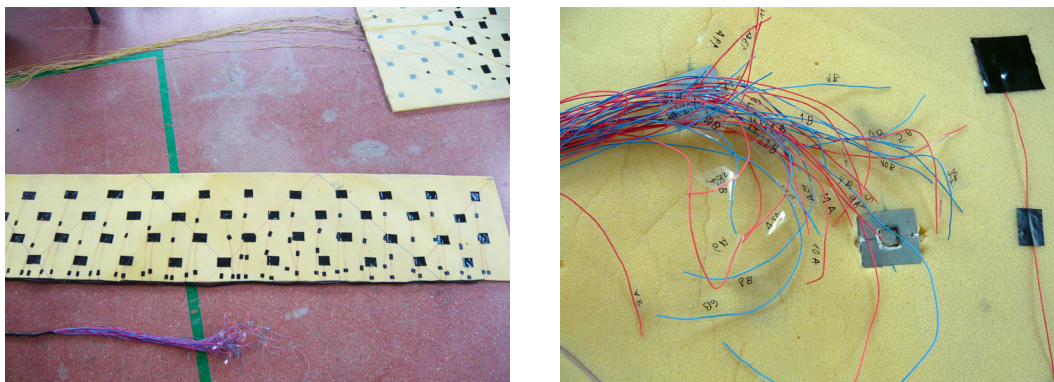


Imagen izquierda: Fotografía del proceso de construcción de los prototipos (arriba), TANGU 1.0 y (abajo) TANGU 2.0. Imagen derecha: Detalle de la numeración del cableado en el extremo final de cada uno.

Como ya hemos dicho anteriormente, el prototipo TANGU 1.0 consta de 50 interruptores o botones y el prototipo TANGU 2.0 de 46 interruptores o botones reactivos mediante su presión. Por último, había que pensar una manera de cubrir estos dos prototipos de interfaz. Lo que llevo a construir dos fundas a medida de tela negra provistas de cremalleras, para que por una parte, no fuera visible todo el entramado eléctrico y se mantuviera la total seguridad en su práctica con los usuarios, y por otro lado que permitiera el acceso a los interruptores en el caso de tener que realizar alguna reparación.

Estas fundas de tela, no tendrán porque ser el acabado final, en cuanto a su diseño estético, sino que, dependiendo de las necesidades de cada proyecto, permiten añadir a modo de cubierta, cualquier otro material ligero para cambiar su aspecto estético exterior. Por ejemplo, nosotros utilizamos en uno de los ensayos que más adelante describiremos, una cubierta de tarlatana verde.



Imagen: Fotografía de la interfaz TANGU 1.0.



Imagen: Fotografía de la interfaz TANGU 2.0.

Una vez que tenemos realizadas las superficies de presión se procede a desarrollar el circuito electrónico para conectar cada interruptor o botón a la placa Arduino, quien nos enviara la información de que interruptores están activos y cuales no.

En un primer momento se pensó realizar el ensamblado de las interfaces a través de la manipulación de un teclado convencional, esto nos evitaría tener que utilizar un microcontrolador, ya que el teclado se conecta directamente al ordenador por el puerto convencional *USB*. Pero pronto se descarto esta idea, ya que según nuestras investigaciones, hay que tener en cuenta que los teclados traen consigo determinados problemas de los denominados efectos *ghosting*¹³² y *blocking*¹³³. Decidimos entonces utilizar la placa Arduino para evitar estos problemas.

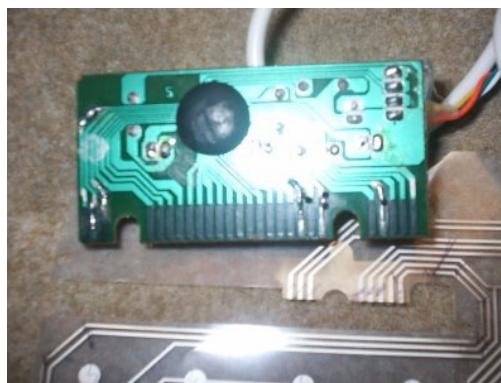


Imagen izquierda: Vista de un teclado desmontado. Imagen derecha: Detalle del microchip.

Arduino recibe la información de los interruptores y nos envía estos datos *inputs* al ordenador, a través de la conexión *USB*, estos mismos serán devueltos por la programación adecuada como *outputs*, dando salida en este caso, a una composición aleatoria de imagen digital en tiempo real.

Necesitamos entonces 50 entradas (*inputs*) para los interruptores de presión, que en la primera parte ya hemos construido. Digo 50 porque el circuito electrónico será el mismo para las dos superficies de presión. Esta

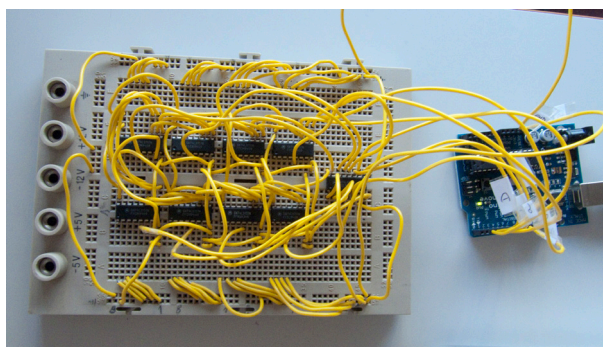
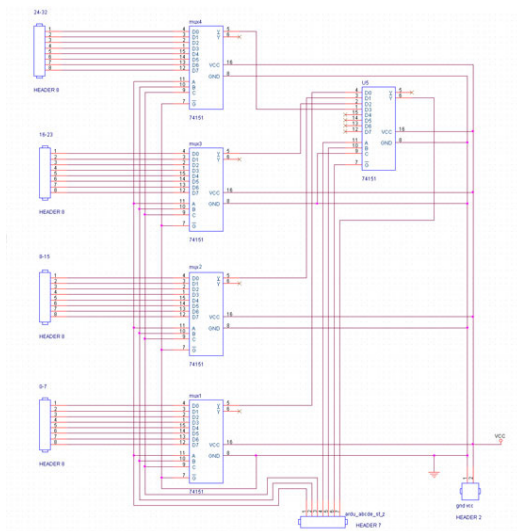
.....
132 *Ghosting*, se denomina este efecto, a la capacidad para registrar pulsaciones adicionales mientras están pulsadas varias teclas, fenómeno común en este tipo de periféricos. Es decir, si se pulsan varias teclas al mismo tiempo, nos aparece también pulsada otra tecla no deseada.

133 *Blocking*, este efecto fue diseñado para prevenir el efecto *ghosting*, pero puede impedir que una tecla utilizada intencionadamente se registre.

independencia del circuito electrónico y las dos interfaces construidas, se pensó para mantener así una economía de recursos y poder utilizar el mismo circuito para TANGU 1.0 y TANGU 2.0.

Arduino normalmente, solo dispone de 14 entradas digitales o analógicas. Si queremos ampliar estas entradas, necesitaremos hacer una multiplexación¹³⁴ de las entradas de Arduino. Construyendo un circuito mayor con 9 circuitos integrados 74LS138, estos proporcionan 8 entradas más, por una entrada de la placa Arduino. Es decir,

tendremos un total de 64 entradas con tan solo utilizar 8 de las entradas de Arduino.



Arriba imagen izquierda: Esquema de conexiones de los circuitos integrados. Arriba imagen derecha: Fotografía del circuito integrado 74LS138. Abajo imagen izquierda: Prueba de conexión en una *protoboard*¹³⁵ del circuito electrónico a Arduino.

Pero desestimamos esta opción ya que, hacia poco acababa de salir una nueva placa Arduino, con un número mayor de entradas o salidas. Nos

134 La multiplexación es la combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo llamado multiplexor. WIKIPEDIA, La enciclopedia libre. [consulta URL: 13/06/09]

URL: <http://es.wikipedia.org/wiki/Multiplexaci%C3%B3n>

135 Una placa de pruebas, también conocida como protoboard o breadboard, es una placa de uso genérico reutilizable o semipermanente, usado para construir prototipos de circuitos electrónicos con o sin soldadura. [consulta URL: 09/03/10]

URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Placa_de_pruebas

referimos a Arduino Mega¹³⁶, equipado con 54 entradas/salidas las cuales pueden ser digitales/analógicas.

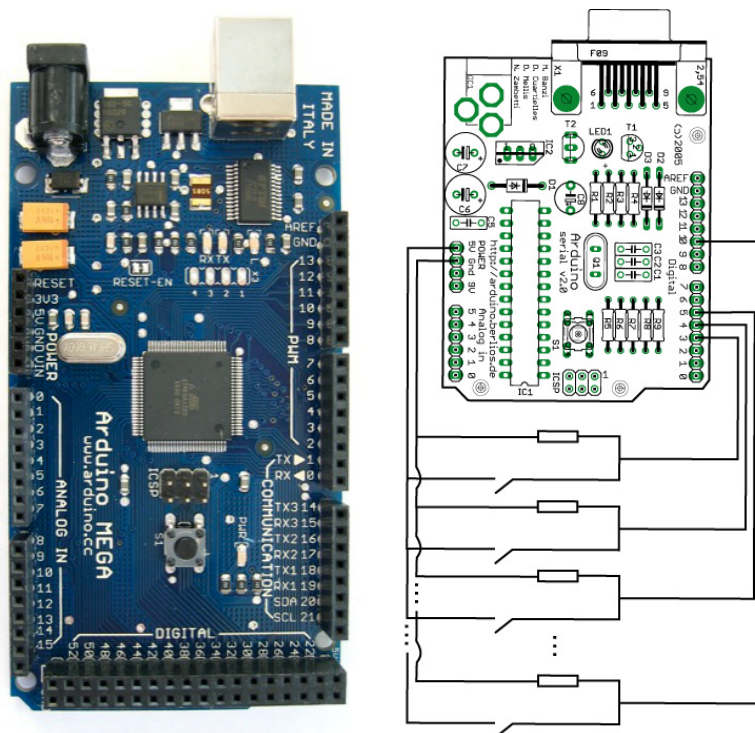


Imagen izquierda: Fotografía de la placa Arduino Mega. Imagen derecha: Esquema de conexiones de una multiplicación de un circuito interruptor.¹³⁷

Decidimos entonces, cambiar el diseño del circuito electrónico utilizando esta placa, porque así obtenemos un diseño del circuito electrónico más sencillo, limpio y organizado. Construimos el diseño del circuito electrónico, en base a una multiplicación de una simple conexión de un circuito interruptor. Esta conexión de un interruptor a Arduino sería la siguiente: Se conecta uno de los polos del interruptor a los 5v (voltios) de Arduino y el otro polo, se conecta a una resistencia de 1kw (de ¼ W) y a su vez a una de las entradas de Arduino, mientras que el otro extremo de la resistencia se conecta a *GND* (*Ground*), de la placa Arduino que conduce a tierra. Solo tenemos que hacer esta operación multiplicada, por el total de los interruptores que vamos a utilizar, o sea 50.

136 ARDUINO. [consulta URL: 03/02/10],
URL: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega>

137 ARDUINO MEETS PROCESSING. [consulta URL: 03/02/10], URL:
http://webzone.k3.mah.se/projects/arduino-workshop/projects/arduino_meets_processing/instructions/index.html

Procedemos a realizar una serie de pruebas en la *protoboard*, para confirmar que los botones responden según este esquema de conexión. Para ello cargamos a Arduino Mega el ejemplo de programación *blink*¹³⁸ basado en el parpadeo de un led¹³⁹, pero modificando la programación según nuestras necesidades. La cual adecuamos, para mapear de forma binaria todos los interruptores, es decir, que al estar desactivados pasarán un cero y al estar activados pasaran un uno, informándonos de que interruptores están activos y cuales no.

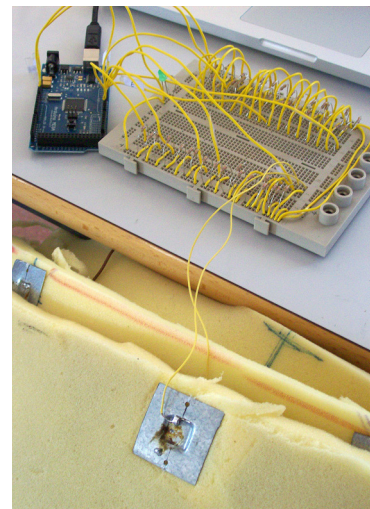
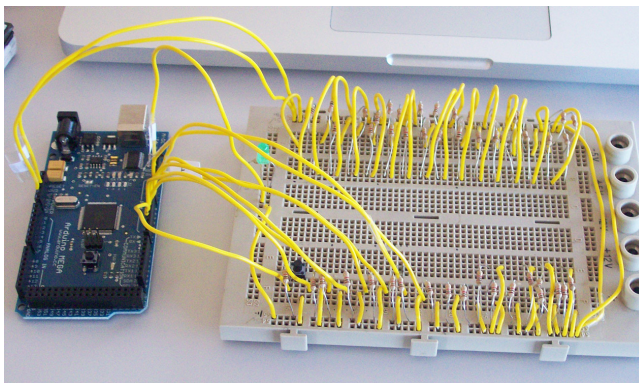


Imagen izquierda: Prueba de conexión en una *protoboard* del circuito electrónico a Arduino Mega. Imagen derecha: Ensayo del circuito electrónico con los interruptores que fabricamos.

Una vez verificadas las pruebas y viendo que el resultado es positivo, montamos todo el circuito en una placa de montaje. Realizando previamente, un estudio sobre el diseño de la organización, de todos los elementos de los que se compone el circuito, para que la placa de montaje no sea mayor al tamaño de Arduino Mega y pueda ser ubicada justo encima de esta, mediante la conexión de unos pines a los pines del microcontrolador.

.....
138 Pueden encontrar este ejemplo dentro del mismo software de Arduino. *File > Examples > Digital > Blink*.

