



---

APLICACIÓN DE  
SABOTAJES ÓPTICOS  
EN EL ÁMBITO DE LA  
ILUSTRACIÓN ACTUAL  
Análisis teórico y experimental

---

**TESIS DOCTORAL**

**Presentada por:**

María del Mar Hernández Fernández

**Dirigida por:**

Dr. Francisco Javier Sanmartín Piquer

Dr. Alberto José March Ten

---

Valencia, enero de 2011



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA









# ÍNDICE DE CONTENIDOS

---

<b>1. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>11</b>
---------------------------	-----------

---

<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
• 2. 1. Descripción de la tesis doctoral y planteamiento de la hipótesis	16
• 2. 2. Motivaciones	18
• 2. 3. Contexto y límites de la investigación	22
• 2. 3. 1. Contexto académico	22
• 2. 3. 2. Acotación del área de Estudio	23
• 2. 3. 3. Ensayos realizados	23
• 2. 3. 4. Acotación metodológica	25
• 2. 3. 5. Acotación bibliográfica	26
• 2. 4. Objetivos	27
• 2. 5. Metodología	28

---

<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>31</b>
• 3. 1. El sabotaje visual	32
• 3. 1. 1. El concepto de sabotaje	32
• 3. 1. 2. Sabotaje y percepción	33
• 3. 1. 3. El camuflaje	42
• 3. 1. 3. 1. Tipologías de camuflaje	43
• 3. 1. 4. Otros camuflajes	50
• 3. 1. 4. 1. El maquillaje	50
• 3. 1. 4. 2. El bajo contraste	55
• 3. 1. 4. 3. Lecturas múltiples	63
• 3. 2. Ilusiones ópticas e ilustración	65
• 3. 3. Realidad y Tecnología	78
• 3. 4. Manipulación del color-luz	81
• 3. 5. Percepción sinestésica	89

## 4. DESARROLLO PRÁCTICO 97

---

### 4. 1. Práctica 01 99

---

- 4. 1. 1. Personajes Camuflados / Descripción de la práctica 100
  - 4. 1. 2. Diagrama de flujos 105
  - 4. 1. 3. Referentes 107
    - 4. 1. 3. 1. Estudio Menta Gráfica 110
    - 4. 1. 3. 2. Antoine+Manuel 112
  - 4. 1. 4. Puesta en marcha 115
    - 4. 1. 4. 1. Fase 01: Conceptualización y desarrollo de la idea 115
    - 4. 1. 4. 2. Fase 02: Solución técnica de la aplicación 116
    - 4. 1. 4. 3. Fase 03: Desarrollo de las ilustraciones 120
  - 4. 1. 5. Puesta en escena 123
  - 4. 1. 6. Conclusiones: Problemas / Soluciones / Mejoras 127
- 

### 4. 2. Práctica 02 129

---

- 4. 2. 1. Estereoelecturas / Descripción de la práctica 130
- 4. 2. 2. Diagrama de flujos 137
- 4. 2. 3. Referentes 138
  - 4. 2. 3. 1. Stefan Sagmeister 138
  - 4. 2. 3. 2. Gustavo Peres 142
- 4. 2. 4. Puesta en marcha 145
  - 4. 2. 4. 1. Fase 01: Preparación de las imágenes 145
  - 4. 2. 4. 2. Fase 02: Impresión y montaje de las fotografías 151
  - 4. 2. 4. 3. Fase 03: Diseño de los filtros 154
- 4. 2. 5. Puesta en escena 163
- 4. 2. 6. Conclusiones: Problemas / Soluciones 167

4. 3. Práctica 03	171
• 4. 3. 1. Theremin de color / descripción de la práctica	172
• 4. 3. 2. Diagrama de flujos	177
• 4. 3. 2. 1. Diagrama de flujos de la parte física de la instalación (Hardware)	177
• 4. 3. 2. 2. Diagrama de flujos de la parte digital de la instalación (Software)	182
• 4. 3. 3. Referentes	186
• 4. 3. 3. 1. Étienne Jules Marey	186
• 4. 3. 3. 2. James Turrell	190
• 4. 3. 4. Puesta en marcha	194
• 4. 3. 4. 1. Fase 01: Construcción del interfaz físico	200
• 4. 3. 4. 2. Fase 02: Elección del software, desarrollo de la parte digital	207
• 4. 3. 4. 3. Fase 03: Elección de los diferentes dispositivos de salida que intervienen en la instalación	219
• 4. 3. 4. 4. Fase 04: Elaboración de las ilustraciones	220
• 4. 3. 5. Puesta en escena	226
• 4. 3. 6. Conclusiones: Problemas / Soluciones / Mejoras	229
<hr/>	
4. 4. Práctica 04	233
• 4. 4. 1. Paisaje a dos tiempos / Descripción de la práctica	234
• 4. 4. 2. Diagrama de flujos	239
• 4. 4. 3. Referentes	242
• 4. 4. 3. 1 Bruce Nauman	242
• 4. 4. 3. 2 Gif animados	245
• 4. 4. 4. Puesta en marcha	247
• 4. 4. 4. 1 Fase 01: Preparación de la ilustración	247
• 4. 4. 4. 2 Fase 02: Montaje de las ilustraciones	



digitales	253
• 4. 4. 4. 3 Fase 03: Gestión de la iluminación	257
• 4. 4. 4. 4 Fase 04: Elección de los dispositivos	262
• 4. 4. 5. Puesta en escena	264
• 4. 4. 6. Conclusiones	266
<hr/>	
<b>5. CONCLUSIONES GENERALES</b>	<b>269</b>
<hr/>	
<b>6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b>	<b>279</b>
<hr/>	
<b>7. RESÚMENES DE LA TESIS</b>	<b>287</b>
• 7. 1. Resumen de la tesis	289
• 7. 2. Summary of the thesis	295
• 7. 3. Resum de la tesi	301
<hr/>	
<b>8. ANEXOS</b>	<b>307</b>
• 8. 1. Presupuestos de las prácticas	309
• 8. 1. 1. Presupuesto Personajes camuflados	310
• 8. 1. 2. Presupuesto Estereoelecturas	311
• 8. 1. 3. Presupuesto Theremin de color	312
• 8. 1. 4. Presupuesto Paisaje a dos tiempos	313
• 8. 2. DVD Anexo	315
• 8. 2. 1. Vídeos	315
• 8. 2. 1. PDFs	315
• 8. 2. 1. Imágenes	315
• 8. 2. 1. PDF de la tesis doctoral	315
• 8. 2. 1. Currículum de la autora	315



# 1. AGRADECIMIENTOS



Esta tesis doctoral ha supuesto un gran esfuerzo para la autora pero no hubiera sido posible sin la ayuda de una serie de personas a las que me gustaría transmitir mi más profunda gratitud.

En primer lugar me gustaría dar las gracias a mis directores, Francisco Sanmartín y Alberto March, por su infinita paciencia, su predisposición y su constancia, ayudándome en todo momento a llevar adelante este proyecto, por haberme transmitido de manera desinteresada sus conocimientos y porque sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

Quisiera agradecer también a mis compañeros de trabajo en la universidad, que generosos, han compartido conmigo sus opiniones, sus puntos de vista y me han recomendado en ocasiones ciertas lecturas que han sido clave para el desarrollo de esta tesis doctoral.

Por último, y no por ello menos importante, gracias a mis amigos y muy especialmente a mi familia, que me han apoyado y ayudado con todo lo que ha estado en su mano, aguantando estoicamente la peculiar enajenación mental transitoria que he sufrido durante la realización del presente trabajo de investigación.



## 2. INTRODUCCIÓN

*“La realidad es simplemente una ilusión,  
aunque una muy persistente.”*

**Albert Einstein**

## 2. 1. DESCRIPCIÓN DE LA TESIS DOCTORAL Y PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Esta tesis doctoral es un estudio de las posibilidades expresivas y narrativas derivadas de una serie de propuestas artísticas en las que se ponen en juego una variedad de “sabotajes perceptivos” mediante los cuales, el usuario sufre una alteración en la percepción de lo que le rodea.

A través del estudio de estos sabotajes y entendiendo cómo se articulan y que recursos utilizan, podemos llegar a obtener conclusiones acerca de cómo nuestra percepción de lo real se construye, en parte, en base a una serie de datos que recoge nuestro sistema perceptivo, el cual puede ser fácilmente manipulado y saboteado.

Nuestra realidad, la realidad subjetiva de cada cual, no sólo se construye a través de lo que percibimos con nuestros sentidos, éstos actúan como dispositivos de entrada que capturan la información del exterior, y es más tarde cuando toda esta información es procesada, contrastada, almacenada y gestionada por el cerebro. Tanto es así que el neurólogo Marcus E. Raichle afirma que “*La mayor parte de lo que vemos lo construye el cerebro.*”<sup>1</sup>

Los sabotajes que se proponen en esta tesis y que propician una manipulación en la percepción de la realidad, son utilizados y aprovechados para proponer una experiencia perceptiva nueva, tan real como la “no intencionalmente manipulada”.

---

1 PUNSET, Eduardo, *La vida privada del cerebro*, 27’ 23”, color, sonido, 2009.



Concretamente, los sabotajes utilizados en las prácticas de esta investigación tienen como finalidad, tratar de experimentar la percepción de movimiento a través de la manipulación de nuestra capacidad de visión, jugando con el fenómeno de la *persistencia retiniana* o “*inercia de la visión, que es la capacidad de nuestra retina de retener la imagen de un objeto una fracción de segundo después de su desaparición*”<sup>2</sup>.

Es por esto que esta tesis doctoral se centra principalmente en los **sabotajes visuales**, entendiendo que se pueden plantear sabotajes perceptivos para todos nuestros sistemas sensoriales.

Mi trabajo profesional se desarrolla dentro del campo de la ilustración, llevo a cabo proyectos comerciales para una variedad de clientes y es por esto que me interesa especialmente el estudio de los sabotajes visuales aplicados al contexto de la ilustración contemporánea.

La hipótesis en torno a la cual gira esta investigación es si estas propuestas de alteración perceptiva visual, pueden jugar un papel importante y ampliar las posibilidades narrativas, expresivas y creativas de la ilustración actual.

---

2 CERAM, C. W., *Arqueología del cine*, Barcelona, Ediciones Destino, 1965, Pág. 24.

## 2. 2. MOTIVACIONES

Mi interés por los sabotajes perceptivos viene ligado a mi interés por el concepto de realidad.

En el momento en que el individuo percibe una realidad, la realidad se convierte en algo subjetivo, relativo a quien la experimenta, de este modo cada cual tendrá la suya propia, que diferirá en mayor o menor medida de la de otro ser humano.

Aquellos dispositivos sensoriales que tenemos para convertir todo lo que acontece a nuestro alrededor en nuestra realidad individual, tales como nuestro sistema de visión, de audición o incluso el sistema olfativo, son en cierta medida vulnerables, en el sentido de que si interponemos a nuestra experiencia determinadas estrategias, nuestra recogida de datos puede verse modificada y alterada.

Es interesante observar cómo dichos sistemas sensoriales tienen lo que podríamos llamar un rango de actuación, dentro del cual, si el estímulo externo está fuera del mismo, a pesar de ser real y estar aconteciendo, pasaría totalmente inadvertido y por lo tanto podríamos pensar que no se ha dado.

Un ejemplo de esto son aquellas frecuencias sonoras que no somos capaces de escuchar, tales como los ultrasonidos. Estas frecuencias están fuera de nuestro rango auditivo, no podemos oírlas, sin embargo existen y además en ocasiones, cuando las escuchamos junto con otras frecuencias audibles, intervienen en estas modificándolas, otorgándoles un timbre<sup>3</sup> determinado. El nombre que reciben estas

---

3 JORDÀ, Sergi, Audio digital y MIDI, Guías Monográficas, Madrid, Anaya Multimedia, 1997, Pág. 4.

“El timbre podría definirse como el “color” de un sonido, y es lo que nos ayuda a caracteri-

frecuencias inaudibles que intervienen modificando las audibles es el de armónicos.

Teniendo en cuenta esta cuestión de los límites perceptivos, entra en juego un concepto muy interesante y que me resulta de especial interés. **Lo sutil.**

En el ámbito del arte o en el de la comunicación en general, existen varias maneras de transmitir lo que queremos contar, podemos hacerlo de una forma directa, concisa, y en cierto modo cerrada o podemos también utilizar determinados recursos con los que se insinúen ciertas cuestiones de manera abierta para dar pie a una interpretación más libre.

Este tipo de propuestas, bajo mi punto de vista, son interesantes porque permiten que la imaginación juegue un papel importante, a la vez que precisan de un “esfuerzo” o una especial predisposición por parte de aquel o aquella persona que intenta descifrar el mensaje.

Paul Virilio comenta, refiriéndose a las prótesis de visión que fueron apareciendo a partir del Sg. X “En el momento en que pretendemos procurarnos los medios para ver más y mejor lo no visto del universo, estamos a punto de perder la escasa capacidad que teníamos de imaginarlo”<sup>4</sup>

Esa capacidad de imaginar es valiosa y desafortunadamente vivimos en una sociedad en la que la realidad nos viene “impuesta” en muchas ocasiones y hay muy poco margen para imaginarla de otra manera.

---

zar y distinguir diferentes tipos de instrumentos, o a reconocer a las personas por su voz. Un La de 440 Hz en una clarinete suena diferente que el mismo La en un saxo; aunque ambos tienen la misma altura, sus timbres no son iguales.”

4 VIRILIO, Paul, La máquina de visión, Madrid, Cátedra, 1989, Pág 84.

Por otro lado, parte de esta investigación surge a partir de una anécdota que me ocurrió hace unos 10 años, a finales de la década de los 90, la primera vez que subí a un escenario con mi grupo musical Parade.

Era mi primera actuación con ellos y habíamos sido invitados para tocar en la Plaza de Rey de Barcelona dentro de la programación del festival BAM (Barcelona Acción Musical). Yo me había preparado muy bien esa actuación, era la primera vez que actuaba en un evento de ese carácter, había interpretado conciertos al piano en teatros y salas destinadas a la audición de música clásica, pero nunca en el escenario de un festival popular.

Para aquella ocasión había preparado una hoja de papel con algunas anotaciones que eran de interés durante el transcurso del concierto, tales como el número de los programas de mi sintetizador, alguna cuestión referente al momento en el que tenía que cantar y una serie de instrucciones, escritas en color rojo, que no podía olvidar puesto que eran realmente importantes.

Era de noche y tocábamos al aire libre, entre el público unas 500 personas que habían asistido para escucharnos. El concierto comenzó y entonces dirigí la mirada hacia mi hoja de instrucciones para leer las anotaciones relativas a la primera canción cuando descubrí que aquel documento que yo había preparado con tanto esmero tenía un problema inesperado.

Yo no había previsto el tipo de iluminación del espectáculo, con tan mala suerte que uno de los focos del escenario con filtro rojo alumbraba justamente mi puesto en el escenario y esta potente luz roja incidía en mi papel de forma que todo aquello que yo había considerado como muy importante y que por lo tanto había escrito en rojo, quedaba entonces borrado o parcialmente escondido por la intensa luz ignea que me alumbraba.

Asistí a lo que podríamos denominar un imprevisto sabotaje perceptivo. Esta experiencia me hizo reflexionar acerca de cómo en ocasiones, la luz que normalmente utilizamos para poder ver, para alumbrar el mundo del que nos rodea, también puede provocarnos en ocasiones una terrible “ceguera”.

Nunca más utilicé un rotulador de color para elaborar mi hoja de instrucciones en los conciertos sucesivos.



Fig. 1 - Parade en concierto, 27 de febrero de 2005.

## 2. 3. CONTEXTO Y LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN

### → 2. 3. 1. CONTEXTO ACADÉMICO:

La titulación con la que accedí a los estudios de doctorado fue mi licenciatura en Bellas Artes por la Universidad Politécnica de Valencia en el año 2003, pero no fue hasta 2007 que retomé mis estudios y comencé el Máster oficial en Artes Visuales y Multimedia ofertado por la Universidad Politécnica de Valencia e impartido por los departamentos de Pintura y Escultura de la Facultad de Bellas Artes de San Carlos.

Tras terminar el periodo de docencia en dicho máster, llevé a cabo una tesis de máster que tuvo por título “Sabotaje Visual – Desarrollo de una aplicación interactiva de camuflaje óptico” y que seguía la línea de investigación *Lenguajes Audiovisuales, Creación Artística y Cultura social*.

De alguna forma este trabajo de investigación supuso un primer acercamiento a la metodología de investigación y me sirvió para poder desarrollar este otro trabajo de investigación más complejo que es la tesis doctoral que nos ocupa. Como el título de esta tesis de máster denota, esa fue una investigación en la que ya comencé a estudiar las ilusiones ópticas en el contexto del arte.

Este trabajo de investigación está dirigido por el doctor Francisco Sanmartín Piquer, profesor del Departamento de Pintura y Codirigida por el doctor Alberto March Ten, profesor del Departamento de Dibujo, en el que actualmente trabajo como profesora asociada.

Esta tesis doctoral se ha desarrollado dentro del Programa de Doctorado en Arte: Producción e Investigación de la Universidad Politécnica de Valencia.

### → 2. 3. 2. ACOTACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO

Esta tesis doctoral se centra en el estudio de las ilusiones ópticas o sabotajes visuales en el campo de la ilustración actual.

Se estudian una serie de referentes relacionados, y se desarrollan una variedad de experiencias prácticas que sustentan la investigación, puesto que actualmente no son muchos los ilustradores o investigadores que se valen de las ilusiones ópticas como recurso para plantear propuestas en este campo. Creo que esto precisamente es lo que dota a esta tesis doctoral de una carácter original y singular.

### → 2. 3. 3. ENSAYOS REALIZADOS

En esta tesis han sido realizados un total de 4 ensayos, en 3 de ellos se ponen en práctica estrategias de sabotaje visual relacionadas con la ilustración y en la otra práctica, se relacionan las ilusiones ópticas con la fotografía, sirviendo de “práctica - puente”, para poder desarrollar otras propuestas más complejas, donde la ilustración jugaba un papel importante.