139 Diodo de material semiconductor que emite luz al aplicar una tensión eléctrica, y que se utiliza para componer imágenes en pantallas de diversos instrumentos, como calculadoras, relojes digitales, etc. RAE, [consulta URL: 15/10/10], URL: http://buscon.rae.es/drael/SrvItGUIBusUsual?TIPO_HTML=2&TIPO_BUS=3&LEMA=led

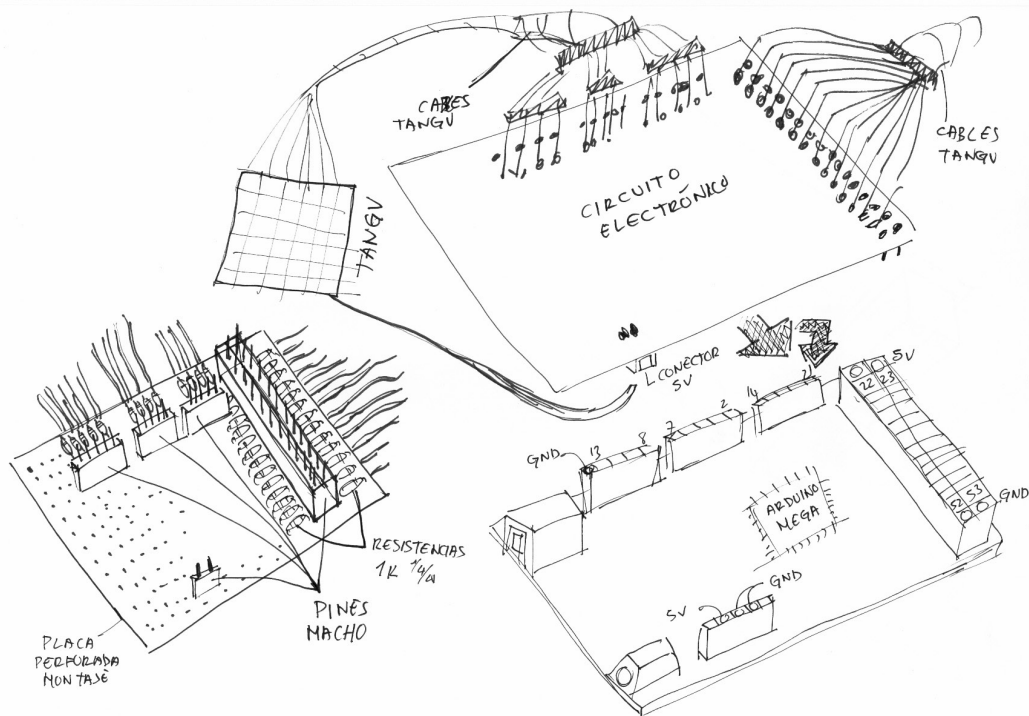
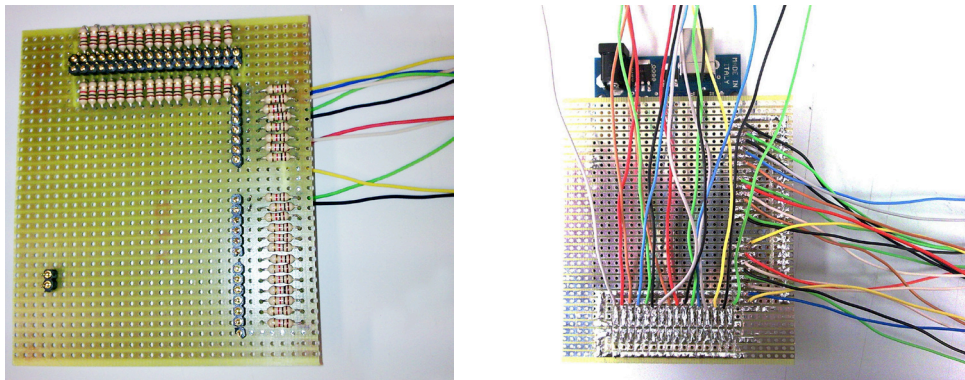
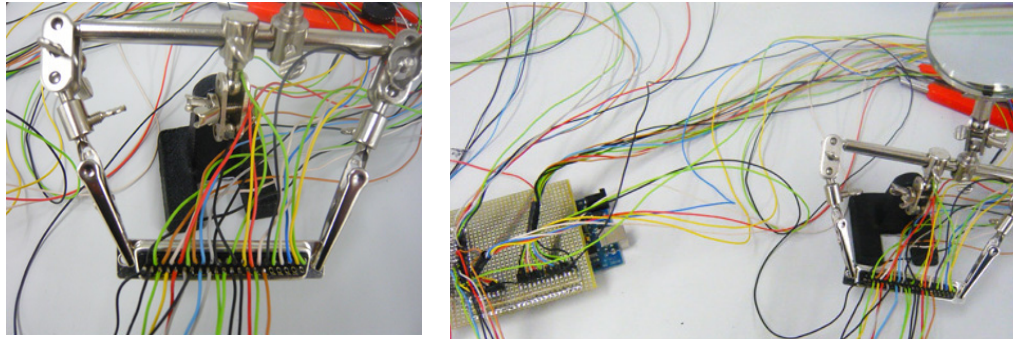


Imagen: Bocetos previos de la construcción del circuito electrónico.

Como podemos observar en la imagen de arriba, se determino por hacer un circuito que pudiera ser ensamblado encima del Arduino Mega. Con el fin de evitar riesgos innecesarios en la placa Arduino y facilitar su acceso en las reparaciones que puedan surgir dentro del circuito sin dañar el Arduino, o en caso contrario, poder sustituir este fácilmente en caso de avería. En la construcción del circuito se aprovecho la organización de los pines de Arduino, utilizando las distintas posiciones de los pines *GND* (*ground*) que están próximas a las entradas de los interruptores, y agrupamos el polo positivo de todos los interruptores en una única conexión al pin de 5v del Arduino, economizando así todo el circuito.

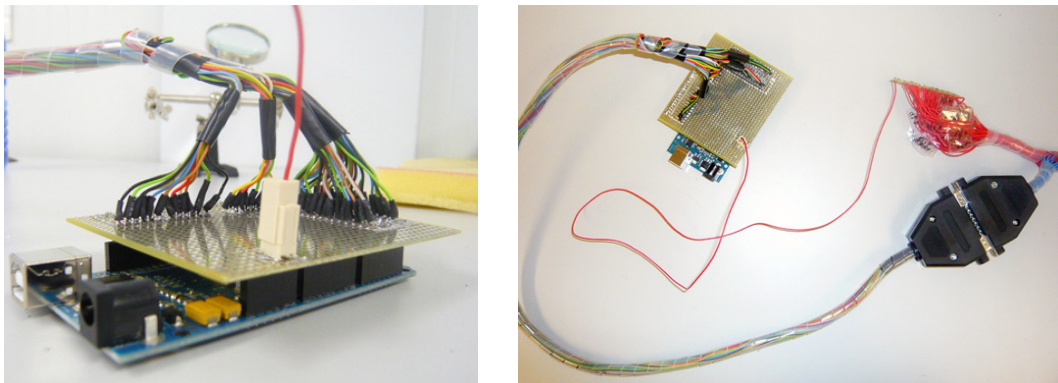


Fotografías de la construcción del circuito electrónico ensamblado a Arduino Mega.



Fotografías de la construcción del circuito electrónico ensamblado a Arduino Mega.

Con el fin de poder conectar indistintamente cualquier prototipo al circuito electrónico, se utilizaron unos conectores de 62 pines. Se colocó un conector hembra en el circuito y un conector macho a cada uno de los prototipos, dejando agrupadas las conexiones a 5v en un solo conector en los diferentes prototipos TANGU.



Fotografías del circuito terminado y de sus conexiones con los prototipos TANGU.

Por último le asignamos al Arduino Mega la programación necesaria para que pueda reconocer que interruptores están activos y cuales no. Y este a su vez, nos envíe esta información al software Processing el cual utilizaremos para generar las imágenes.

Ya hemos hablado, que Arduino se comunica con el ordenador a través del puerto serial USB, transformando la señal en *bytes* los cuales son reconocidos por un ordenador. Un *byte* son ocho *bits*, es decir, un tren de ocho pulsos de voltaje legible por un ordenador, o como una serie de ocho unos o ceros, que representan un número entero entre 0 y 255.

Observando esto y mediante la ayuda recibida que David Cuartielles¹⁴⁰ nos ofreció en su seminario del master, se decidió orientar la programación utilizando la información en *bits* para cada interruptor, permitiendo el envío de la información de manera más económica, es decir, obtenemos menos pulsos para la misma cantidad de información, procedentes de un *byte*. Lo cual nos ayuda a aumentar la velocidad de comunicación que es importante en la interacción en tiempo real.

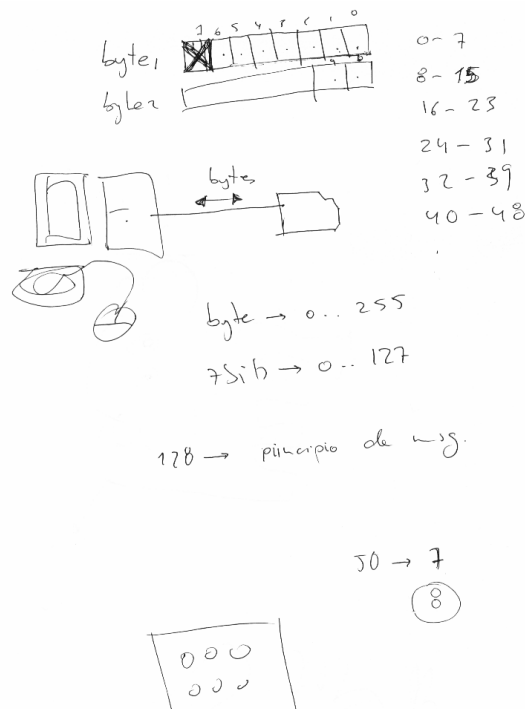


Imagen: Esquema de la programación propuesta por David Cuartielles.

Para ello, primero declaramos todos pines, que hemos utilizado para los interruptores, como *Inputs* (entradas), mediante la función *pinMode()*, asignamos a todos estos el valor *high* (alto), declarando así que están activos, si estos reciben 5v al ser presionados. Por último la función *digitalRead()* nos permitirá leer el valor de los pines asignados, pudiendo ser *high* (alto) o *low* (bajo). Pueden ver los detalles de dicha programación en la imagen siguiente.

.....
140 Cuartielles, D., es ingeniero y uno de los creadores del microcontrolador Arduino. Invitado en los seminarios del Master Artes Visuales y Multimedia por la UPV, para el curso 09/10. A quien le agradecemos su inestimable ayuda en la programación de este proyecto.

```

/*****
 *
 *   Código para 50 botones, enviando su estado on/off a processing.
 *   Creado con la ayuda inestimable de David Cuartielles.
 *
 *****/

#define MIN_PINES 2
#define MAX_PINES 52 //modificar segun botones alfombra

// para mostrar datos en formato legible por un humano, cambia DEBUG a 1
#define DEBUG 0

// declaramos los botones con su conexión de pin
int switchPin[MAX_PINES-MIN_PINES]; // switchPin[] es un array con todos los pines

void setup() {
  // declaramos los botones como input u output
  for (int i = MIN_PINES; i <= MAX_PINES; i++) // todos los pines
    pinMode(i, INPUT); // switchPin como INPUT
  Serial.begin(9600); // comienza la comunicación serial por el puerto 9600
}

void loop() {
  boolean checkNew = false;
  for (int i = MIN_PINES; i <= MAX_PINES; i++)
  {
    int val = digitalRead(i);
    if (switchPin[i-MIN_PINES] != val) checkNew = true;
    switchPin[i-MIN_PINES] = val;
  }

  if (checkNew)
  {
    if (!DEBUG)
      Serial.print(128 + MAX_PINES-MIN_PINES, BYTE); // comando de principio de mensaje
    else
    {
      for (int i = 0; i < MAX_PINES-MIN_PINES; i++)
      {
        Serial.print(i%10);
      }
      Serial.println();
    }
    int i = 0;
    for (i = 0; i < MAX_PINES-MIN_PINES; i+=7)
    {
      int datos = 0;
      for (int j = 0; j < 7; j++)
      {
        datos = datos*2;
        if (i+j < MAX_PINES-MIN_PINES)
        {
          datos += switchPin[i+j];
        }
      }
    }
  }
}

```

Imagen: Programación asignada a Arduino Mega.

(Ver dicha programación en el Anexo a:: Código en *Arduino*).

Aprovechamos para realizar seguidamente la programación en Processing, la cual recoge los datos obtenidos en *bytes*, derivados de la información por los pines de Arduino. Esta programación realizan una lectura de todos los interruptores y reconoce cada uno de estos. Asignamos una variable *boolean* a cada interruptor, estableciendo el valor *true* cuando el interruptor este activo y el valor *false* cuando no este activo. Para que, cuando el

programa reconozca que un interruptor esta activo, haga visible la imagen o animación programada. Estas visuales han sido programadas como objetos (*object*¹⁴¹), las cuales son llamadas en instancias por clases (*class*¹⁴²).

A esta programación le agregamos un test a modo de gráfico, que facilita la comprobación de los interruptores creados para los prototipos, de una forma más rápida y visual. Diseñando una cadena de bolas o circunferencias numeradas, las cuales corresponden a cada interruptor. Si estos se activan de manera correcta con la presión, su correspondiente circunferencia



aparecerá coloreada en rojo.

Imagen izquierda: Fotografía testeando los prototipos. Imagen derecha: Fotografía del test gráfico.

.....
141 Los objetos son instancias de clases.

142 Una clase es una combinación de datos (variables y constantes) y los métodos (funciones) que pueden crear una instancia como objetos.

c.1.2:: Ensayos y test de usabilidad. Conclusiones

Con motivo de la finalización de la creación de los prototipos de interfaz, decidimos utilizar una *project room*¹⁴³ para realizar los primeros ensayos y test con los usuarios, realizando un llamamiento a todas aquellas personas que quisieran participar en el ensayo.

Efectuamos el ensayo con una programación básica, formada por una serie de líneas de colores como imágenes fijas, que atribuimos a cada uno de los interruptores de los prototipos TANGU. Así cuando los usuarios transiten por la interfaz, ellos mismos componen una imagen variable y cambiante, de líneas de colores verticales y horizontales.

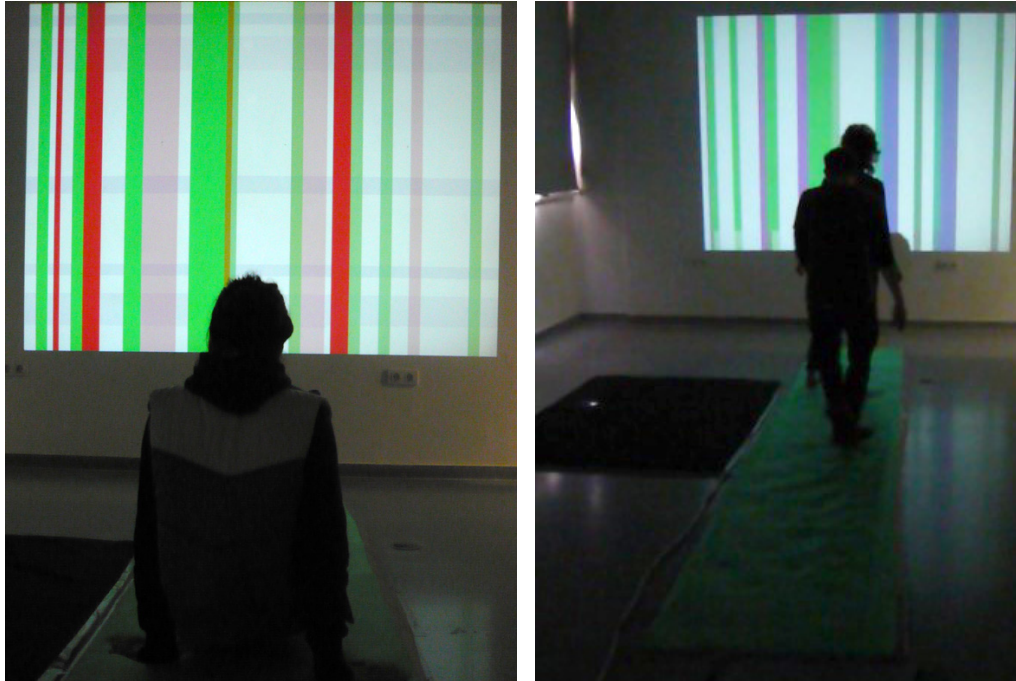


Fotografía obtenida del ensayo con TANGU 1.0 y TANGU 2.0.

Se ubicaron en la sala ambos prototipos TANGU, para intercambiar el ensayo con los dos prototipos, se colocó una proyección delante de los usuarios, al alcance de su vista y se ambientó el espacio con música de fondo, con el fin de invitar a moverse o bailar a los usuarios sobre las

.....
143 Sala habilitada para el uso de proyecciones e instalaciones a disposición de los alumnos de la Universidad de Bellas Artes de Valencia.

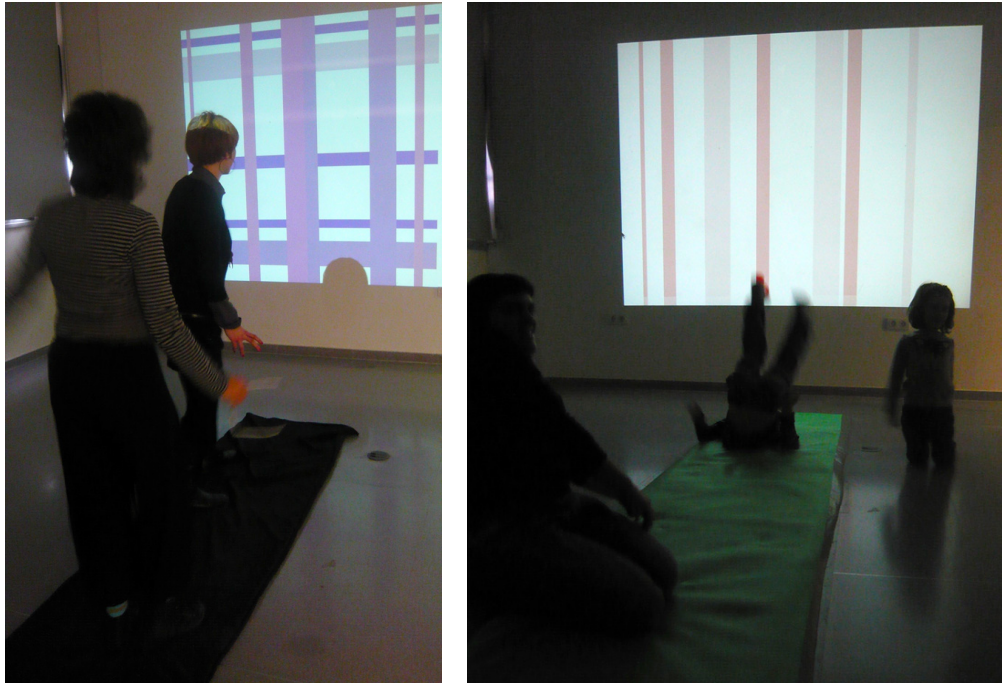
interfaces. Manteniendo el resto del equipo técnico, nos referimos al circuito y al ordenador, oculto en otra sala continua para no distraer a los usuarios y generar así el carácter mágico de los juegos.



Fotografías obtenidas de los ensayos con TANGU 1.0 y TANGU 2.0.

Las interfaces TANGU se mantuvieron activas durante todo un día para comprobar la estabilidad de su funcionamiento. Durante toda la jornada aparecieron a intervalos, un considerable número de usuarios, en algunos momentos hubo hasta 8 o 10 usuarios simultáneamente experimentando con las interfaces. En ningún momento las interfaces se colapsaron, ni dejaron de funcionar. No se observó ningún fallo y la reacción de las interfaces fue más rápida de la que esperábamos, esto nos resulta de gran importancia al trabajar sobre interactividad en tiempo real.

Los usuarios mostraron una actitud totalmente intuitiva en su funcionamiento y la mayoría de estos se entretuvieron de una manera divertida a modo de juego con el proyecto. Aún así observamos inconvenientes en cuanto al diseño de los prototipos, debido a la escasa proximidad entre los interruptores y su pequeño tamaño, surge la posibilidad de que el usuario se distraiga intentando buscar estos y en ocasiones no llegue a accionarlos. Esto limita en cierta manera el movimiento de los usuarios y este puede sentirse frustrado al ver que no aparece nada y no evoluciona en el juego, lo que lleva a su desinterés en la obra.



Fotografías obtenidas de los ensayos con TANGU 1.0 y TANGU 2.0.

Ya que es algo que se venía observando en la construcción de las TANGU y teniendo en cuenta que la obra quiere tener un carácter de implicación con los artistas de la danza u otros artistas de expresión corporal. Se decidió por construir un tercer prototipo más grande en cuanto espacio, con el diseño de unos interruptores más amplios y sin espacio alguno entre ellos. Para resolver los problemas surgidos y facilitar de espacio a los artistas que pretendemos involucrar.

(Pueden ver el vídeo grabado durante el ensayo en el Anexo d:: Contenido del DVD.)

c.2.: TANGU 3.0

Instalación interactiva multiusuario controlada por una interfaz de suelo.



resistencias:

Interfaz creada en colaboración con el grupo resistencias, (Patricia Aragón y Cristina Ghetti). TANGU 3.0 ha sido financiado por el Fondo Asistencial y Cultural de VEGAP.



Como se puede derivar de las conclusiones obtenidas, en los ensayos con los primeros prototipos TANGU. Necesitábamos confeccionar una interfaz que permita mayor superficie de contacto y un aumento del tamaño de esta.

En un primer momento, se desarrolló la idea de realizar una superficie de suelo compuesta por módulos, que pudieran ser ensamblados unos con otros, formando una superficie modular de 9 metros cuadrados. Con el motivo de facilitar el transporte y embalaje de la pieza.

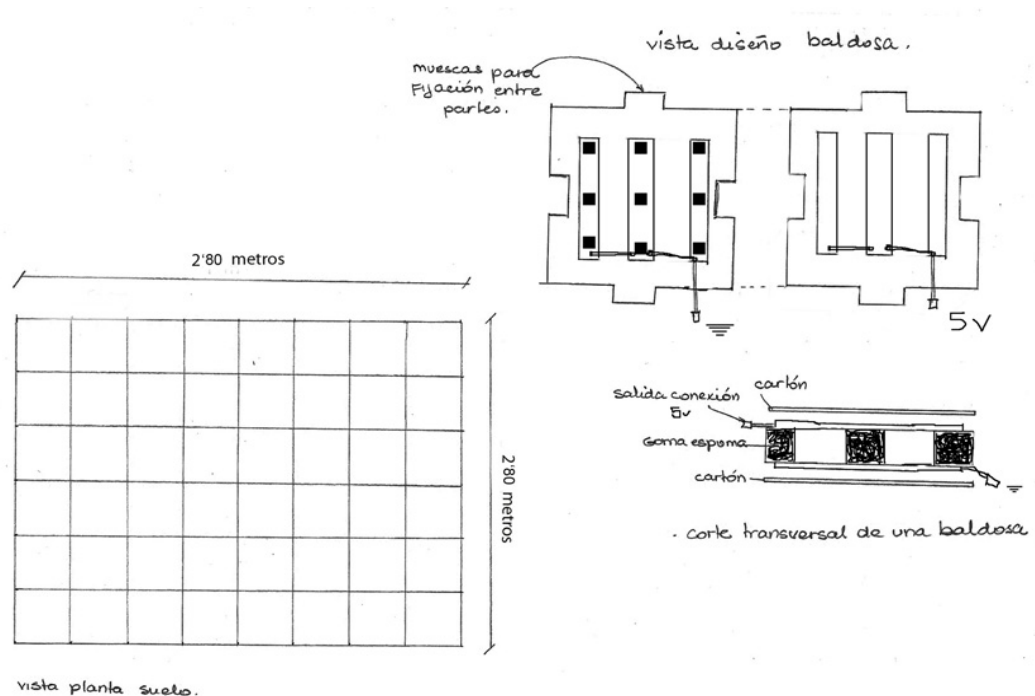


Imagen: Boceto inicial de la interfaz modular.

Para ello se realizó una primera experimentación utilizando cajas de cartón y unas tiras de acero inoxidable que nos servían de conductor para los interruptores. Se cortaron dos trozos de cartón de 35cm en cada uno de sus lados, perfilando estos a modo de puzzle para así ensamblar los módulos. A cada módulo de cartón se le adhirieron cuatro tiras de metal inoxidable de 30 x 1,30 x 0,02 cm aproximadamente, dispuestas en los cartones paralelas unas a otras. A estas cintas de metal les aplicamos las soldaduras de dos cables finos, uno para cada cartón haciendo así de polo negativo y positivo. Por último, unimos las dos caras de los cartones, con el lado de las tiras de metal enfrentadas y separadas por unos trozos de cinta adhesiva gruesa de doble cara.

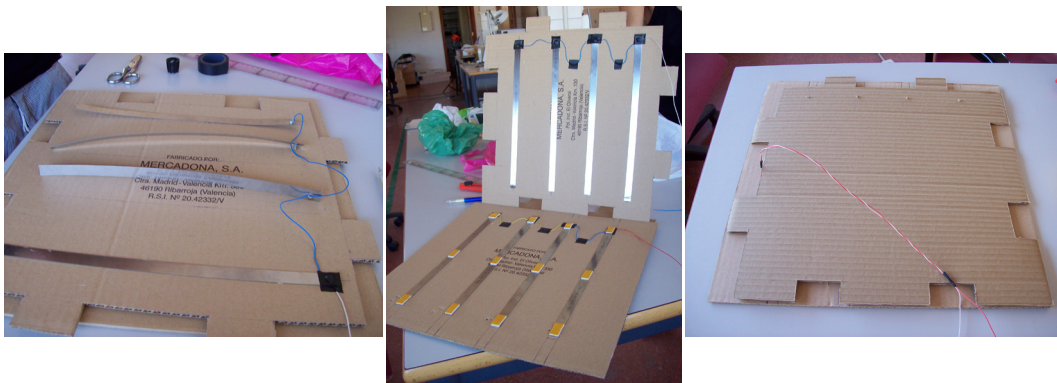
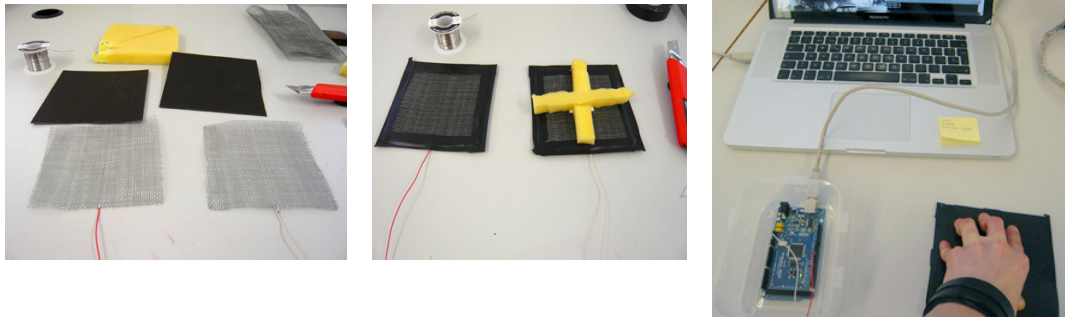


Imagen izquierda: Detalle de la construcción de un módulo. Imagen Central: Detalle del módulo abierto. Imagen derecha: Detalle del módulo cerrado.

Comprobamos el éxito de su funcionamiento utilizando de nuevo, el ejemplo *blink* que nos ofrece el software Arduino. Pero descartamos esta idea, ya que al ser modular y realizar el cableado de una manera independiente, complica el montaje y desmontaje de la pieza, a la vez que aumenta la fragilidad de la obra. Definimos por tanto realizar esta interfaz, de un solo módulo al igual que las anteriores, con materiales más consistentes y con zonas reactivas más amplias utilizando una malla fina de metal. Tal y como se explica a continuación.

122.: TOTALLY RANDOM
TANGU 3.0



Imágenes: Previa experimentación con los materiales que utilizamos para la construcción de TANGU 3.0.

TANGU 3.0 es una interfaz de suelo de (3 x 3 metros), formado por una red de 49 interruptores o botones que reaccionan por presión, cuyo uso hace la misma función que un botón convencional, generando dos valores *on/off*.

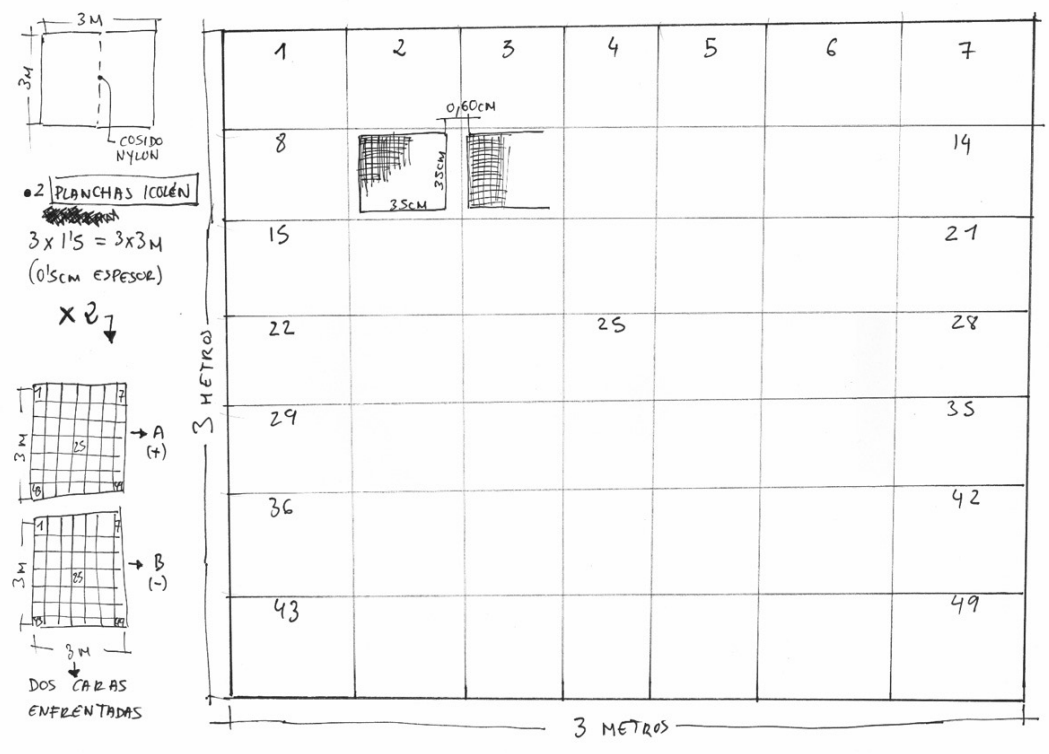


Imagen: Boceto de la interfaz TANGU 3.0. Detalle de la disposición de sus interruptores.