A continuación muestro un gráfico en el que queda representado temporalmente el desarrollo de las mismas.

<b>2008</b>	<b>PERSONAJES CAMUFLADOS</b>	<b>STEREOLECTURAS</b>	<b>THEREMIN DE COLOR</b>	<b>PAISAJE A DOS TIEMPOS</b>
Enero			Periodo de realización	
Febrero		Periodo de realización		
Marzo	Periodo de realización			
Abril				
Mayo	Periodo de exposición	Periodo de exposición	Periodo de exposición	
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Noviembre				
Diciembre				
<b>2009</b>	<b>PERSONAJES CAMUFLADOS</b>	<b>STEREOLECTURAS</b>	<b>THEREMIN DE COLOR</b>	<b>PAISAJE A DOS TIEMPOS</b>
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				



Noviembre				Periodo de realización
Diciembre				
<b>2010</b>	<b>PERSONAJES CAMUFLADOS</b>	<b>STEREOLECTURAS</b>	<b>THEREMIN DE COLOR</b>	<b>PAISAJE A DOS TIEMPOS</b>
Enero				Periodo de exposición
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				

Las prácticas aparecen en la memoria en orden cronológico.

#### → 2. 3. 4. ACOTACIÓN METODOLÓGICA

Para la parte teórica de esta tesis se ha empleado una metodología de búsqueda bibliográfica. Se han estudiado una variedad de conceptos y referentes relacionados con la investigación, la mayoría de ellos, trabajos desarrollados dentro del campo del arte y la ilustración.

Para la parte práctica, la más extensa, se ha seguido una estructura similar en todos los ensayos.

En primer lugar, se ha planteado una pregunta concreta, a la que se le ha tratado de dar respuesta a través de la experimentación.

Después de la pregunta, ha habido una revisión bibliográfica, un estudio de referentes que guardan relación con la práctica, con la intención de determinar cómo han tratado de dar respuesta otros autores a esa pregunta u otra similar y con qué problemas se han

encontrado y cómo los han resuelto.

En el siguiente paso se explica el proceso llevado a cabo para a obtención de resultados y conclusiones.

En la medida de lo posible se han tratado de testear las prácticas, puesto que todas ellas a excepción de una han sido expuestas al público general.

### → 2. 3. 5. ACOTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

La bibliografía consultada en esta tesis ha sido amplia y variada, pero sobre todo se han consultado escritos relacionados con el campo del arte.

He de destacar que no son muchos los ilustradores que utilizan los sabotajes visuales para proponer trabajos dentro del campo de la ilustración actual, por lo que en ocasiones ha sido complicado encontrar publicaciones relacionadas con la investigación dentro de este contexto, sin embargo, en el campo del arte, podemos encontrar una amplia utilización de este tipo de estrategias y existe una gran cantidad de bibliografía y documentación.

## 2. 4. OBJETIVOS

Esta investigación pretende, a partir del estudio de una serie de referentes y con el desarrollo de una variedad de propuestas prácticas, obtener conclusiones acerca de como, mediante la utilización de ciertas estrategias de manipulación visual, se puede distorsionar la percepción de la realidad, generando de algún modo, otra realidad diferente pero quizás no menos real que la no adulterada.

Con el desarrollo de las prácticas de este trabajo también se pretende investigar acerca de cómo se pueden poner en marcha ciertos sabotajes visuales para generar una serie de recursos narrativo-expresivos en el contexto de la ilustración actual.

Otro de los objetivos que persigue esta tesis, es determinar qué papel pueden jugar los sabotajes visuales en el campo de la ilustración y en que medida y de qué manera, esta disciplina se puede ver ampliada mediante la aplicación de este tipo de estrategias.

## 2. 5. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el desarrollo de esta tesis doctoral tiene un marcado carácter experimental, sin dejar de lado todo un desarrollo teórico que ha sido muy necesario para abordar el tema en profundidad. El doctorado en el que se ha desarrollado este trabajo de investigación es el de *Arte: producción e investigación*, se trata pues de un doctorado donde se reconoce, ya en su enunciado, la importancia del desarrollo de ensayos prácticos como método de investigación.

El contexto del arte y en general todos los que están relacionados con la creatividad (la música, la cocina, etc) son contextos donde la investigación se realiza en muchas ocasiones de una forma no muy ortodoxa, cada investigador, elabora un método propio, original y personal de investigar, de conocer y de abordar un tema e incluso hay cuestiones como la intuición, que a pesar de ser tan subjetivas tienen un papel importante a la hora de definir la metodología con la que se investiga en estos contextos determinados.

Es por esto que en la investigación que nos ocupa, la parte práctica es más extensa que la teórica, en gran medida por el marcado carácter experimental del tema que se investiga.

De este modo, esta tesis se divide en dos partes:

- La primera corresponde al **marco teórico** y comprende tanto el estudio de referentes como la revisión de determinados conceptos que son de interés para el desarrollo de la investigación propuesta.
- La segunda parte correspondería a la **ejecución de cuatro proyectos aplicados**:

El primero de ellos, *Personajes camuflados*, tiene una carácter distinto al resto, puesto que el contexto en el que se desarrolla no es el del ámbito artístico, sino que se trata de un trabajo comercial, desarrollado por encargo de un cliente particular.

El segundo de ellos, *Estereolecturas*, funciona como un acercamiento o boceto de lo que se aplicará en el tercero, un ensayo para tantear algunas cuestiones que se desarrollan más detenidamente en la tercera de las prácticas, *Theremin de color*, que consiste en una instalación audiovisual interactiva más compleja.

Por último, la cuarta de las prácticas, *Paisaje a dos tiempos*, contempla un planteamiento técnicamente más sencillo, pero se trata de un ejercicio en el que finalmente se ha logrado aprovechar todas aquellas cuestiones que se han ido aprendiendo durante el desarrollo de esta investigación.

En cada uno de los proyectos de este trabajo, se han puesto en práctica cuestiones que habían sido revisadas a nivel teórico, generándose así un feedback constante entre la teoría y la práctica.

Todas las propuestas prácticas a excepción de la última, fueron expuestas durante un periodo más o menos largo de tiempo al público en general, de manera que pudieron ser testeadas, lo que permitió obtener información acerca de su funcionamiento, viendo las cosas que funcionaban y también descubriendo algunas cuestiones a mejorar.



## 3. MARCO TEÓRICO

En esta parte de la investigación se plantea una aproximación a los conceptos más relevantes e interesantes en relación con el tema que nos ocupa, los sabotajes visuales en el contexto de la ilustración actual.

*“Las palabras no tienen absolutamente ninguna posibilidad de expresar nada. En cuanto empezamos a verter nuestros pensamientos en palabras y frases todo se va al traste”*

Marcel Duchamp

### 3. 1. EL SABOTAJE VISUAL

Las estrategias de sabotaje que nos ocupan en esta investigación son aquellas que se interponen entre lo real (entendiendo lo real como lo que acontece) y nuestros sentidos que son los sistemas de recepción de información del exterior con que contamos (olfato, vista, oído, gusto y tacto), de manera que esta recogida de datos no se efectúa de la forma “habitual” aconteciendo así una alteración en la percepción de la realidad.

Concretamente y a modo de acotación, esta investigación se centra en los sabotajes relacionados con la visión, es por eso que el título de esta tesis doctoral es “Aplicación de sabotajes ópticos en el ámbito de la ilustración actual. Análisis teórico y experimental.”

#### → 3. 1. 1. EL CONCEPTO DE SABOTAJE

**“Sabotaje.**

(Del fr. sabotage).

1. m. Daño o deterioro que en las instalaciones, productos, etc., se hace como procedimiento de lucha contra los patronos, contra el Estado o contra las fuerzas de ocupación



en conflictos sociales o políticos.

2. m. Oposición u obstrucción disimulada contra proyectos, órdenes, decisiones, ideas, etc.”<sup>5</sup>

Resulta interesante observar cómo la segunda acepción de sabotaje que nos propone la Real Academia de la Lengua Española incluye el adjetivo “disimulada”, el sabotaje es una *Oposición u obstrucción disimulada contra proyectos*, se presenta como una resistencia escondida, que pasa desapercibida.

El sabotaje perceptivo sería pues una obstrucción casi inadvertida hacia nuestro sistema perceptivo, que es aquel del que disponemos para “percibir” lo que nos rodea, es aquel que nos permite relacionarnos con el medio.

### → 3. 1. 2. SABOTAJE Y PERCEPCIÓN

La percepción es la función psíquica que permite a nuestro organismo recoger, procesar, entender y almacenar información del exterior, esto ocurre gracias a nuestros sentidos que recogen la información y a la labor del cerebro que la procesa y almacena. Nuestra cultura, las experiencias personales de cada cual y el entorno, determinan también la forma en la que percibimos lo que nos rodea.

Hablar de percepción es una tarea complicada, porque es un concepto muy amplio del que se podrían comentar muchas cosas. Para acotar el discurso, voy a tratar de hablar de percepción relacionándola con el concepto de sabotaje y centrándome principalmente en el campo del arte y la ilustración.

---

<sup>5</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario esencial de la lengua española, Madrid, Espasa Calpe, 2006, Pág.1322.

Son muchos los artistas que han investigado acerca de la percepción visual, un referente clave podría ser Josef Albers, artista y profesor alemán nacido en 1888.

Albers trabajó durante mucho tiempo la geometría del cuadrado en su serie de pinturas *Homenaje al cuadrado*, estudiando el color en todas sus propiedades y en su interacción con otros colores. Tras ocho años de estudio del color, Albers editó en 1963 *La interacción del color*, una obra referencial de gran tamaño con 150 estudios sobre el color.

Algunos de los estudios más interesantes presentaban colores idénticos que eran percibidos como distintos, otras propuestas nos hacían ver tres colores como si fueran dos o incluso como cuatro. En muchas de sus obras utiliza el “contraste simultáneo”, en el que un color modifica a otros en dirección a su complementario.

En general, Albers estaba interesado en lo que él llamaba “la discrepancia entre el hecho físico y el efecto psíquico”, y es este interés el que está relacionado con esta tesis puesto que en ocasiones, esta discrepancia es propiciada por una estrategia de sabotaje.

Durante el desarrollo de las prácticas de esta investigación, el hecho de estudiar y tener como referente el trabajo de Albers ha sido de gran importancia puesto que en gran medida, el sabotaje visual que se plantea, parte de la idea del contraste simultáneo, de como unos colores influyen en otros incluso hasta el punto de anularlos. Un mismo color puede ser interpretado por nuestro cerebro de diferentes maneras dependiendo del contexto en el que se encuentre.

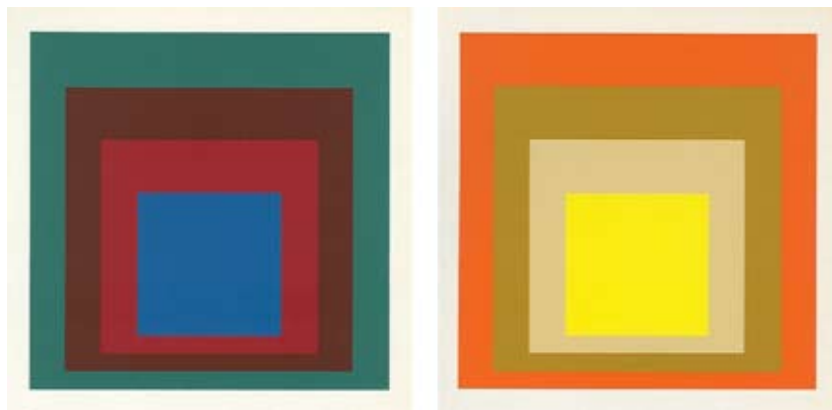


Fig. 2 - *Homenaje al cuadrado*, Josef Albers, 1977.

Otro de los artistas clave en el contexto de la percepción visual es Víctor Vasarely, artista afincado en París durante muchos años, nacido en Hungría en 1908 y al que se considera el padre del Op-art. Vasarely desarrolló un modelo propio de arte abstracto geométrico, con efectos ópticos de movimiento, ambigüedad de formas, perspectivas e imágenes inestables.

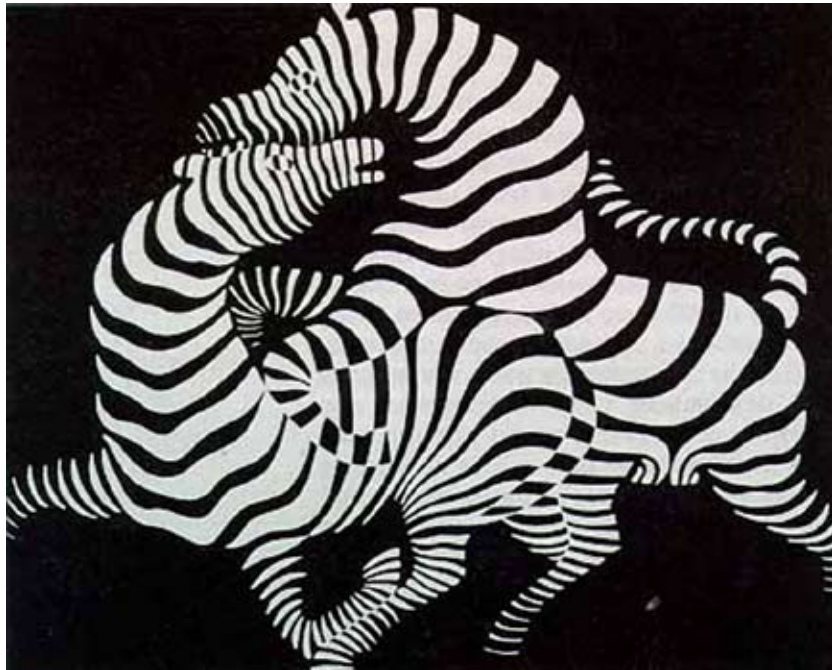


Fig. 3 - *Zebra*, Víctor Vasarely, 1950.

En general, la gran mayoría de las obras de Op-art guardan relación con mi investigación, esta corriente artística estaba basada en la composición pictórica de fenómenos puramente ópticos tales como sensaciones de movimiento en superficies bidimensionales, estrategias de camuflaje, engaños al ojo humano mediante ilusiones ópticas, etc. Los artistas del Op-art se basaban en principios rigurosamente científicos con el fin de producir efectos visuales inéditos hasta ese momento.

El Op-art guarda también relación con el arte cinético en la medida en que ambas corrientes artísticas están basadas en la estética del movimiento, en ocasiones, el movimiento es real, las obras se mueven, pero en otras ocasiones el movimiento es perceptivo puesto

que las obras sólo parecen tenerlo. Los recursos que se utilizan para generar esta sensación de movimiento cuando no lo hay, son de especial interés para esta investigación ya que podemos entenderlos como una ilusión construida por nuestro cerebro.

En muchas ocasiones, este tipo de ilusiones ópticas son posibles gracias a la persistencia retiniana de la que ya hemos hablado anteriormente, que permite que nuestro cerebro entrelace y entienda como continuas varias imágenes estáticas, generando así la sensación de movimiento.

El arte cinético tuvo su momento álgido desde la mitad de los 60 hasta mediados de los 70 y sus figuras más representativas fueron entre otros: Marcel Duchamp, Alexander Calder y Jean Tinguely.

Una de las obras de arte cinético que guarda especial relación con esta investigación son los *Rotorelieves* de Marcel Duchamp. Esta pieza consistía en unos discos de cartón de unos 20 cm de diámetro, que contenían un grafismo en espiral en la parte frontal impreso en litografía offset. Estaban contruidos de tal manera que al hacerlos girar, el grafismo generaba una sensación de profundidad o volumen.

Los discos estaban instalados verticalmente sobre pies, y llevaban incorporados unos motores que provocan el movimiento circular.

Duchamp desarrolló estas piezas tras la realización, en 1925, de su film *Anémic Cinéma*<sup>6</sup>, realizado a partir de ilusiones ópticas.

Los Rotorelieves muestran la diversidad de las actividades de Duchamp y hacen de él el precursor de lo que el Op-Art de los años 60 llamará instalaciones psicodélicas.

---

6 Vídeo disponible en el DVD adjunto.



Fig. 4 - Disco grabado con frases ambiguas para Anémic Cinéma, Marcel Duchamp, 1926.



Fig. 5 - *Rotorelieve*, Marcel Duchamp, 1935.

En los *Rotorelieves* de Marcel Duchamp existe un movimiento físico, el del motor que hace girar los discos, que genera una ilusión perceptiva. Cuando miramos los discos girando nos parece que las espirales son tridimensionales y se convierten en una especie de “túnel” infinito y sin fondo que recorreremos cíclicamente con la mirada. En el trabajo práctico que planteo en esta investigación, no existe movimiento físico real, pero sí visual y viene producido por la variación de la luz. Es interesante estudiar la relación entre

el movimiento y las ilusiones ópticas, siendo los Rotorelieves un referente interesante desde este punto de vista.

Otro de los artistas más destacados que guarda relación con esta investigación es el artista gráfico Maurits Cornelis Escher, quien planteaba una variedad de sabotajes ópticos a través de figuras imposibles.

En *Convex and Concave*, lo que vemos y lo que entendemos depende de nuestra perspectiva o nuestro punto de vista. Con esta pieza Escher ha creado un mundo paradójico donde superficies cóncavas y convexas están en constante movimiento, provocando una completa ambigüedad y confusión perceptiva. En relación con mi trabajo, podríamos decir que Escher plantea una variedad de lecturas de una misma imagen, que es precisamente lo que se plantea de forma clara en 3 de las 4 prácticas de esta investigación, el hecho de cómo a través de una imagen estática, podemos obtener varias lecturas.