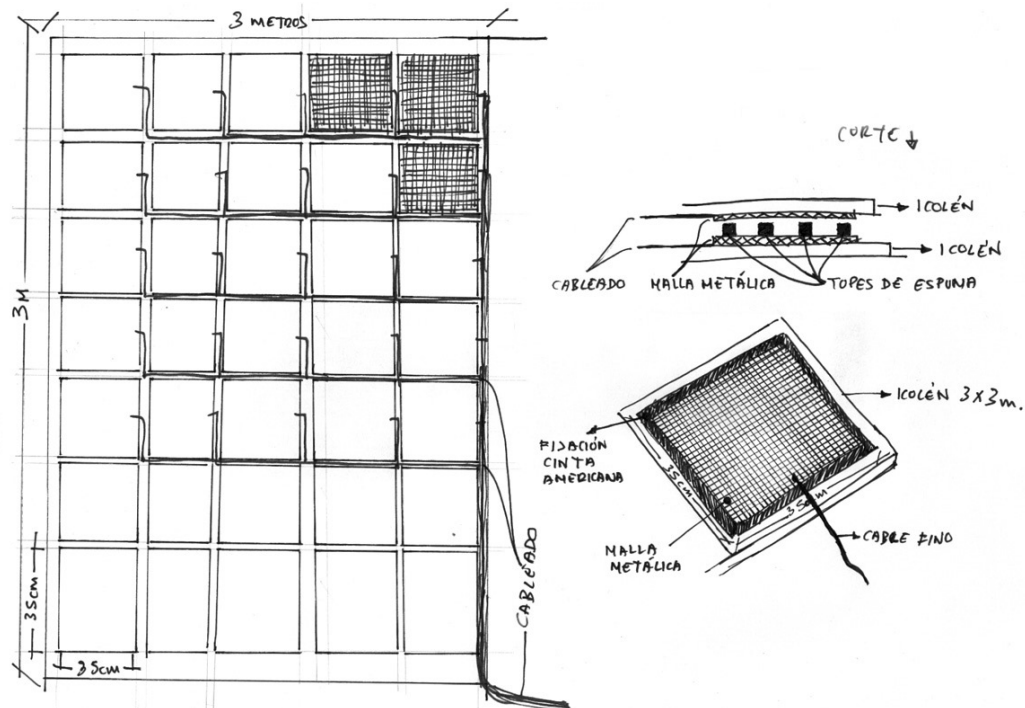
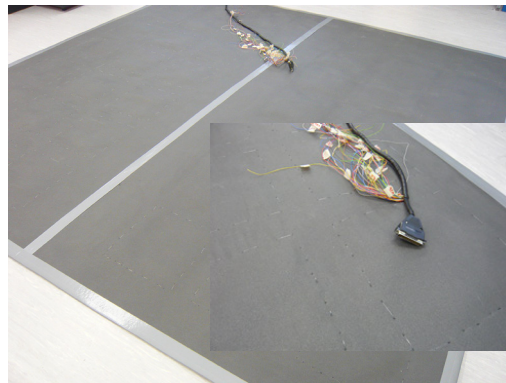
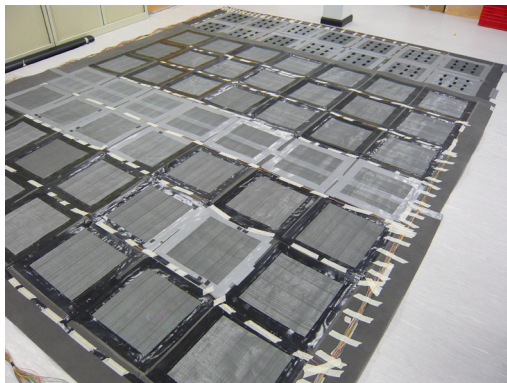
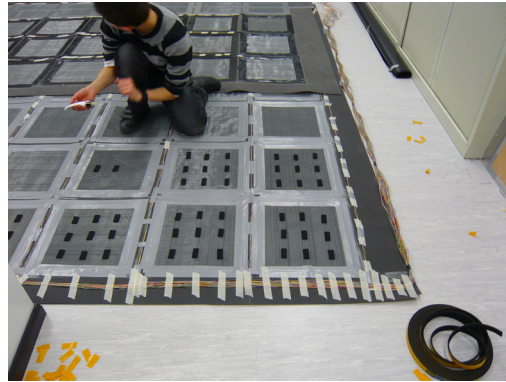
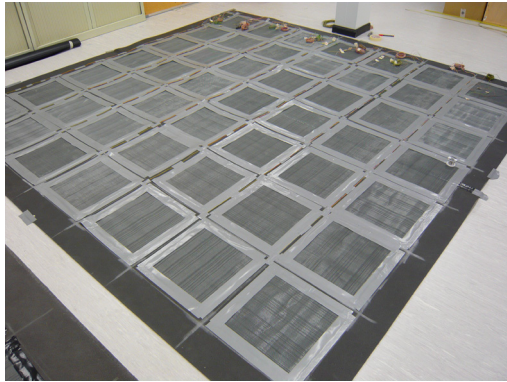


Imagen: Bocetos del interior de TANGU 3.0 y detalle de los interruptores.

Hemos utilizado dos planchas de espuma Icolén (espuma de célula cerrada), se elige este material por tener mayor densidad que la espuma de goma. De 300 x 300 x 0,3 cm y 300 x 300 x 0,5 cm cada una. A cada una de estas planchas se le adhieren 49 trozos de fina malla metálica de 35 x 35 cm, distribuidos en una cuadrícula de 7 filas y 7 columnas. Cosidos con hilo de nylon y pegados con cinta americana en los extremos de sus lados. Estos cuadrados de malla metálica harán la función de interruptor, soldando un cable fino de unos 10 m, uno a modo de polo positivo y otro para el negativo.



Imagen izquierda: Detalle de las superficies de Icolén. Imagen derecha: Detalle de los interruptores con malla metálica.



Arriba imagen izquierda: Detalle de los interruptores en una de las caras del Icolén.
Arriba imagen derecha: Detalle de la goma que separa los interruptores. Abajo imagen izquierda: Detalle del interior las dos caras de la interfaz. Abajo imagen derecha: Detalle de la interfaz montada.

Las dos caras de la interfaz se han trabajado de manera independiente, organizando el cableado sobre la misma superficie. Al terminar este proceso, se unen ambas superficies confrontando las caras sobre las que se ha añadido la malla metálica. Formando así, un sándwich con una espuma Icolén encima de la otra. Y aislando el metal conductor de la malla metálica, con trozos de goma de alta densidad autoadhesiva entre las dos capas. Para qué, al colocar una malla metálica sobre otra y presionar se unan las mallas de metal, generando el valor *on/off*.

Una vez enfrentadas las caras de las mallas metálicas, vemos coincidir perfectamente la red de cuadrículas y el acabado externo es una superficie lisa y completamente aislada para su uso. Ya que todo su entramado electrónico y cableado queda en su interior. Haciendo salir solo, por una esquina de la superficie todo el cableado aunado. Por ultimo, se pegan con

cinta americana los extremos, cerrando así su interior y se le agrega en la cara superior, una cubierta de plástico negro, para dar un mejor acabado y un mayor deslizamiento a los usuarios o bailarines. Ya que contamos con la contribución de su uso para la actuaciones de danza.

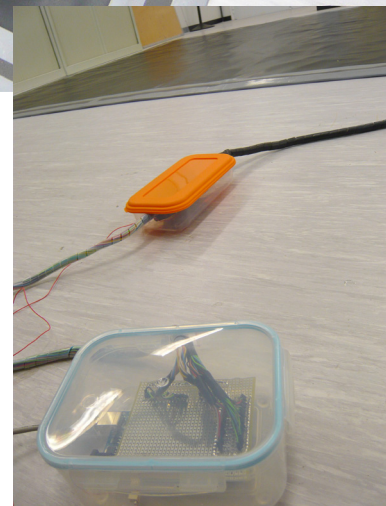
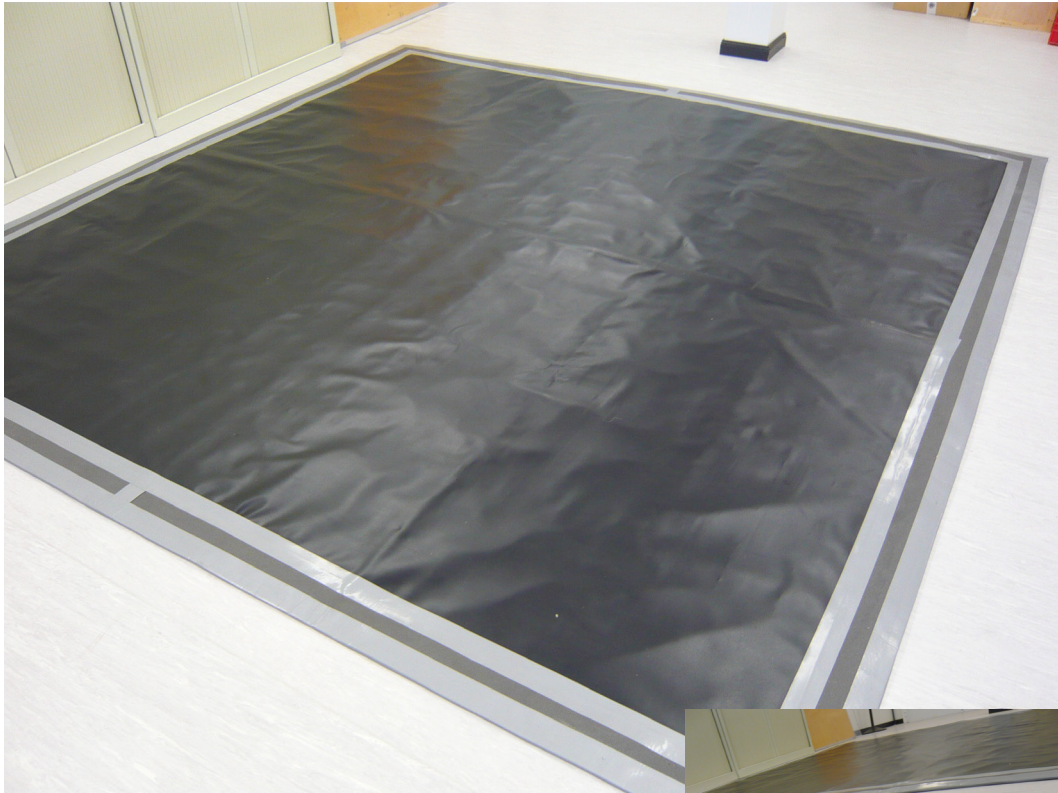


Imagen grande: Fotografía de la interfaz terminada.

Imagen pequeña: Detalle de la conexión de TANGU 3.0 con el circuito electrónico.

Como en los prototipos anteriores diseñamos un único circuito para ambos prototipos, decidimos utilizarlo de igual modo con este. Considerando que su diseño ya ha sido perfectamente estudiado. Añadimos entonces el mismo conector de 62 pines y el único conector de 5v, al cableado de este último prototipo. Para así, poder conectar esta TANGU 3.0 con el circuito de la placa Arduino.

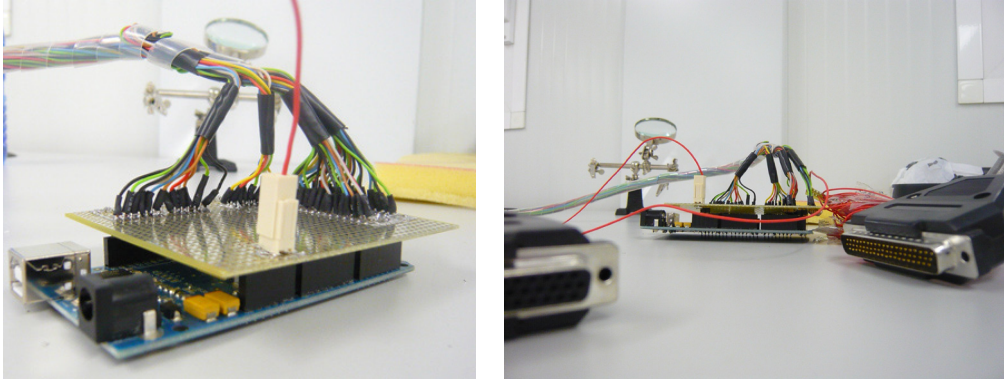


Imagen izquierda: Fotografía del circuito con Arduino. Imagen derecha: Detalle del conector de 62 pines. (Ver detalles de su construcción en el apartado c.1.: TANGU1.0 y TANGU 2.0)

Una vez hemos terminado de construir la interfaz física para la instalación, comprobamos si Processing recibe bien la información de los interruptores a través de la placa Arduino Mega. Para ello utilizamos la programación y test que ya confeccionamos.

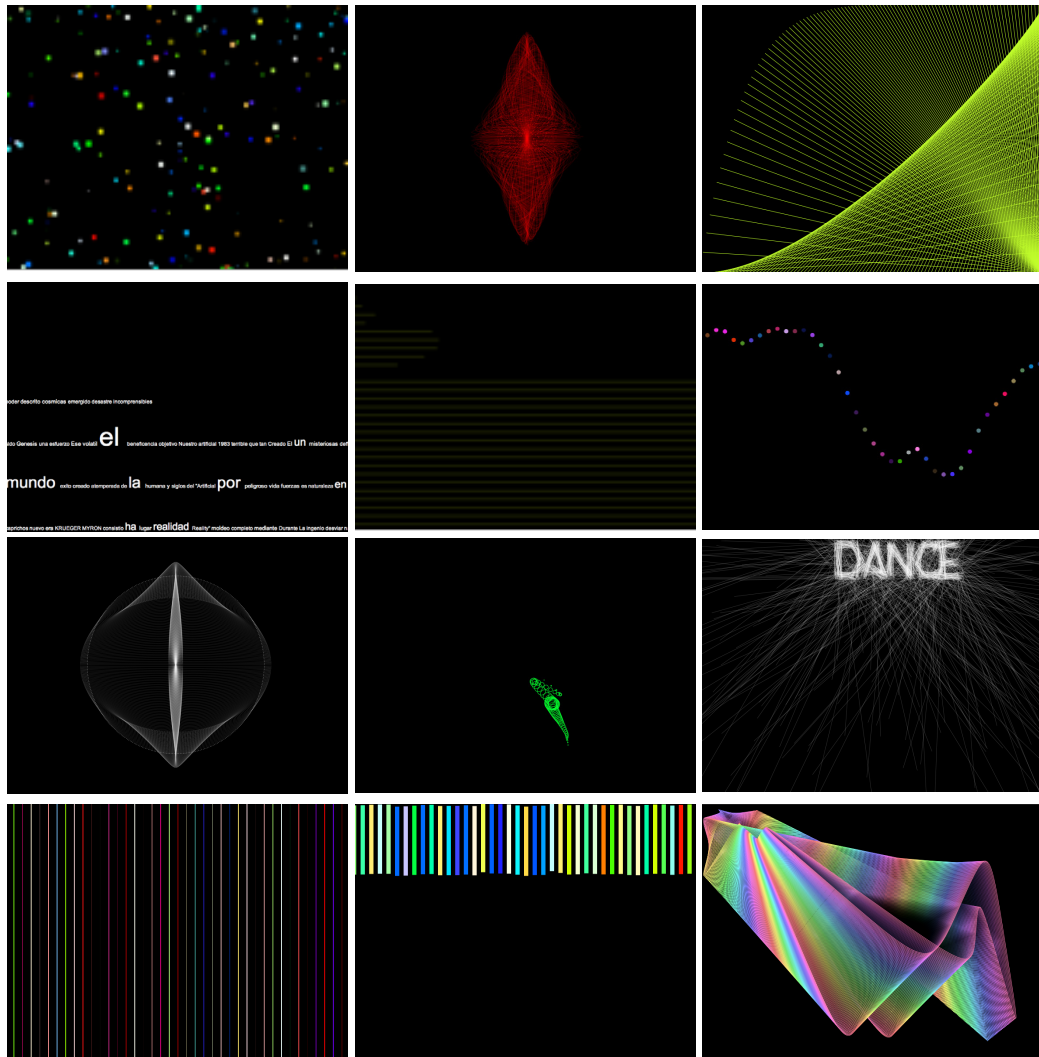
(Ver dicha programación en el Anexo a.: Código en *Arduino*).

c.3:: Generación visual

Uno de nuestros objetivos de esta instalación TOTALLY RANDOM, es contribuir a que los propios usuarios produzcan la composición visual generativa, a través de la interfaz TANGU 3.0. Mediante la presión física que los usuarios aplicaran en la interfaz, podrán activar de manera aleatoria, una serie de imágenes y animaciones digitales, definidas previamente y con distintos rangos de aleatoriedad. Así, la metodología de trabajo de generación y aleatoriedad se potencia exponencialmente.