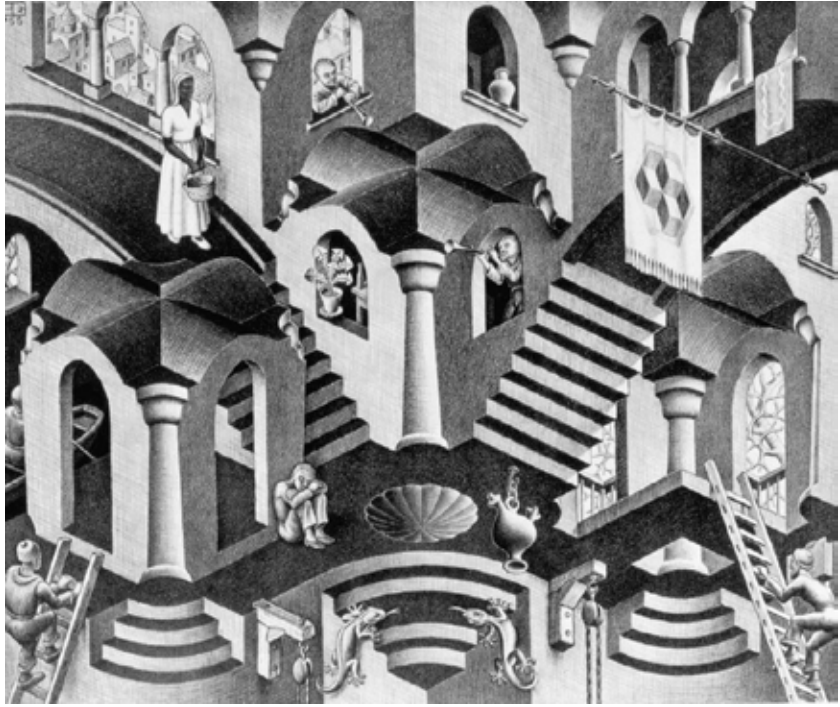


Fig. 6 - *Convex and Concave* , Maurits Cornelis Escher, 1955.

### → 3. 1. 3. EL CAMUFLAJE

Uno de los sabotajes perceptivos en el que se basa esta investigación es el camuflaje.

El camuflaje es una estrategia que busca una finalidad, y esa finalidad es la de esconder, hacer pasar desapercibido, tapar y confundir al receptor que se enfrenta al mensaje camuflado.

Existen varias tipologías de camuflaje, y no todas son de carácter visual, esta estrategia se puede desarrollar también en otros ámbitos como el sonoro, el háptico y en general, cualquier medio que tenga que ver con los sistemas de percepción que tenemos para relacionarnos con el mundo del que formamos parte. El camuflaje es, sin lugar a dudas, un intento de **sabotaje** hacia nuestro sistema perceptivo.



Fig. 7 - Tronco de un árbol que presenta un motivo similar al de muchas prendas militares de camuflaje.

### 3. 1. 3. 1. TIPOLOGÍAS DE CAMUFLAJE

Existen varios tipos de camuflaje, el mimetismo es uno de ellos, consiste en la capacidad que tienen ciertos organismos de adoptar formas que no guardan relación con ellos y a través de las cuales obtienen algún beneficio, por ejemplo en el mundo animal, hay muchas especies inofensivas que se asemejan a otras peligrosas para alejar así a los depredadores, es el caso de “algunas orugas que presentan ocelos espectaculares, manchas pares concéntricas que imitan a un par de ojos abiertos o como es el caso de la figura 8 en la que la oruga parece tener el cuerpo cubierto de pinchos y gracias a esto consigue ahuyentar a un posible depredador.



Fig. 8 - Oruga mimetizada - Gerardo J González.

En la naturaleza encontramos también ejemplos de mimetismo sonoro, es el caso de la lechuza terrestre o vizcachera, que hace nidos en el suelo y que cuando todavía es un polluelo reacciona ante la presencia de enemigos emitiendo un sonido similar al de la serpiente de cascabel.

Otro tipo de mimetismo es el olfativo, “muchas orquídeas [...] vierten al aire sustancias miméticas de las feromonas de ciertas avispas o abejas, engañando a los machos, que creen así acercarse a una hembra de su especie.”<sup>7</sup>

Otro modo de camuflaje similar al mimético es la cripsis. La cripsis es un fenómeno mediante el cual algunos animales logran pasar desapercibidos ante otros animales mediante una adaptación.

La palabra cripsis proviene de la palabra griega *Kryotos*, lo oculto, al igual que la palabra criptografía, que es el arte o la ciencia de cifrar y descifrar la información.

La relación entre cripsis y camuflaje es directa.

Existen a su vez diferentes tipologías de cripsis: entre las visuales podemos destacar por un lado las que tienen que ver con el movimiento, en la naturaleza, una de las maneras de pasar desapercibido ante el enemigo es mantenerse inmóvil durante un periodo de tiempo, llegando incluso a dejar de respirar para lograrlo. Muchos animales, entre ellos la mayoría de los reptiles y anfibios tienen un sistema visual que les permite detectar a sus presas a partir de las pequeñas variaciones de movimiento que hay en su imagen visual, de tal modo que si éstas no se producen, el depredador es incapaz de reconocerlas.

---

7 <http://es.wikipedia.org/wiki/Mimetismo>, consultado el 14 de febrero de 2009.

Otro tipo de cripsis de carácter visual es la que tiene que ver con la coloración. La homocromía es una cualidad que tienen algunos animales y que consiste en tener o adoptar un color similar al del medio donde viven. Este tipo de cripsis puede ser fija, como sería el caso de la liebre ártica, blanca en un entorno nevado, o puede ser cambiante, es el caso del camaleón, que cambia de color dependiendo del ambiente que lo rodea.



Fig. 9 - Sapos en Panamá - Christian Ziegler, 2008.

La última de las cripsis de carácter visual de las que me gustaría hablar, es la que tiene relación con los patrones. La piel o la superficie de muchos animales presenta pautas o patrones más o menos repetitivos que hacen que sea difícil reconocer la silueta de los mismos ante los ojos de los depredadores. Es el caso de las cebras o de los tigres.

Este tipo de camuflaje o cripsis, podemos relacionarlo con la **dazzle painting**, técnica pictórica estratégica en la “que el objeto de camuflaje, sin dejar de ser visible, deje de parecerse a lo que verdaderamente es, que se haga pasar por otra cosa”.<sup>8</sup> Un buen ejemplo de este tipo de pintura son los diseños dazzle aplicados a los barcos de la Primera Guerra Mundial, que eran pintados con una serie de motivos geométricos abstractos, que conformaban “falsos” planos y que provocaban una reacción de asombro e incredulidad ante el enemigo que los miraba por primera vez en el mar, puesto que la forma original del barco quedaba totalmente deconstruida.

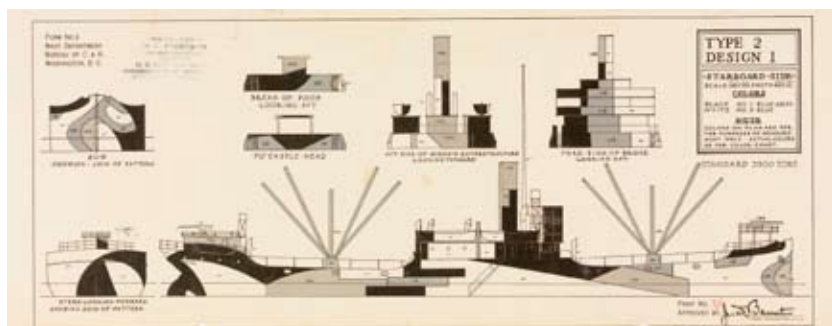


Fig. 10 - Diseño dazzle de un barco de guerra.

Gracias a este camuflaje que sabotaba el sistema perceptivo visual del enemigo, deconstruyendo la forma original del barco, en muchos casos, el enemigo ni siquiera era capaz de determinar la dirección hacia la que se dirigía el barco, puesto que observándolo era complicado establecer con certeza dónde estaba la proa y dónde la popa. Con la aparición de los radares, este método de sabotaje visual quedó en desuso.





Fig. 11 - Dazzle painting aplicado a un barco de guerra.

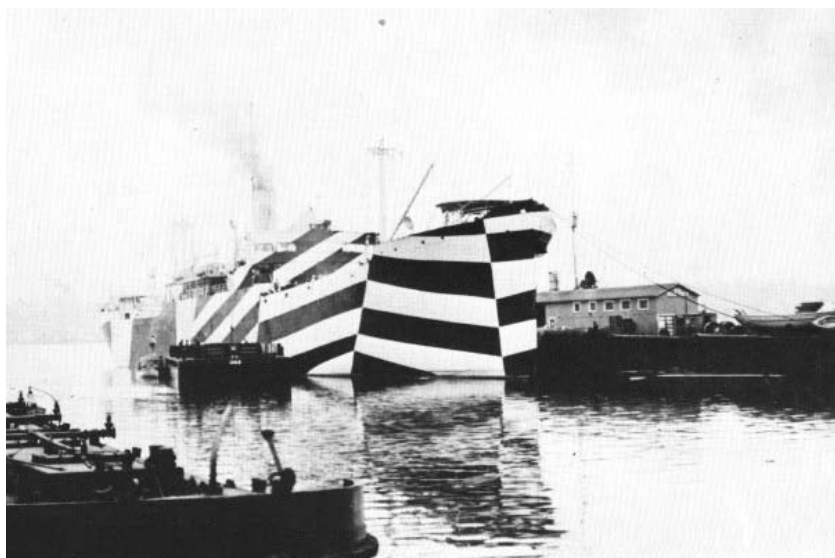


Fig. 12 - El *Glorie* de la armada francesa, camuflado con pintura dazzle, 1943.