Aunque la interfaz solo consta de 49 interruptores, lo cual ya es un gran número de visuales generadas. Intentamos potenciar al máximo el carácter de aleatoriedad, ofreciendo varias posibilidades a las visuales previamente ya generadas. Para que así, la composición visual pueda tener una mayor evolución en el tiempo. De la misma forma que, si en un juego el usuario no tiene un elevado carácter de evolución, el usuario termina de jugar mucho más rápido. Pero si le permites poder tener avances continuos y de manera casi infinita, contribuimos a aumentar su entretenimiento. Ofreciendo un nuevo territorio de aplicaciones no sólo al ámbito artístico sino que repercute en las formas de ocio y en la transformación del modo de entender la cultura del entretenimiento.

Con el software Processing, creamos diversas animaciones e imágenes digitales, tantas como botones tiene la interfaz. Creadas por procesos algorítmicos de diseño computacional. Elementos visuales como el punto, la línea, y el plano, se combinan con las ideas de cálculo de las variables y declaraciones condicionales para generar imágenes. Este lenguaje introduce las ideas básicas de la programación en el contexto del dibujo. Generando formas visuales que evolucionan según el tiempo, donde estas pueden generarse o no mientras el interruptor este presionado, o pueden generarse dentro del procesador del ordenador y ser visibles cuando el interruptor este presionado.



Fotografías: Detalle de algunas de las visuales programadas para los interruptores de la interfaz TANGU 3.0.

Como hemos explicado, cada una de estas visuales que asignamos a la interfaz, tienen distintos rangos de aleatoriedad programada. Hablamos de rangos de aleatoriedad de color, posición en el escenario, de forma y de tiempo. Estos rangos de aleatoriedad no solo influyen en la imagen generada a la que se le aplica este rango, sino que contienen parámetros que afectan en la programación general. Lo que produce una aleatoriedad aún mayor, ya que se pueden atribuir a todas las visuales y a su vez en la composición general que se crea a tiempo real. Es decir, los parámetros fijados de una y de otra, influyen entre ellas si se presionan más de un interruptor a la vez. Cosa que es fácil ya que no existe una separación entre uno y otro, y los usuarios desconocen donde termina uno y comienza otro interruptor.

Aunque previamente se han diseñado estas visuales, no podemos determinar como evolucionara su diseño y su estética en la composición final. Al tener un rango de aleatoriedad tan elevado, se hace casi imposible controlar el proceso final e inevitablemente se producen determinados errores en la programación. Los cuales provocan visuales de estética *Glitch* y modifican constantemente el diseño de la composición global en tiempo real. Veamos algún ejemplo de estas transformaciones que pueden llegar a surgir en algunas visuales.

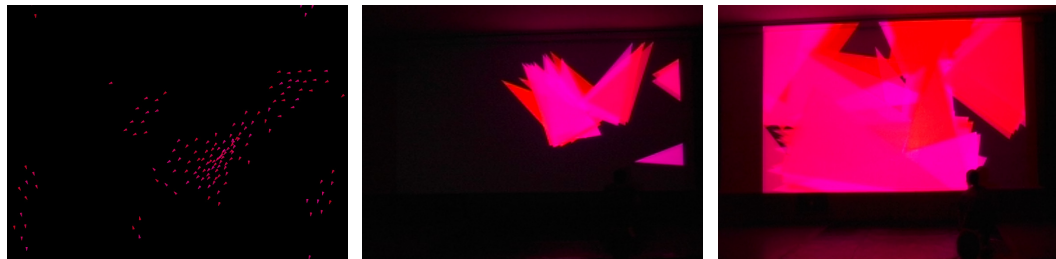


Imagen izquierda: Detalle de una de las visuales en su programación original. Imagen central e imagen derecha: Detalle de las transformaciones de aleatoriedad que puede sufrir esta imagen.



Imagen izquierda: Detalle de una de las visuales en su programación original. Imagen central e imagen derecha: Detalle de las transformaciones de aleatoriedad que puede sufrir esta imagen.

La composición global que se genera al presionar varios interruptores, es un computo total de las diferentes aleatoriedades que contienen cada una, independientemente de los parámetros previamente fijados a cada interruptor. Generando una composición visual variable y aleatoria, asociadas al movimiento del cuerpo en el espacio.

(Pueden ver toda la programación de cada una de las visuales en el Anexo b::: Código en *Processing*).

TOTALLY RANDOM

130.: Ensayos y actuaciones. Conclusiones

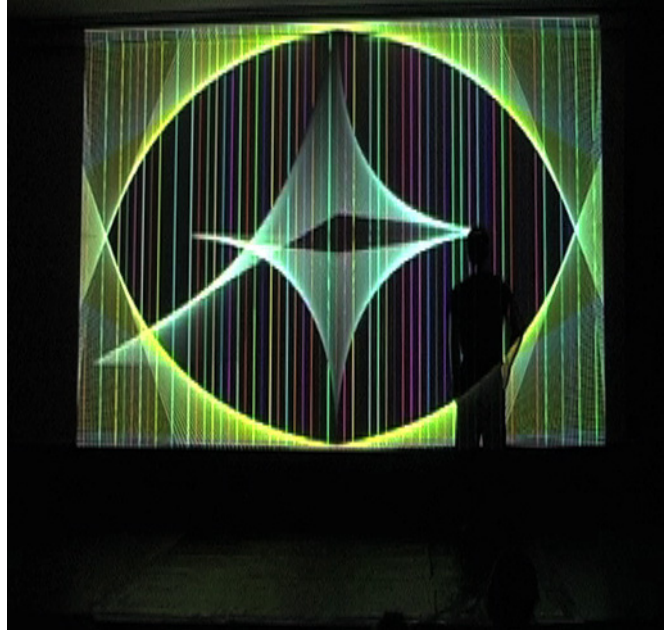


Imagen: Detalle de la composición generada en una actuación, realizada el 8 de Julio de 2010, en el Instituto Francés de Valencia.

d:. Ensayos y actuaciones. Conclusiones

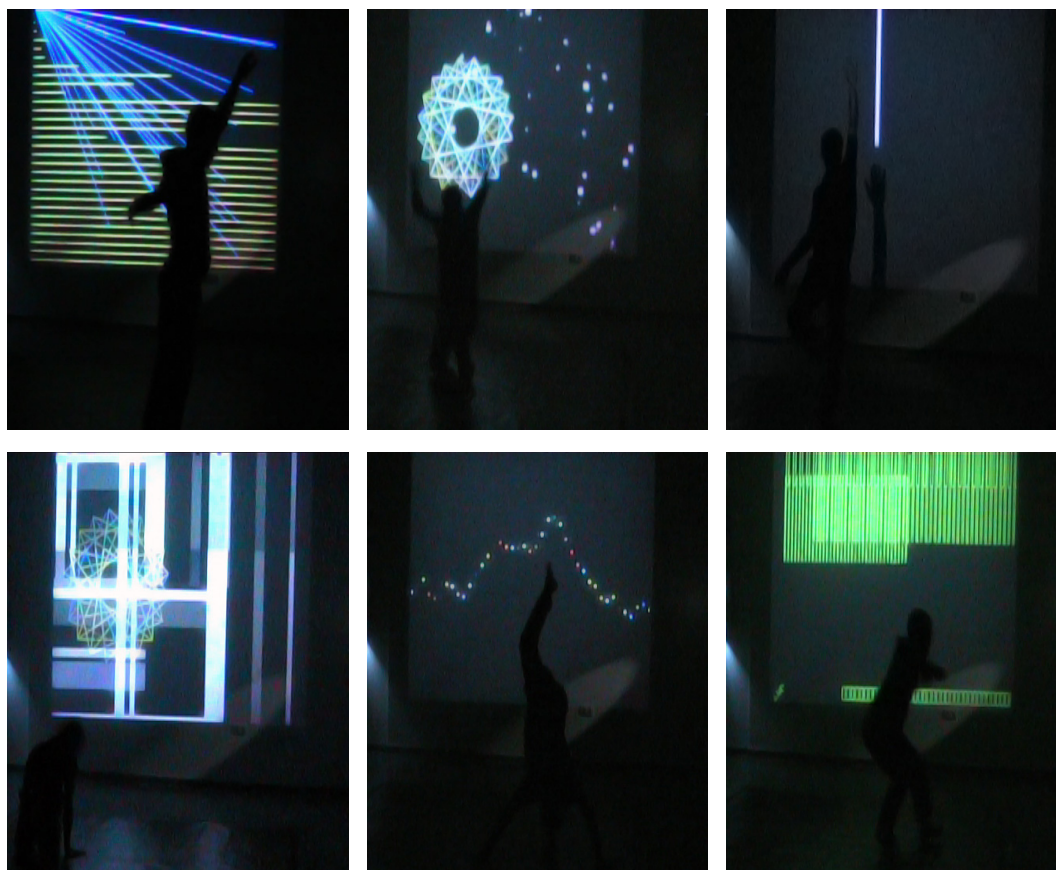
En cuanto se desarrollaron algunas de las visuales, decidimos hacer dos ensayos a modo de test, con el último prototipo ya terminado, TANGU 3.0.

El motivo por el que realizamos dos ensayos diferentes fue, para poder ofrecer la instalación a la experimentación de los usuarios y otra para poder experimentar la instalación con bailarines. Ofreciéndonos dos visiones diferentes de la instalación, que parten de experiencias distintas como metáforas de usabilidad.

Para ello volvimos a contar con una de las salas de *project room* para montar la instalación, del mismo modo que hicimos con los prototipos iniciales. Para el ensayo con bailarines, contamos con la presencia del bailarín y uno de los directores de la compañía La Coja Danza¹⁴⁴, Santiago de la Fuente.

Al no tratarse este proyecto, de un estudio específico sobre las tecnologías y los medios audiovisuales entorno a la danza u otras artes escénicas. No hemos trabajado inicialmente esta instalación para actuaciones que contengan, más o menos una coreografía específica. No queremos decir con esto que no pueda utilizarse en ese caso, sino que la organización en el espacio de las visuales generadas, no mantienen ninguna pauta respecto a una coreografía en concreto. Con esto queremos decir, que el bailarín trabaja bajo una improvisación absoluta y no se ha mantenido en cuenta su posición en el espacio respecto a que visuales genera. Nos parece más interesante trabajar de esta manera ya que, no nos garantiza ningún control sobre la composición visual que genera el bailarín.

144 Compañía de danza interesados por la búsqueda de nuevas dramaturgias para la danza y el uso del audiovisual como elemento coreográfico. [consulta URL: 07/09/10], URL: <http://www.lacojadanza.com>.



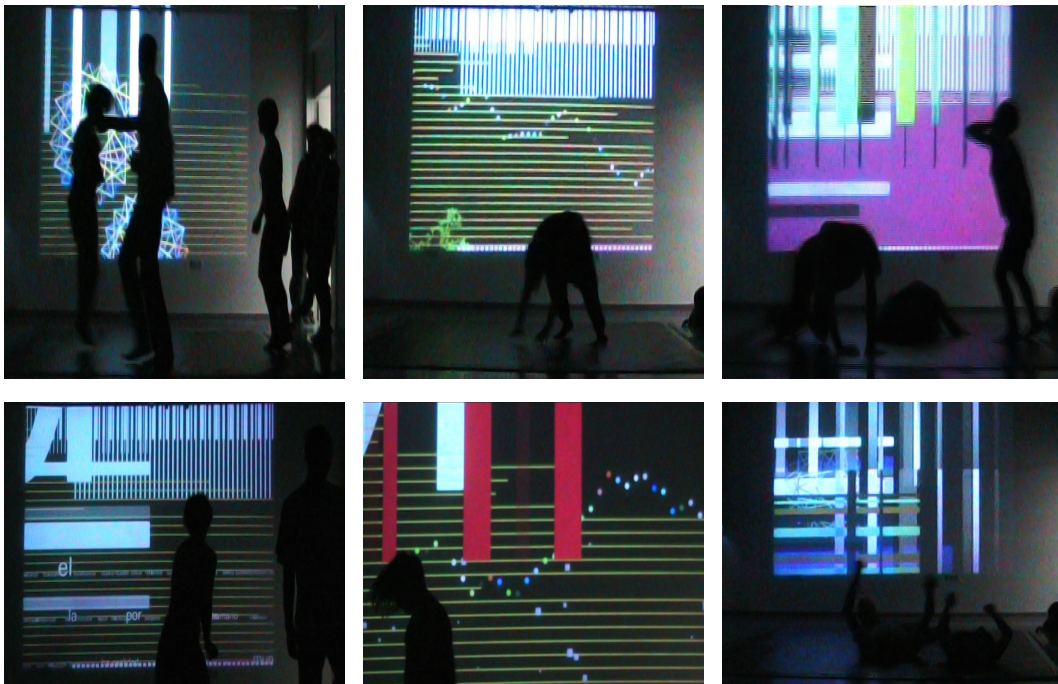
Fotogramas del ensayo con el bailarín Santiago de la Fuente.

La improvisación fue satisfactoria en varios sentidos, habíamos superado los errores y problemas derivados de los prototipos iniciales de interfaz. TANGU 3.0 no presenta fallo alguno en su funcionamiento, su rapidez de respuesta y su gran sensibilidad tangible fue ampliamente sorprendente, seduciendo así al bailarín y de más participantes. En ningún momento ni el bailarín, ni los usuarios dejan de activar alguno de los interruptores, siempre que estos se mantengan dentro del espacio de la interfaz, claro. Esto crea una experiencia de espacio envolvente y generacional hasta que los usuarios deciden marcharse, pero sin dejar de experimentar al máximo la instalación.