Fig. 13 - Dazzle painting aplicado a un barco, 1939.



Existen otras cripsis no visuales, son las olfativas y las sonoras. Es el caso del calamar, que a la vez que utiliza su tinta para cegar al enemigo, ésta desprende un olor que aturde a los peces, y en lo que al sonido se refiere, existen un tipo de polillas que emiten unos ultrasonidos capaces de confundir al oído del murciélago cuando intenta detectarlas.

El camuflaje guarda relación con mi trabajo de investigación porque representa un sabotaje hacia el sistema perceptivo. Cuando tratamos de descifrar una propuesta de camuflaje visual nos damos cuenta de que lo que interpretamos y creemos ver no es exactamente lo que parece en un primer momento y esto ocurre en las prácticas que se plantean en esta tesis. La multiplicidad de interpretaciones ante unas imágenes fijas dadas, nos hace preguntarnos acerca de la naturaleza de lo que estamos viendo.

En las prácticas de esta investigación se llevan a cabo estrategias para camuflar cierta información que solo será visible bajo determinadas condiciones lumínicas y con cierta predisposición por parte del usuario que se enfrenta a las interpretaciones escondidas o camufladas.

### → 3. 1. 4. OTROS CAMUFLAJES

A parte de las tipologías clásicas de camuflaje, que provienen en gran parte de estrategias desarrolladas en la naturaleza por el mundo animal, encuentro que en relación con mi trabajo de investigación, también podríamos considerar como estrategias de camuflaje, otras propuestas que tiene que ver con algunas disciplinas como las artes visuales, el teatro o la pintura.

#### → 3. 1. 4. 1. EL MAQUILLAJE

##### **Maquillaje.**

1. m. Acción y efecto de maquillar.
2. m. Sustancia cosmética para maquillar.<sup>9</sup>

##### **Maquillar.**

(Del fr. maquiller, de la jerga teatral del siglo XIX).

1. tr. Aplicar cosméticos a una persona, o a su rostro. U. t. c. prnl.
2. tr. Modificar el aspecto de un rostro mediante cosméticos.
3. tr. Alterar algo para mejorar su apariencia.<sup>10</sup>

---

9 REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario esencial de la lengua española, Madrid, Espasa Calpe, 2006, Pág.937.

10 Ibídem.

La palabra maquillaje proviene de la palabra francesa maquiller (maquillar) y aunque el término sea relativamente moderno, el arte del maquillaje es muy antiguo.

Actualmente, uno de los usos más extendidos del maquillaje se da en televisión, todas las personas que se enfrentan a una cámara, son previamente maquilladas, ya sean niños, hombres o mujeres, y esto es debido a que si no se les maquillara, una vez expuestos a la fuerte luz del plató, sus rostros parecerían blanquecinos.

Este uso del maquillaje resulta interesante en relación con esta investigación, porque evidencia cómo la luz, y más concretamente las condiciones luminosas del espacio, puede tergiversar la realidad mostrándonos algo que no corresponde con lo “real”. La distorsión que producen los focos en los rostros de las personas ha de ser corregida con el maquillaje, que paradójicamente en muchos otros casos también se utiliza para distorsionar las facciones de la cara o cualquier otra parte de cuerpo, como es el caso del maquillaje que se utiliza para los efectos especiales en el cine.



Fig. 14 - Geisha maquillada.

Otro uso interesante del maquillaje en relación con este trabajo es el que se le da en el contexto de teatro Kabuki.

Kabuki significa “extraordinario” y se utiliza para designar a un género teatral japonés que alterna el diálogo, la danza y la música. Es una de las formas antiguas de teatro japonés, junto con el teatro Noh y el Bunraku.

El Kabuki fue creado al final del periodo Edo, durante el Siglo XVI.

En los inicios de kabuki, tanto hombres como mujeres podían ser actores, es más, las mujeres eran más numerosas que los hombres. Este hecho hizo que muchas mujeres gozasen de éxito entre el público masculino pero con el paso del tiempo la atmósfera escandalosa y en ocasiones violenta que propiciaban las ejecutantes de kabuki atrajo la atención del Shogunato Tokugawa (gobernante japonés de la época) que en 1629 expulsó a las mujeres de los escenarios con el supuesto propósito de proteger la moral pública. A partir de ese momento, fueron los hombres los que representaron estas obras, incluso los papeles femeninos, para los que había especialistas. A estos actores se les llama onnagata y han llegado a formar una parte muy importante dentro del Kabuki.



Fig. 15 – Tipologías de maquillaje para el Kabuki.

El maquillaje, o el keshou, es uno de los ingredientes vitales del kabuki. La acción de aplicar maquillaje se considera una parte importante para la preparación psicológica de una actuación.

El maquillaje de los onnagata tenía la misión de “transformar” a los actores masculinos en mujeres, y de este modo ponía en marcha una especie de sabotaje perceptivo con una finalidad estética y formal.



Fig. 16 - Actor de Kabuki maquillado para parecer una mujer.

→ 3. 1. 4. 2. BAJO CONTRASTE

Cuando hablamos de bajo contraste, en cuanto a lo visual se refiere y más concretamente en el ámbito del arte, podríamos destacar el trabajo del pintor ruso Kazimir Malevich, y concretamente su obra *Cuadrado blanco sobre fondo blanco*, que representa, sin lugar a dudas, una utilización gráfica de este recurso.

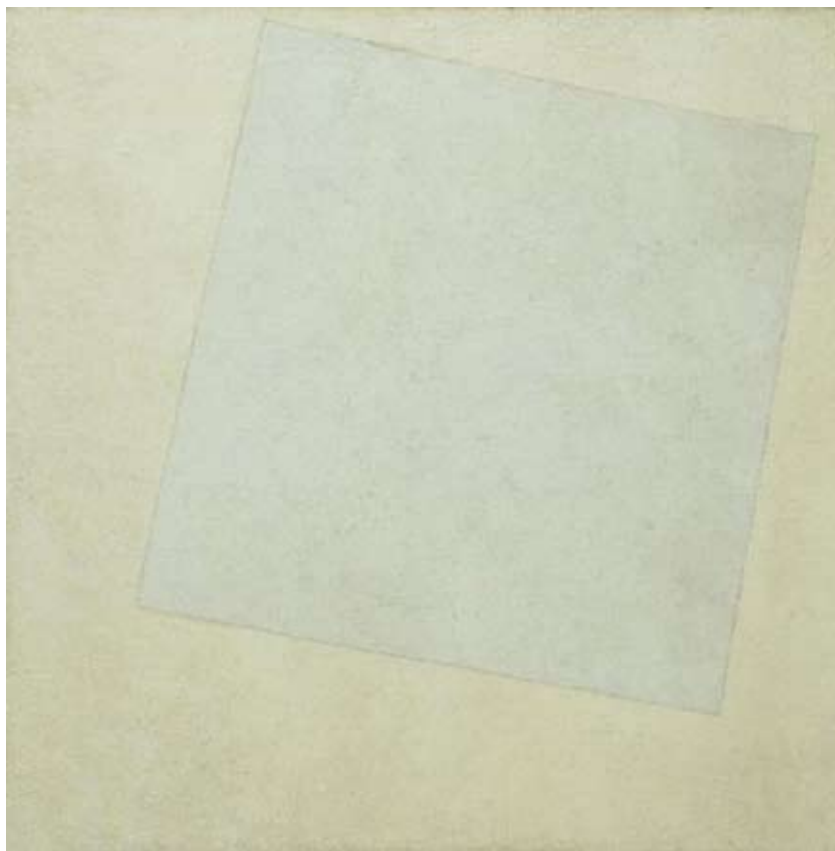


Fig. 17 - *Cuadrado blanco sobre fondo blanco*, Kazimir Malevich, 1918.

También, dentro del contexto artístico pero más relacionado con el publicitario y al fin y al cabo el de la comunicación, encontramos un pieza de Stefan Sagmeister llamada *Lisbon Billboard* en la que Stefan plantea una metáfora que habla de cómo las palabras y las quejas se van olvidando conforme pasa el tiempo, de la misma forma que el texto expuesto en una valla publicitaria va siendo borrado por el efecto del sol de Lisboa día tras día, pasando por tener un bajo contraste, a convertirse en algo casi imperceptible hasta desaparecer y dejar de ser percibido.



Fig. 18 - *Lisbon Billboard*, Stefan Sagmeister.



Observando obras como estas y reflexionando acerca de qué cuestiones se derivan de ellas, es imposible pasar por alto un concepto subyacente: lo sutil.

**Sutil.**<sup>11</sup>

(Del lat. *subtilis*).