Hay que tener en cuenta que en este caso, no hubo tiempo para desarrollar todas las visuales y se probaron en el momento, lo que hubo problemas entre algunas de las visuales. Debido a que estas eran demasiado complejas y su carácter de aleatoriedad entre ellas resultó excesivo. Lo cual provocó colapsos en su desarrollo, obstruyendo el flujo de información y afectando al correcto funcionamiento de la instalación. Se eliminaron todas aquellas

visuales que generaban problemas para poder realizar los ensayos y se tubo en cuenta la necesidad de simplificar las visuales en la continuación del trabajo de estas.

Respecto a las impresiones obtenidas con el bailarín Santiago de la Fuente. Nos revelo la comodidad que a él le supuso experimentar la pieza, al no tener que depender sus movimientos respecto a la generación visual. Y poder jugar a tiempo real con la experimentación de su cuerpo y a la misma vez con la composición que iba generando.



Fotogramas del ensayo con los usuarios. (Pueden ver el vídeo de este ensayo en el Anexo d::: Contenido del DVD).

Para el ensayo con los usuarios, volvimos a realizar un llamamiento a todas aquellas personas que quisieran participar. Ambientando la instalación con música de fondo para incitarles a moverse. Aunque en esta ocasión solo hubo entre 10 y 15 participantes, al menos 6 estuvieron experimentando la instalación durante toda la jornada del ensayo. Afirmando que no podían dejar de moverse, experimentando con su cuerpo y la interfaz, para ver lo que visualmente generaban. La instalación les atrajo de una manera muy divertida y llena de sensaciones.

Después de seguir investigando y trabajando en el desarrollo de las visuales, decidimos ofrecer una actuación, en el auditorio del Instituto Francés de

Valencia¹⁴⁵. Gracias al apoyo y el interés de los organizadores del evento “Gab.Num.’10 CU-V¹⁴⁶”. Ofreciéndonos participar el día de la inauguración, con la actuación del proyecto TOTALLY RANDOM. Para la cual volvimos a contar con el bailarín Santiago de la Fuente.

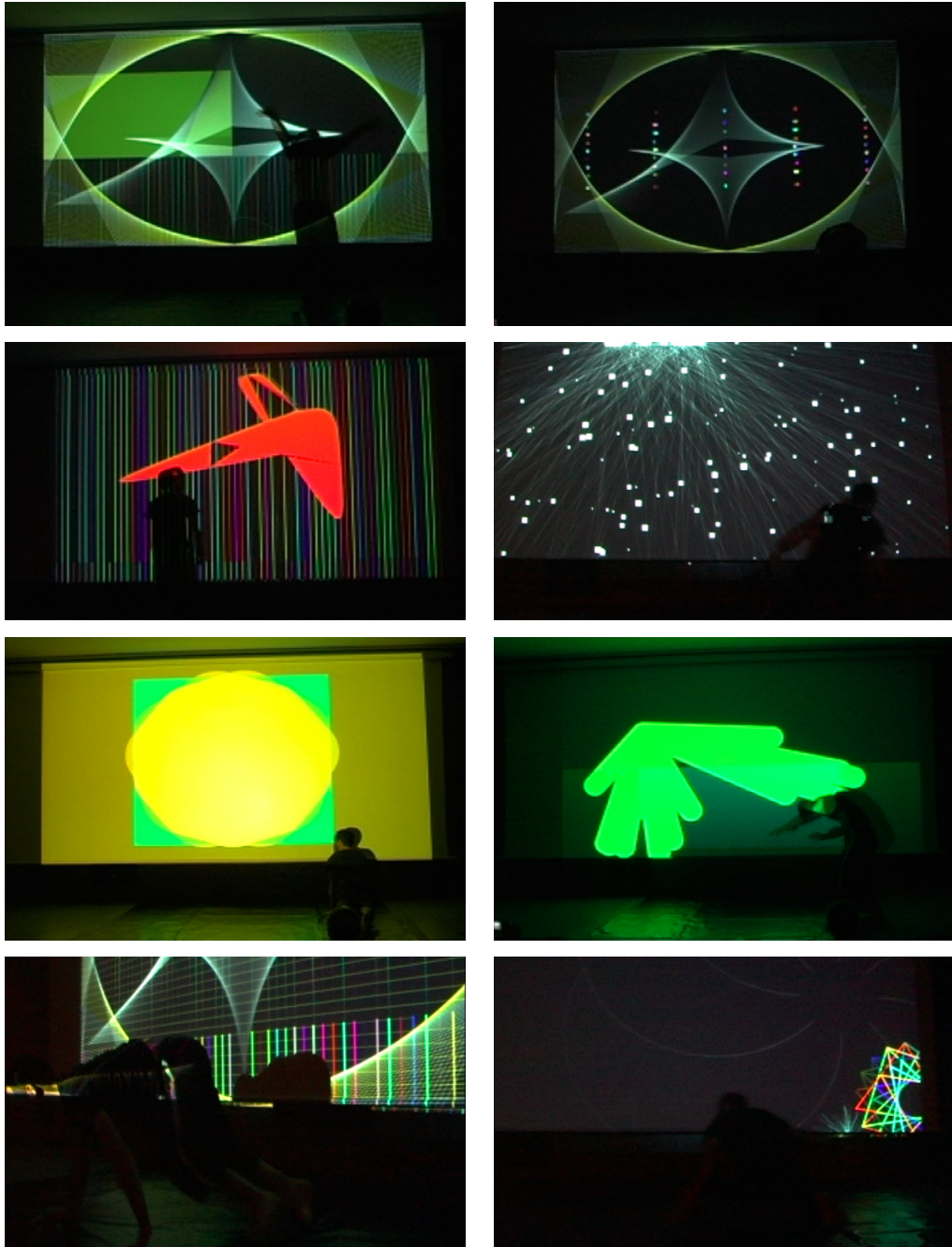
En esta ocasión el espacio del que disponíamos para la instalación, era un auditorio, con un pequeño escenario. Donde en el centro de este, se instaló la interfaz TANGU 3.0, dejando a un extremo del escenario el circuito electrónico conectado al ordenador. El auditorio estaba provisto de instalación visual y sonora, con un proyector colocado en medio de la sala frente al escenario y varios monitores de sonido colocados en las paredes laterales. El tipo de actuación que presentamos, lo llevamos a cabo del mismo modo improvisado que en el anterior ensayo.



Imagen: Cartel de la primera actuación del proyecto TOTALLY RANDOM.

145 Institut Français Valencia, [consulta URL: 19/7/10],
URL: <http://ifvalencia.com/es/index.asp>

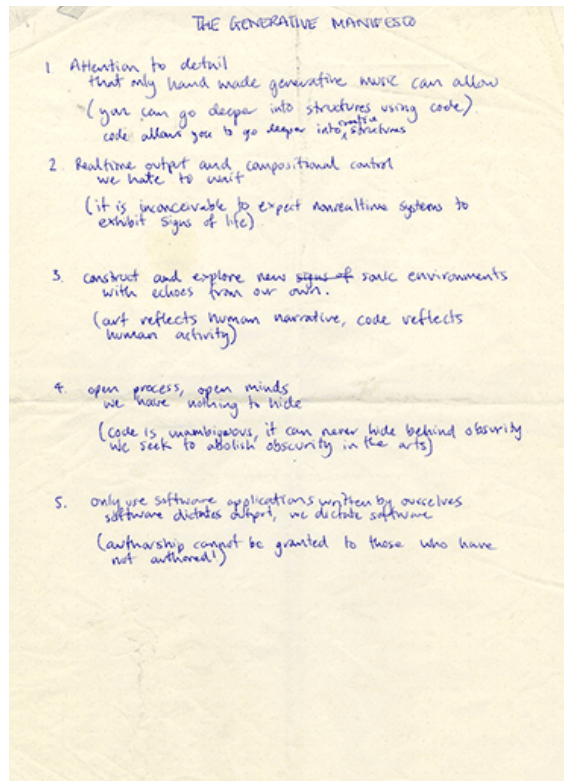
146 Exposición sobre interactivos y audiovisuales, fruto de la colaboración entre el Instituto Francés de Valencia y la Facultad de Bellas Artes de Cuenca, en la cual obtuve mi licenciatura.



Fotogramas de la actuación en el Instituto Francés de Valencia, el 8 de Julio de 2010.
(Pueden ver el vídeo en el Anexo d::: Contenido del DVD).

4.: Conclusiones generales

4:: Conclusiones generales



Manifiesto generativo.

La situación en la que nos encontramos como investigador y artista en el contexto de la revisión de este proyecto se caracteriza no por haber llegado a una conclusión concreta, sino mas bien por la de estar inmerso en un amplio paisaje de conocimiento y con el estímulo para afrontar nuevas etapas de investigación. Es por eso que me planteo ahora nuevos retos, como por ejemplo observar la rápida definición de las múltiples y diferentes tendencias (*glitch-art*, *píxel-art*, *software-art*, *genetic-art*, *algorithmic-art*...) creadas desde el Arte Generativo. Pienso que es una sugerente propuesta de investigación, ya que se trata de materias muy actuales y recientes, en continuo proceso de definición por sus variantes, en las que la tradicional separación entre fondo y forma, entre contenido y técnica empiezan a confundirse.

En esta tesis se presentan suficientes argumentaciones para afirmar que el Arte Generativo y el azar ha significado una nueva manera de enfocar el

trabajo por parte del artista. Y vemos cómo el Arte Generativo surge cómo interés que conforma el proceso de la evolución del conocimiento humano.

A través del motivo del azar he conocido unos pensamientos y prácticas artísticas, que han propiciado tener una visión muy amplia de lo que supone trabajar mediante las teorías de caos, los algoritmos genéticos o la dinámica no-lineal. Hemos analizado el factor *random* (aleatorio) en el arte, y visto como la aleatoriedad es aplicada en los trabajos creativos que basan su función y existencia en el ordenador. Utilizando el ordenador no solo como medio, sino como participante de la obra.

Sería difícil comprender el desarrollo de la actividad artística a través del ordenador, sin tener en cuenta el valor y la importancia que ha significado la interactividad. Entendiendo como funciona esta dentro del ámbito de los ordenadores y sus aplicaciones artísticas, llegamos a comprender su importancia y su función en el desarrollo del Arte Generativo. Y hemos observado como todos aquellos ingenieros-artistas basaron la concepción y la elaboración de sus obras interactivas en algún elemento aleatorio.

El análisis sobre la sintaxis de la imagen digital, como resultado estético de los procesos generativos, representa descubrir los objetivos e inquietudes de una pequeña selección de todos aquellos artistas que forman parte del origen de la historia del *Computer-art*. El criterio de selección de todos ellos ha seguido los parámetros propios del hilo conductor de toda esta tesis, es decir, el Arte Generativo y su relación con el azar. Con ello, muchos de los primeros trabajos creativos giraron alrededor de la idea de poder generar aleatoriedad, siendo esta determinante en el desarrollo y en las metodologías de trabajo de la mayoría de ellos. Aquí, en este apartado se presentan los que han evidenciado más esta idea de la presencia del azar en sus creaciones digitales. Y como a través de la utilización del azar, nace la corriente artística *Glitch-art*. Un proceso creativo que se apodera y amplifica el error, como desarrollo para la ejecución artística. Demostrando ser la estética propia o real de los procesos generativos y aleatorios.

Por último, hemos analizado como las disciplinas artísticas de la performance y la danza han sido siempre interdisciplinar y multimedia. Añadiendo otros medios como la interactividad, la música, la tecnología y elementos

visuales, para mejorar el cuerpo en el espacio y el efecto estético en las artes escénicas. Concluyendo en la imposibilidad de establecer límites entre estas manifestaciones artísticas.

TOTALLY RANDOM representa la parte visual de este proyecto. El hecho de poder presentar estas dos partes como integrantes de todo el proyecto responde a la necesidad de implicar mi actividad como creativo visual con la de investigador del panorama artístico. Para esto, concluimos en desarrollar una instalación interactiva con la que los usuarios, y sobretodo aquellos profesionales que trabajan con el cuerpo, puedan generar composiciones visuales totalmente indeterminadas. Es decir con el mayor grado de aleatoriedad posible, aunque en la base exista un mínimo de control programado.

De las relaciones entre el planteamiento conceptual y teórico propuesto en este proyecto. Podemos decir, que hemos conseguido cumplir los objetivos que nos habíamos planteado, incluyendo a los usuarios como co-autores de la obra que generan la composición visual totalmente aleatoria. Y por su carácter técnico o dispositivo de interacción, podemos concluir en denominarlo como sistema de interfaz tangible, en el que el cuerpo del usuario se convierte metafóricamente en la verdadera interfaz.

Sin embargo, esto no representa que la obra haya llegado a su fin. En un futuro inmediato, continuaremos trabajando en las visuales generadas, para satisfacer mejor su armonía visual. E intentaremos hacer esto mismo pero a través de la representación sonora, para que de la misma forma, los usuarios puedan generar sus propias composiciones musicales.

En cuanto a los prototipos iniciales que construimos, TANGU 1.0 y TANGU 2.0, debido a sus características de dimensión y especialidad. Se esta barajado las diferentes posibilidades artísticas que estos pueden llevar acabo. Como la recientemente realizada en *Generatech 3*.

El proyecto ha sido doblemente satisfactorio, por un lado con nuestra participación y creación del grupo ::resistencias:: hemos podido llevar a cabo el proyecto de interfaz TANGU. Con el que se han hecho numerosas presentaciones en al ámbito artístico, comenzando por las jornadas de

TOTALLY RANDOM
140.: Conclusiones generales

Generatech¹⁴⁷ en Valencia o en las jornadas LaptopsRus¹⁴⁸ en el MediaLab Prado de Madrid. Y con el que, conseguimos el apoyo y la financiación del Fondo Asistencial y Cultural de VEGAP, para el prototipo TANGU 3.0.

Por otro lado este proyecto TOTALLY RANDOM, esta realizando sus primeras actuaciones y recientemente también ha recibido el apoyo y colaboración del Consell Nacional de la Cultura i de las Arts, Co NCA de Barcelona.

Co NCA
Consell Nacional
de la Cultura i de les Arts

147 Pueden ampliar esta información en el blog del grupo ::resistencias::. [consulta URL: 17/09/10], URL: <http://r3sist3ncias.wordpress.com/2010/01/16/generatechvalencia/>

148 Pueden ampliar esta información en el blog del grupo ::resistencias::. [consulta URL: 17/09/10], URL: <http://r3sist3ncias.wordpress.com/2010/05/21/laptopsrus/>

5:: Bibliografía consultada

5.: Bibliografía consultada

a.: Libros y publicaciones periódicas

- AGAMBEN, G., *Che cos'è un dispositivo?*, Nottetempo. Roma, Italia, 2006.
- ALBA, C., GARCÍA A., “a: minima”, Vol. 7-8-9-10-12-13-15-18-19-21-24, Espacio Publicaciones SL. Barcelona, España, 2003-2008.
- ARNS, I., “El código como acto de habla preformativo”, Artnodes. Universitat Oberta de Catalunya. Barcelona, España, 2005.
- BENJAMIN, W., *El autor como productor*, ITACA; unknown Edition. México, 2004
- BERNARD, M., *El cuerpo*, Ed. Paidós. Barcelona, España, 1985.
- BREA, JL., *Cultura _ RAM. Mutaciones de la cultura en la era de su distribución electrónica*, Ed. Gedisa. Barcelona, España, 2007.
- BREA, JL., “Futurotopías. Cultura Ram”, Revista a:minima, nº8. Asturias, España, 2004.
- BOHNACKER, H., GROB, B., LAUB, J., LAZZERONI, C. *Generative Gestaltung, Entwerfen, Programmieren, Visualisieren*, Verlag Hermann Schmidt. Mainz, Alemania, 2009.
- DARLEY, A., *Cultura Visual Digital*, Ed. Paidós. Barcelona, España, 2002.
- DELEUZE, G., GUATTARI, F., *Rizoma*. Ed. Pre-textos. Valencia, 2000.
-
- DIXON, S., *Digital Performance*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007.
-
- ECO, U., *Obra abierta*, Planeta-Agostini. Barcelona, España, 1992.
- FRY, B., *Visualizing Data*, O'Reilly. California, USA, 2007.
- GIANNETTI, Cl., *Media Culture*. Associació de Cultura Contemporànea

L'Angelot. Barcelona, España, 1995.

- GIANNETTI, Cl., "*Metafromance-el sujeto-proyecto*", Luces, cámara, acción (...) "¡Corten! Videoacción: el cuerpo y sus fronteras". IVAM Centre Julio Gonzalez, Valencia, España, 1997.
- GALANTER, P., *Generative art and rules-based art*, Vague terrain. New York, USA, 2006.
- GALANTER, P., "*What is Generative Art?*" *Complexity Theory as a Context for Art Theory*, Interactive Telecommunications Program. New York University, New York, USA, 2003.
- GRAU, O., *Media Art Histories*. The MIT Press. Massachusetts, USA, 2007.
- IHDE, D., *Los cuerpos en la tecnología. Nuevas tecnologías: nuevas ideas acerca de nuestro cuerpo*, editorial UOC. Barcelona, España, 2004.
- ISHII, H., "*Tangible bits: towards seamless interfaces between people, bits and atoms*", MIT Media Laboratory, Tangible Media Group. Cambridge, USA, 1997.
- JIMÉNEZ, R., "*Caos, aleatoriedad, fractales y audio*", ZEHARmag53. Arteleku, País Vasco, España, 2004, pág. 20.
- KEPA, L., MOLINA, A., *Futuros Emergentes. Arte, Interactividad y Nuevos Medios*, Institució Alfons El Magnanim. Valencia, España, 2000.
- KERCKHOVE, D., *La piel de la cultura: investigando la nueva realidad electrónica*, Gedisa. Barcelona, España, 2000.
- KRUEGER, M., *Artificial Reality II*, Addison-Wesley Publishing Company, Inc. USA, 1991.
- MAEDA, J., *Creative Code: Aesthetics + Computation*, Thames & Hudson. Londres, Reino Unido, 2004.
- MAEDA, J., *Design By Numbers*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2001.

- MAEDA, J., *Las leyes de la simplicidad*, Gedisa. Barcelona, España, 2010.
- MAEDA, J., *Maeda @ Maeda*, Universe. New York, USA, 2001.
- MANDELBROT, B., *Los objetos fractales. Forma, azar y dimensión*, Tusquets Editores. Barcelona, España, 1996.
- MANDELBROT, B., *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman. New York, USA, 1983.
- MANOVICH, L., *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. Paidós Iberica Ediciones SA. Barcelona, España, 2005.
- MARINETTI, FT., “*Tactilism*”, *Selected writings*. Farrar, Straus, and Giroux. New York, USA, 1972.
- MCLUHAN, M., *The Gutenberg Galaxy: The Making of Typographic Man*, University of Toronto Press. Toronto, Canada, 1962.
- MOLINUELO, J. L., *Humanismo y nuevas tecnologías*, Ed. Alianza, Madrid, España, 2004.
- MORENO, I., *Musas y nuevas tecnologías. El relato hipermedia*, Paidós Iberica Ediciones SA. Barcelona, España, 2002.
- NOLL, M., “*Human or Machine: A Subjective Comparison of Piet Mondrian’s ‘Composition with Lines’ and a Computer-Generated Picture*”, *The Psychological Record*, Vol. 16. No. 1, Illinois, USA, 1966, pág. 1-10.
- PEITGEN, H. O., RICHTER, P.H., *The Beauty of fractals, Images of complex dynamical Systems*, Springer Verlag. Berlin-Heidelberg, Alemania, 1986.
- POPPER, F., *Art of the Electronic Age*, Thames & Hudson. New York, USA 1997.
- RAFAELI, S. “*Interactivity: From new media to Communications*” *Advancing Communication Science: Merging Mass and Interpersonal Process*, Sage Publications. California, USA, 1988, pág. 110-134.

- RÖSSLER, O., *Endophysics: The World As an Interface*, World Scientific Publishing Company. Singapore, 1998.
- RUS, M., *New Media in Late 20th-Century Art by Michael Rush*, Thames & Hudson, New York, USA, 1999.
- SCOLARI, C., *Hacer Clic. Hacia una sociosemiótica de las interacciones digitales*, Ed. Gedisa. Barcelona, España, 2004.
- SHAW, J., WEIBEL, P., *Future Cinema. The cinematic Imaginary alter film*, ZKM, Center for Art and Media Karlsruhe. Alemania, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2003.
- SMITH, B., “*El azar: la casualidad en los procesos*”, Simposio Arte gráfico y nuevas tecnologías, Fundación BBVA. España, 2002.
- VASULKA, W., WEIBEL, P., *Buffalo Heads*, ZKM, Center for Art and Media Karlsruhe. Alemania, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2008.
- VV.AA, *Arte y pensamiento en la era tecnológica*, Universidad del País Vasco. País Vasco, España, 2003.
- VV.AA, “*Movimiento browniano y fenómenos asociados*”, en *Estructuras fractales y sus aplicaciones*. Labor. Barcelona, España, 1993.
- WARDRIP-FRUIIN N. Y MONTFORT N., *The New Media Reader*, The MIT Press. Massachusetts, USA, 2003.
- WEIBEL, P., “*El mundo como interfaz.*”, Elementos. Ciencia y cultura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Nº 40, Vol. 7, México, 2001, pág. 22-33.
- WEIBEL, P., “*It is forbidden not to touch. Some remarks on the (forgotten parts of the) history of interactivity and virtuality.*”, *Media Art Histories*. The MIT Press, Massachusetts, USA, 2007, pág 21-41.
- WEGNER, T., TYLER, B., *El mundo de los fractales*, Anaya Multimedia. Madrid, España, 1995.
- YOUNGBLOOD, G., *Expanded Cinema*, Ed. P. Dutton & Co., Inc. New York/Studio Vista, Londres, Reino Unido, 1970.

b:: Catálogos

- *Ars Electronica 2001*, Ars Electronica Center. Linz, Austria, 2001.
- *Ars Electronica 2003*, Ars Electronica Center. Linz, Austria, 2001.
- *Ars Electronica 2005*, Ars Electronica Center. Linz, Austria, 2001.
- *Ars Electronica 2006*, Ars Electronica Center. Linz, Austria, 2001.
- *Feedback*, Laboral Centro de Arte. Gijón , España, 2007.
- *Los Mundos de Nam June Paik*, Ed. Guggenheim, Bilbao, 2001.

c::: Tesis consultadas

- FRY, B., *Organic Information Design*. The MIT, Massachusetts, USA, 2000.
- LEVIN, G., *Painterly Interfaces for Audiovisual Performance*. The MIT, Massachusetts, USA, 2000.
- MAÑAS, M., *Interacción en espacio-tiempo post Internet: Una propuesta teórico-práctica: "Congratulation we lost the image"*. UPV, Valencia, 2003.
- PIQUERAS, M.D., *Instalaciones Interactivas de Configuración Fílmica (IICF)*. UPV, Valencia, 2007.
- PIQUERAS, M.D., *Fishy: Planteamiento y desarrollo del proyecto*. UPV, Valencia, 2008.
- PUIG, L.E., *Alear: Arte Procesual-Aleatorio*. Universitat de Barcelona, 2004.
- REAS, C., *Behavioral Kinetic Sculpture*. The MIT, Massachusetts, USA, 2001.
- SANMARTÍN, P., *Incidencia del Ruido en la transformación técnica y conceptual de los métodos de edición de video*. UPV, Valencia, 2003.
- WHITE, T., *Introducing Liquid Haptics in High Bandwidth Human Computer Interfaces*. The MIT, Massachusetts, USA, 1998.

d:: Manuales y textos técnicos

d.1:: Off-Line

- GREENBERG, I., *Processing: Creative Coding and Computational Art*, Friends of Ed. New York, USA, 2007.
- IGOE, T., *Making things talk. Practical Methods for Connecting Physical Objects*, O'Reilly. California, USA, 2007.
- MIMS, FORREST M., *Engineer's Mini-Notebook. Sensors Projects*. Ed. Radio Shack, Fort Worth, Texas, USA, 1996.
- MIMS, FORREST M., *Getting Started in Electronics*. Ed. Radio Shack, Fort Worth, Texas, USA, 1997.
- REAS, C., FRY, B., *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*, The MIT Press, Massachusetts, USA, 2007.
- SHIFFMAN, D., *Learning Processing. A Beginner's Guide to Programming Images, Animation, and Interaction*, Morgan Kaufmann, Massachusetts, USA, 2008.
- TERZIDIS, K., *Algorithms for visual design. Using the Processing Language*, Wiley Publishing, Inc. Indiana, USA, 2009.

d.2:: On-Line

ARDUINO

<http://www.arduino.cc>

ARDUINO MEETS PROCESSING

<http://webzone.k3.mah.se/projects/arduino-workshop/projects>

arduino_meets_processing/instructions/index.html

BABYLON, Software de traducción y diccionario para Mac.

<http://espanol.babylon.com/mac.html>

EYECON

<http://eyecon.palindrome.de/>

ISADORA

<http://www.troikatronix.com/isadora.html>

LIVE FORMS

<http://www.credo-interactive.com/products/lifeforms/index.html>

MAX/MSP

<http://cycling74.com/products/maxmspjitter/>

PROCESSING

<http://www.processing.cc/>

WIKIPEDIA, la enciclopedia libre.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>

e:: Direcciones Web y E-Magazines

9 EVENINGS

<http://www.9evenings.org/>

ADRIAN WARD

<http://www.adeward.com/wiki/default/read/home>

AESTHETICS+COMPUTATION GROUP, MIT MEDIALAB

<http://acg.media.mit.edu/>

ALEPH

<http://aleph-arts.org>

ARS ELECTRÓNICA

<http://www.aec.at>

ARS ELECTRÓNICA/FUTURELAB

http://www.aec.at/futurelab_references_de.php?id=2762

ARTE SONORO

<http://www.artesonoro.net>

CILLARI, S.

<http://www.soniacillari.net>

COX, G., *"The Aesthetics of Generative Code"*, *Generative Art 00* conference. Adrian Ward y Alex McLean. Politecnico di Milano, Italy, 2000.

<http://www.generative.net/papers/aesthetics/index.html>

COX, G.

<http://www.anti-thesis.net>

DbN Design by Numbers

<http://dbn.media.mit.edu/>

DIGITAL ART MUSEUM

<http://digitalartmuseum.org>

EAT Experimentos en arte y tecnología,

<http://www.medienkunstnetz.de/artist/eat/biography>

FEEDBACK

<http://www.laboralcentrodearte.org/feedback>

FLORIDA INTERNATIONAL UNIVERSITY

<http://www2.fiu.edu>

FLUXUS.

<http://www.fluxus.org>

FRY, B.

<http://benfry.com/>

GALANTER, P.

<http://philipgalanter.com>

GENERATIVE

<http://www.generative.net>

GENERATIVEART

<http://www.generativeart.com/>

GENERATIVE ART

<http://www.generativeart.net>

HANSMEYER, M.

<http://www.michael-hansmeyer.com>

HENZE, E.

<http://www.enohenze.de>

152.: TOTALY RANDOM
Bibliografía consultada

JENKINS, H.

“Game Design as Narrative Architecture”

<http://web.mit.edu/cms/People/henry3/games&narrative.html>

JODI

www.jodi.org

KONIC THTR

<http://koniclab.info/index.php?id=bienvenue>

MAEDA, J.

<http://www.maedastudio.com/index.php>

MEDIALAB

<http://medialab-prado.es>

MERCE CUNNINGHAM

<http://www.merce.org>

MEDIEN KUNST NETZ

<http://www.medienkunstnetz.de>

MoMA

<http://www.moma.org>

MOLNAR, V.

<http://www.veramolnar.com>

NEW MEDIA ENCICLOPEDIA

<http://www.newmedia-arts.org>

NOLL, M.

<http://noll.uscannenberg.org>

OBERMAIER, K.

<http://www.exile.at/ko/>

PALINDROME INTERMEDIA PERFORMANCE

<http://www.palindrome.de/>

PRUDENCE, P.

<http://www.paulprudence.com>

PS1 MoMA

<http://ps1.org/>

RAE. Real Academia Española.

<http://www.rae.es>

RANDOM DANCE COMPANY

<http://www.randomdance.org>

REAS, C.

<http://reas.com/>

RESISTENCIAS

<http://r3sist3ncias.wordpress.com>

RIZOME.ORG

<http://rhizome.org>

SODDU, C.

<http://www.argenia.it>

“What is Generative Art”.

<http://www.argenia.it>

SOLAR, M.

*Arte de la complejidad: aleatoriedad, fractalidad, caos. Mecad
electronic Journal nº 4.*

154.: TOTALY RANDOM
Bibliografía consultada

<http://www.mecad.org/e-journal/archivo/numero4/reindex.htm>

TRICKSTR

<http://www.trickstr.ch/>

THE KITCHEN.

<http://www.vasulka.org/Kitchen/index.html>

THE WOOSTER GROUP

<http://thewoostergroup.org>

VASULKA, W.

http://www.vasulka.org/Woody/Woody_index.html

VASULKA, S.

http://www.vasulka.org/Steina/Steina_index.html

VIDA. Concurso internacional arte y vida artificial. Fundación Telefónica.

http://www.fundacion.telefonica.com/arteytecnologia/certamen_vida/es/ediciones.htm

VJ. SPAIN

<http://www.vjspain.com>

WATZ, M.

<http://www.unlekker.net/>

WEIBEL, P., *Arte algorítmico. De Cézanne al ordenador*. Seminario online, organizado por el MECAD/ESDI y la UNESCO, 2004.

http://portal.unesco.org/culture/es/ev.php-URL_ID=26905&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html

WHITELAW, M.