1. adj. Delgado, delicado, tenue.
2. adj. Agudo, perspicaz, ingenioso.

Un par de antónimos de la palabra sutil, podrían ser basto y burdo, y también, ¿por qué no?, cerrado... reflexionando acerca de las cualidades o características de aquellas cosas a las que le podríamos atribuir el adjetivo de sutil, podemos encontrar que probablemente lo sutil es aquello que pasa desapercibido para algunas personas, aquello que requiere de una atención especial para ser visto, oído, olido... en definitiva percibido.

Lo sutil es todo aquello que en principio es susceptible de no ser percibido.

En el contexto del arte, hay muchos artistas que juegan con planteamientos sutiles, es el caso de las pinturas negras de Ad Reinhardt.

Ad Reinhardt fue un pintor abstracto expresionista, escritor y pionero en el arte minimalista y conceptual.

Las pinturas de Reinhardt hasta la década de los 40's fueron figurativas, pero fue a partir de entonces cuando comenzó a pintar formas geométricas abstractas, reduciendo su paleta cromática a un solo color y trabajando con tonalidades del mismo.

---

<sup>11</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario esencial de la lengua española, Madrid, Espasa Calpe, 2006, Pág.1400.

En 1958, Ad Reinhardt escribió un dogma llamado *art-as-art* donde estableció una serie de pautas que definían su trabajo y su forma personal de entender el arte. Con el tiempo, el pintor comenzó a trabajar en una serie de pinturas que eran reflejo de este dogma y a las que llamó *black paintings*. Sus primeras declaraciones acerca de las pinturas negras fueron escritas en 1955 y en ellas las describe como: “free, unmanipulated and unmanipulatable, useless, unmarketable, irreducible, unphotographable, unreproducible, inexplicable, icon(s)”<sup>12</sup> esto es: libres, no manipuladas, no manipulables, sin utilidad, no concebidas para el mercado, irreducibles, no fotografiables, irreproducibles, inexplicables, icono(s).

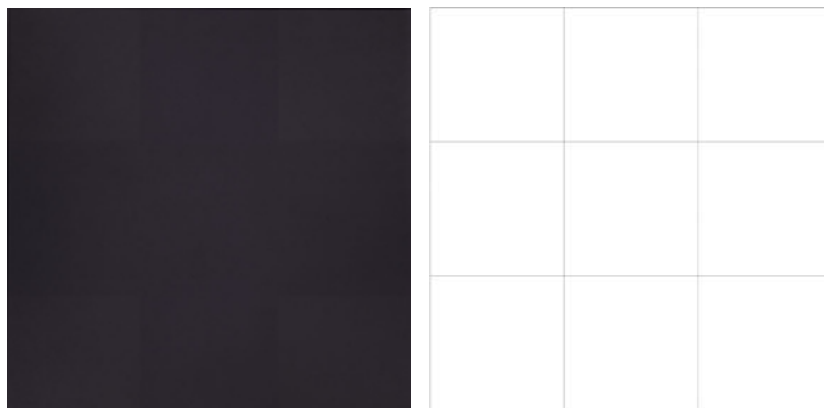


Fig. 19 - *Black Painting*, Ad Reinhardt, 1960-61.

El formato de las pinturas negras es cuadrado, de unos 150cm de alto por 150cm de ancho, y en su interior contienen una cruz que separa verticalmente el cuadro en 3 partes de igual medida, lo mismo ocurre horizontalmente.

---

12 ROSE, Barbara, “The Black Paintings – Editor’s Notes” en ROSE, Barbara, *Art as art, the selected writings of Ad Reinhardt*, New York, University of California Press, 1991, Pág. 81.

Los colores que utilizó Ad Reinhardt para pintar las pinturas negras fueron diferentes tonalidades de negro, de manera que el contraste entre la cruz y el fondo es muy sutil. Las texturas que generaba al pintarlos con un pincel eran posteriormente eliminadas para conseguir una superficie totalmente lisa y mate que no reflejara nada de lo que había a su alrededor.

En relación con esa tesis, lo que resulta especialmente interesante de las pinturas negras es esa utilización del bajo contraste, la forma en la que Reinhardt trabajó esas tonalidades negras, con variaciones muy sutiles del mismo tono.

Cuando el espectador se enfrenta a estos cuadros, la primera sensación que tiene es la de estar mirando un cuadrado negro y como comenta Barbara Rose “because the cruciform image requires time to focus, and reequires an act of focusing so demanding that it changes the state of the viewers’ consciousness”<sup>13</sup> para ver la forma cruciforme, el espectador necesita un tiempo de adaptación, para que su ojo pueda discernir entre un negro y otro. En otro párrafo del mismo texto Rose comenta: “They are literally invisible except to the initiated and the committed viewer.”<sup>14</sup> Ellos son literalmente invisibles excepto para los espectadores iniciados y con una actitud comprometida.

---

13 ROSE, Barbara, “The Black Paintings - Editor’s Notes” en ROSE, Barbara, *Art as art, the selected writings of Ad Reinhardt*, New York, University of California Press, 1991, Pág. 82.

14 *Ibidem*.



Fig. 20 - Vivienda construida a la manera japonesa.

Lo sutil es una cualidad que no sólo es percibida por unos pocos, sino que es entendida por menos... Tanizaki, en su libro *Elogio de la sombra* comenta como en occidente, tendemos a construir arquitecturas muy luminosas con amplias ventanas, mientras que en oriente “la belleza de una habitación japonesa, producida únicamente por el juego sobre el grado de opacidad de la sombra, no necesita ningún accesorio. [...] Las paredes de las habitaciones casi siempre se enlucen y muy pocas veces son brillantes. Porque si brillan se desvanecería todo el encanto sutil y discreto de esa escasa luz”<sup>15</sup> y más adelante cuando nos habla del color de las paredes, el literato japonés comenta que “pueden ser recubiertas de un color uniforme para no perturbar esa claridad; aunque el color de fondo puede variar ligeramente de una habitación a otra, la diferencia en

---

15 TANIZAKI, Junichiro, *El elogio de la sombra*, Madrid, Siruela, 2007, Pág. 45 y 46.

todo caso sólo puede ser ínfima. No será una diferencia de tinte, sino más bien una variación de intensidad, poco más que un cambio de humor en la persona que mira. De este modo, gracias a la imperceptible diferencia en el color de las paredes, la sombra de cada habitación se distingue por un matiz de tono.”<sup>16</sup>

Bajo mi punto de vista es muy interesante descubrir cómo una cultura puede considerar tan importantes cuestiones que en otras culturas serían inimaginables, esa capacidad que tiene Tanizaki para admirar esas diferencias sutiles de iluminación, esas pequeñas diferencias en el color de las paredes tienen que ver con una cuestión cultural, el gusto por lo sutil se puede educar.

Esa competencia para discernir ante lo sutil también está condicionada por el contexto donde acontece, un buen ejemplo de esto es la capacidad que tienen los esquimales para diferenciar infinidad de blancos diferentes, capacidad por otro lado tremendamente útil para poder localizar a los osos polares en la inmensidad del blanco paisaje nevado.

En relación con mi trabajo, cuando el espectador se enfrenta a la propuesta que he desarrollado para la práctica *Theremin de color*, si no presta la atención pertinente, puede pensar en primer momento que las imágenes que se ven en las paredes y que aparentemente se mueven, son un vídeo proyectado, si por el contrario, el espectador se fija un poco mejor en los detalles, se dará cuenta de que las imágenes son estáticas y que es la luz y más concretamente los sutiles cambios de iluminación los que propician esa sensación de movimiento y esa alteración en la percepción de las formas y colores que componen las imágenes estáticas.

---

16 *Ibidem.*

Los cambios de iluminación son sutiles y no bruscos, justamente para que la sensación de movimiento parezca lineal, para que la transición entre unas formas y otras, entre unos colores y otros sea lo más gradual posible.

### → 3. 1. 4. 3. LECTURAS MÚLTIPLES

En algunas propuestas visuales, se da una tipología de sabotaje visual en el que se propone una variedad de posibles lecturas ante una misma imagen, tal es el caso de algunos de los trabajos más interesantes de Escher que juegan con la dualidad figura - fondo, y en los que dependiendo del punto de vista desde el que miremos, lo que en un principio nos parece fondo, es a la vez forma.