<http://creative.canberra.edu.au/mitchell>

WIKIPEDIA

<http://es.wikipedia.org>

ZKM, Center for Art and Media Karlsruhe

<http://www.zkm.de>

f::: CD-ROM y DVD

- *ArteVisión [Recurso electrónico]: una historia del arte electrónico en España* Ed. Claudia Giannetti. MECAD, 2000.
- CAGE, J., *Variations VII* (DVD), 1965.
- *Cyberarts 2003*, DVD-ROM, Ed. Prix Ars Electrónica PRIXARS, 2003.
- *Cyberarts 2005*, DVD-ROM, Ed. Prix Ars Electrónica PRIXARS, 2005.
- *Cyberarts 2006*, DVD-ROM, Ed. Prix Ars Electrónica PRIXARS, 2006.
- *El mundo de los fractales*, CD, Anaya Multimedia, 1993.
- *New Media Reader* (DVD), Noah Wardrip-Fruin y Nick Montfort. MIT Press, Massachusetts, USA ,2003.
- *RELINE* (DVD), www.reline.net, 2002.
- *SCANIMATE* (DVD), David W. Sieg. ZFx Productions, 2004.
- *Sonic Acts XI - The Anthology Of Computer Art* (DVD), Wire Magazine. UK, 2006.
- *The Dream Machine* (DVD), David W. Sieg. ZFx inc., 2005
- “*Variations VII*”, John Cage. Barbro Schultz Lundestam, 2008.

6::. Anexos

Anexo a:: Código en Arduino

```

/*****
*
*  Codigo para 50 botones, enviando su estado on/off a processing
*  Creado con la ayuda inestimable de David Cuartielles
*
*****/

#define MIN_PINES 2 // define el comienzo de lectura de los pines
#define MAX_PINES 52 //define el final de los pines-modificar segun botones alfombra

// para mostrar datos en formato legible por un humano, cambia DEBUG a 1
#define DEBUG 0

// Declaramos los botones con su conexión de pin
int switchPin[MAX_PINES-MIN_PINES]; // switchPin[] es un array con todos los pines

void setup() {
  // Declaramos los botones como input u output
  for (int i = MIN_PINES; i <= MAX_PINES; i++) { // todos los pines
    pinMode(i, INPUT); // switchPin como INPUT
    digitalWrite(i, HIGH); //asignación del valor alto
  }
  Serial.begin(9600); // Comienza la comunicación serial por el puerto !
}

void loop() { //loop
  // variable boolean asignando los pines como falso
  boolean checkNew = false;
  for (int i = MIN_PINES; i <= MAX_PINES; i++) //le permite repetir un bloque de código
  {
    //variable asignando un valor numerico
    int val = digitalRead(i);
    if (switchPin[i-MIN_PINES] != val) checkNew = true;
    switchPin[i-MIN_PINES] = val;
  }
  // funciones para imprimir en la consola los valores que son enviados
  if (checkNew)
  {
    if (!DEBUG)
      Serial.print(128 + MAX_PINES-MIN_PINES, BYTE); // comando de principio de men:
    else
    {
      for (int i = 0; i < MAX_PINES-MIN_PINES; i++)
      {
        Serial.print(i%10);
      }
      Serial.println();
    }
    int i = 0;
    for (i = 0; i < MAX_PINES-MIN_PINES; i+=7)
    {
      int datos = 0;
      for (int j = 0; j < 7; j++)

```

Anexo b:: Código en Processing

```
/**
 * Lectura Suelo Interactivo
 */

import processing.serial.*;

Serial myPort; // Create object from Serial class
int val; // Data received from the serial port

int NUM_BOTONES = 49; // numero del pin por el que termina
int MIN_PINES = 2; //numero del pin por el que comienza

BotonSuelo[] botones = new BotonSuelo[NUM_BOTONES];
boton2 b2; // variable clase
boton3 b3;
boton4 b4;
boton5 b5;
boton6 b6;
boton7 b7;
boton8 b8;
boton9 b9;
boton10 b10;
boton11 b11;
boton12 b12;
boton13 b13;
boton14 b14;
boton15 b15;
boton16 b16;
boton17 b17;
boton18 b18;
boton19 b19;
boton20 b20;
boton21 b21;
boton22 b22;
boton23 b23;
boton24 b24;
boton25 b25;
boton26 b26;
boton27 b27;
boton28 b28;
boton29 b29;
boton30 b30;
boton31 b31;
boton32 b32; // variable clase
boton33 b33;
boton34 b34;
boton35 b35;
boton36 b36;
boton37 b37;
boton38 b38;
boton39 b39;
boton40 b40;
```

TOTALLY RANDOM

160.::

```
boton41 b41;
boton42 b42;
boton43 b43;
boton44 b44;
boton45 b45;
boton46 b46;
boton47 b47;
boton48 b48;
boton49 b49;

void setup()
{
  size (1280,800);
  colorMode(HSB, 360, 100, 100);
  background(0);
  frameRate(30);
  println(Serial.list());
  // I know that the first port in the serial list on my mac
  // is always my FTDI adaptor, so I open Serial.list()[0].
  // On Windows machines, this generally opens COM1.
  // Open whatever port is the one you're using.

  String portName = Serial.list()[0];
  myPort = new Serial(this, portName, 9600);
  for(int i = 0; i < 10; i++)
  {
    for (int j = 0; j < 5; j++)
    {
      if (i*5+j < NUM_BOTONES)
        botones[i*5+j] = new BotonSuelo(30, j*35 + 35, i*35 + 35, i*5+j);
    }
  }
  b2 = new boton2(0); // carga clase
  b3 = new boton3(0);
  b4 = new boton4(0);
  b5 = new boton5(0);
  b6 = new boton6(0);
  b7 = new boton7(0);
  b8 = new boton8(0);
  b9 = new boton9(0);
  b10 = new boton10(0);
  b11 = new boton11(0);
  b12 = new boton12(0); // carga clase
  b13 = new boton13(0);
  b14 = new boton14(0);
  b15 = new boton15(0);
  b16 = new boton16(0);
  b17 = new boton17(0);
  b18 = new boton18(0);
  b19 = new boton19(0);
  b20 = new boton20(0);
  b21 = new boton21(0);
  b22 = new boton22(0);
  b23 = new boton23(0);
  b24 = new boton24(0);
  b25 = new boton25(0);
```



```

b26 = new boton26(0);
b27 = new boton27(0);
b28 = new boton28(0);
b29 = new boton29(0);
b30 = new boton30(0);
b31 = new boton31(0);
b32 = new boton32(0); // carga classe
b33 = new boton33(0);
b34 = new boton34(0);
b35 = new boton35(0);
b36 = new boton36(0);
b37 = new boton37(0);
b38 = new boton38(0);
b39 = new boton39(0);
b40 = new boton40(0);
b41 = new boton41(0);
b42 = new boton42(0);
b43 = new boton43(0);
b44 = new boton44(0);
b45 = new boton45(0);
b46 = new boton46(0);
b47 = new boton47(0);
b48 = new boton48(0);
b49 = new boton49(0);

}

void draw()
{
  if ( myPort.available() > 0) { // If data is available,
    val = myPort.read(); // read it and store it in val
    if (val >= 128)
    {
      int totalPinesDatos = val - 128;
      int totalBytesDatos = (totalPinesDatos / 7) + ((totalPinesDatos % 7 >
0)?1:0);
      println("total Pines: " + totalPinesDatos); // imprime el total de pines
      println("total Bytes: " + totalBytesDatos); // imprime total de bytes
      for(int i=0; i<totalBytesDatos;i++)
      {
        while(myPort.available() <= 0);
        val = myPort.read(); // read it and store it in val
        for(int j = 6; j >= 0; j--)
          if (i*7+6-j < NUM_BOTONES)
          {
            botones[6-j + i*7].activo = (((val >> j) & 0x01) == 1);
            switch (6-j + i*7 + MIN_PINES) { //mapea el total de pines
            case 2: // si es el 2
              if (botones[6-j + i*7].activo) //y esta activo
                b2.visible = true; //hace visible animaci,Äö\†\d,Äö\ç,Äçn oso
              else //si no
                b2.visible = false; // no.
              break; // rompe lista
            case 3:
              if (botones[6-j + i*7].activo) //y esta activo
                b3.visible = true; //hace visible animaci,Äö\†\d,Äö\ç,Äçn oso
            }
          }
      }
    }
  }
}

```

```

    else //si no
    b3.visible = false; // no.
    break;
case 4: //si es el 4
    if (botones[6-j + i*7].activo) //y esta activo
        b4.visible = true; //hace visible animaci,Äö√†√ð,Äö√ç,Äçñ oso
    else //si no
    b4.visible = false; // no.
    break; //rompe lista
case 5:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b5.visible = true;
    else //si no
    b5.visible = false;
    break;
case 6:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b6.visible = true;
    else //si no
    b6.visible = false;
    break;
case 7:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b7.visible = true;
    else //si no
    b7.visible = false;
    break;
case 8:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b8.visible = true;
    else //si no
    b8.visible = false;
    break;
case 9:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b9.visible = true;
    else //si no
    b9.visible = false;
    break;
case 10:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b10.visible = true;
    else //si no
    b10.visible = false;
    break;
case 11:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b11.visible = true;
    else //si no
    b11.visible = false;
    break;
case 12:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b12.visible = true;
    else //si no
    b12.visible = false;

```

```
break;
case 13:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b13.visible = true;
  else //si no
    b13.visible = false;
  break;
case 14:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b14.visible = true;
  else //si no
    b14.visible = false;
  break;
case 15:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b15.visible = true;
  else //si no
    b15.visible = false;
  break;
case 16:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b16.visible = true;
  else //si no
    b16.visible = false;
  break;
case 17:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b17.visible = true;
  else //si no
    b17.visible = false;
  break;
case 18:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b18.visible = true;
  else //si no
    b18.visible = false;
  break;
case 19:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b19.visible = true;
  else //si no
    b19.visible = false;
  break;
case 20:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b20.visible = true;
  else //si no
    b20.visible = false;
  break;
case 21:
  if (botones[6-j + i*7].activo)
    b21.visible = true;
  else //si no
    b21.visible = false;
  break;
case 22:
```

```
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b22.visible = true;
    else //si no
        b22.visible = false;
    break;
case 23:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b23.visible = true;
    else //si no
        b23.visible = false;
    break;
case 24:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b24.visible = true;
    else //si no
        b24.visible = false;
    break;
case 25:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b25.visible = true;
    else //si no
        b25.visible = false;
    break;
case 26:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b26.visible = true;
    else //si no
        b26.visible = false;
    break;
case 27:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b27.visible = true;
    else //si no
        b27.visible = false;
    break;
case 28:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b28.visible = true;
    else //si no
        b28.visible = false;
    break;
case 29:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b29.visible = true;
    else //si no
        b29.visible = false;
    break;
case 30:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b30.visible = true;
    else //si no
        b30.visible = false;
    break;
case 31:
    if (botones[6-j + i*7].activo)
        b31.visible = true;
```

```
else //si no
b31.visible = false;
break;
case 32:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b32.visible = true;
else //si no
b32.visible = false;
break;
case 33:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b33.visible = true;
else //si no
b33.visible = false;
break;
case 34:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b34.visible = true;
else //si no
b34.visible = false;
break;
case 35:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b35.visible = true;
else //si no
b35.visible = false;
break;
case 36:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b36.visible = true;
else //si no
b36.visible = false;
break;
case 37:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b37.visible = true;
else //si no
b37.visible = false;
break;
case 38:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b38.visible = true;
else //si no
b38.visible = false;
break;
case 39:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b39.visible = true;
else //si no
b39.visible = false;
break;
case 40:
if (botones[6-j + i*7].activo)
    b40.visible = true;
else //si no
b40.visible = false;
```

```
        break;
    case 41:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b41.visible = true;
        else //si no
            b41.visible = false;
        break;
    case 42:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b42.visible = true;
        else //si no
            b42.visible = false;
        break;
    case 43:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b43.visible = true;
        else //si no
            b43.visible = false;
        break;
    case 44:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b44.visible = true;
        else //si no
            b44.visible = false;
        break;
    case 45:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b45.visible = true;
        else //si no
            b45.visible = false;
        break;
    case 46:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b46.visible = true;
        else //si no
            b46.visible = false;
        break;
    case 47:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b47.visible = true;
        else //si no
            b47.visible = false;
        break;
    case 48:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b48.visible = true;
        else //si no
            b48.visible = false;
        break;
    case 49:
        if (botones[6-j + i*7].activo)
            b49.visible = true;
        else //si no
            b49.visible = false;
        break;
    }
```

```
    }  
  }  
}  
background(0);  
for(int i = 0; i < NUM_BOTONES; i++) botones[i].display();  
b2.display(); //activa animacion  
b3.display();  
b4.display();  
b5.display();  
b6.display();  
b7.display();  
b8.display();  
b9.display();  
b10.display();  
b11.display();  
b12.display();  
b13.display();  
b14.display();  
b15.display();  
b16.display();  
b17.display();  
b18.display();  
b19.display();  
b20.display();  
b21.display();  
b22.display();  
b23.display();  
b24.display();  
b25.display();  
b26.display();  
b27.display();  
b28.display();  
b29.display();  
b30.display();  
b31.display();  
b32.display();  
b33.display();  
b34.display();  
b35.display();  
b36.display();  
b37.display();  
b38.display();  
b39.display();  
b40.display();  
b41.display();  
b42.display();  
b43.display();  
b44.display();  
b45.display();  
b46.display();  
b47.display();  
b48.display();  
b49.display();  
  
}
```

Anexo c::: Presupuesto del proyecto

- 2 microcontrolador Arduino Mega: 154€
- 4 Placas de montaje 77x90mm: 20,82€
- 60 Resistencias 1k (1/4w): 5,03€
- 3 Adhesivo de montaje: 12,75€
- 2 Espumas 125x150cm y 65x300cm: 48€
- 200 chapas metal: 432€
- 60 Pin de paso Macho: 10, 08€
- 30m Goma negra EPDM 20x5 autoadhesiva: 64,02€
- 12m de Icolen negro (0,5mm de grosor x 1,50cm de alto): 192€
- 11m Tela metálica: 107€
- Gel soldadura Flux: 7,25€
- 2 cables USB: 6,43€
- Mac Mini + adaptadores, para su uso en la instalación: 1279,99€
- 3 Conector hembra 62 pin: 56,40€
- 6m Roxé negro (1,40cm de alto x 0,3mm de grosor): 70,24€
- 300m Cable fino cruzado de 8 colores (Total 800m): 226,62€
- 1 Conector macho 62 pin: 18,80€
- 3 Carcasa Conector 62 pin: 24,12€
- 15 Rollos de cinta Americana de 30m: 97,35€
- 2 Carrete de hilo de estaño de diferentes grosores: 14,90€
- 18m Cinta recoge cables helicoidal: 22,65€
- Proyector Epson EH-TW2900: 1.299€
- 3 Conector + 1 base recta 2,54mm: 0,92€
- Diversas herramientas de trabajo: 250€
- Cola blanca vinilica: 4,80€
- 4 cajas protectoras para los circuitos: 64€
- 200m Hilo de nylon: 10,24€
- 2 Fundas tela negra: 110€
- 2 Tarlatana verde: 54€
- 1 caja de embalaje prototipo 3.0: 350€
- 1 caja de embalaje prototipo 2.0: 200€
- 1 caja de embalaje prototipo 1.0: 250€

TOTAL: 5.503,9 €

Anexo d:: Contenido del DVD

- Texto del Proyecto TOTALLY RANDOM
- Vídeo ensayo TANGU 1.0 y TANGU 2.0
- Vídeo del proyecto TOTALLY RANDOM
- Animaciones *Processing*

170.: TOTALY RANDOM

172.: TOTALY RANDOM