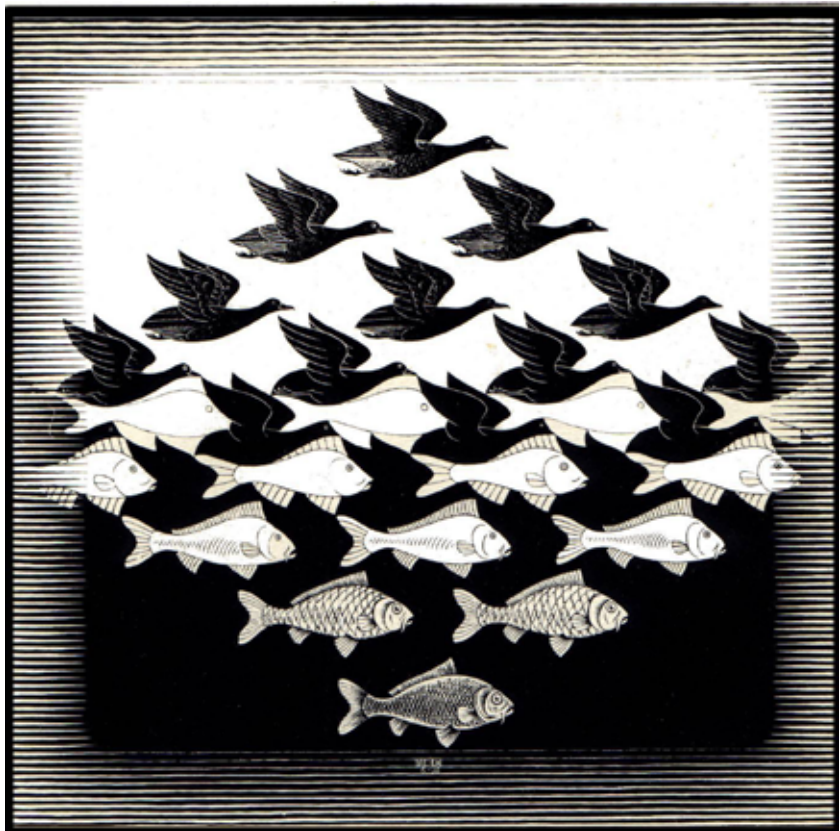


Fig. 21 - *Sky & Water* - M.C. Escher, 1938.

Otro ejemplo de dobles lecturas es el que plantea Giuseppe Arcimboldo en algunas de sus pinturas en las que dependiendo de la posición de la obra, la composición cambia de significado sustancialmente, y lo que en un primer lugar parecía un frutero con verduras, se convierte en un rostro humano con sombrero.



Fig. 22 - *Portrait with Vegetables (The Greengrocer)*, Giuseppe Arcimboldo. 1590.

Este tipo de sabotaje visual o de ilusión óptica guarda relación con esta investigación porque lo que se propone en las prácticas también es una doble lectura de una imagen estática, aunque el recurso para lograrlo no consiste en jugar con el fondo y la figura o con la posición de la imagen, sino que se utiliza la luz de color o las condiciones lumínicas del espacio para propiciar un sabotaje visual que nos permite ver las diferentes lecturas de una misma imagen estática.



## 3. 2. ILUSIONES ÓPTICAS E ILUSTRACIÓN

La ilustración es una disciplina polifacética. El ilustrador, a lo largo de la historia ha desempeñado diferentes papeles dependiendo de las necesidades de cada época y el perfil y dedicación de cada profesional.

Durante mucho tiempo la ilustración estuvo subrogada al texto, pero en la actualidad podemos encontrar multitud de aplicaciones, por ejemplo, los ilustradores que se dedican al dibujo de eventos, situaciones o elementos, con el objetivo de clarificar e iluminar un texto. Es el caso de los ilustradores científicos como Cornelia Hesse-Honegger, ilustradora nacida en Zurich en 1944 que durante más de 25 años ha desarrollado una labor excelente dibujado insectos con malformaciones que habitan áreas que han sido expuestas a algún tipo de radioactividad.



Fig. 23 - Cornelia Hesse-Honegger, Soft Bug (Miridae) recogido cerca de la planta de energía nuclear Gösgen, Suiza. Alas de diferentes tamaños y proporciones (la izquierda carece de antena podría haberse perdido mecánicamente). 1988.

Por otro lado encontramos otros usos de la ilustración supeditados también al texto, pero en los que el ilustrador, con las habilidades y materiales de que dispone, intenta crear una interpretación única de

una idea, convirtiéndose la ilustración en un complemento al texto. Es el caso del trabajo de la mayoría de los ilustradores que dibujan para prensa, donde el texto podría funcionar de forma autónoma, pero la ilustración lo complementa aportando una representación gráfica personal de las cuestiones que se tratan en lo escrito.



Fig. 24 - Luciano Lozano - Barcelona's Association of neighbours, 2010.

Pero también existe otro tipo de ilustración, aquella que de algún modo defendía William Morris<sup>17</sup> afirmando “que la ilustración, aunque no es vital para la existencia humana, le otorga placer estético y, por lo tanto, merece atención y estímulo”.<sup>18</sup> Ese tipo de ilustración menos narrativa tal vez, sirve de complemento estético y está muy de moda actualmente, en parte, por la demanda existente en el mercado de propuestas originales y diferentes.

Muchas empresas desarrollan productos comerciales y se valen de la ilustración para dotarlos de un valor añadido, gracias a esa capacidad que tiene el dibujo de deleitar estéticamente tal y como afirmaba Morris.

17 William Morris (Clay Hill Walthamstow, Inglaterra, 24 de marzo de 1834 - 3 de octubre de 1896) fue un artesano, impresor, poeta, escritor, activista político, pintor y diseñador británico, fundador del movimiento Arts and Crafts.

18 HOGART, Paul, “El arte de la Ilustración”, Madrid, Quarto Publishing plc, 2008, Pág. 7.



Fig. 25 - Catalina Estrada, Zune Originals, 2009.



Fig. 26 - Dean Tavoularis, Francis Ford Coppola Winery, 2010.

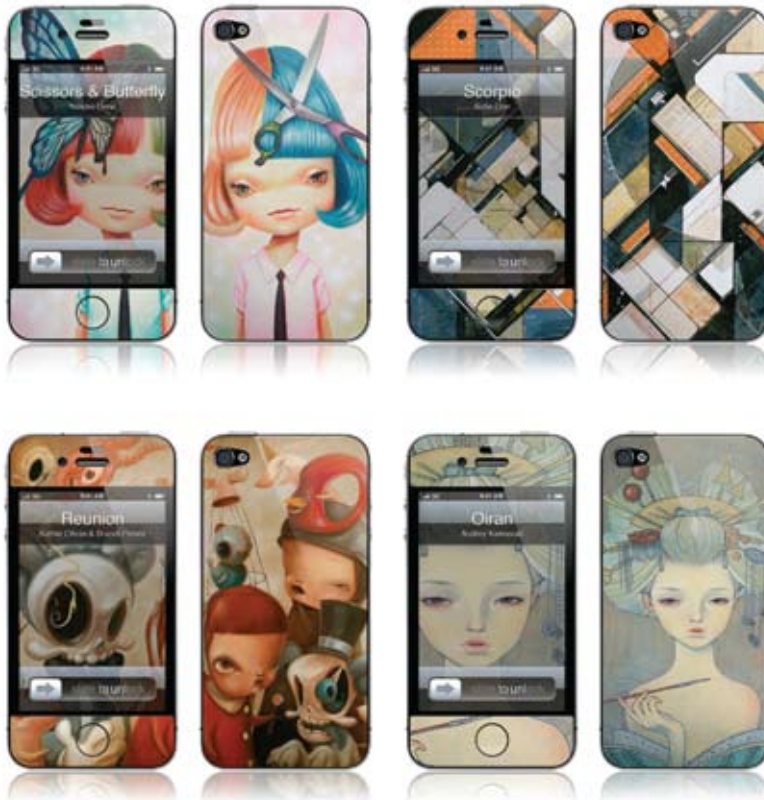


Fig. 27 - Skins para iPhone 4, Gelaskin.com, 2010.

Después de hacer un repaso de las posibles aplicaciones y los diversos campos en los que se desarrollan propuestas de ilustración actualmente, me gustaría reflexionar acerca de en qué medida las ilusiones ópticas tienen cabida en el desarrollo de esta disciplina.

Como podemos observar a lo largo del estudio teórico de esta tesis doctoral, las ilusiones ópticas han sido un recurso muy utilizado en el campo del arte, tanto en la pintura, así como en el dibujo, la escultura, etc, pero de algún modo, es más complicado encontrar

referentes dentro del campo de la ilustración, a pesar de que lo que se evidencia en esta tesis doctoral es que la utilización de ciertos sabotajes visuales aplicados en el campo de la ilustración, amplían y enriquecen estas propuestas creativas.

Como veremos más adelante, especialmente durante la realización de la prácticas que planteo, los avances tecnológicos procuran nuevos medios de exposición para la ilustración y también propician la puesta en marcha de ciertos tipos de sabotajes visuales, como son los que se valen de la manipulación de la luz ambiente de un entorno para llevar acabo lo que se puede denominar como “el fracaso de los sentidos”, en este caso el de la visión.

Por otro lado, los avances en cuanto a impresión y producción también nos brindan nuevas alternativas de presentación de las ilustraciones, donde se dan cabida propuestas con acabados que juegan con la sutileza y el camuflaje.

La utilización de estrategias de sabotaje visual en el campo de la ilustración nos abre un abanico de posibilidades a la hora de plantear propuestas más ricas, abiertas, que cuestionan lo real de la propia realidad y también la subjetividad de las imágenes. Son un recurso interesante a nivel narrativo y formal.

Algunos de los escasos ejemplos que podemos encontrar hoy en día del uso de los sabotajes visuales dentro del contexto de la ilustración son los que siguen:

## TOPSYS &amp; TURVYS

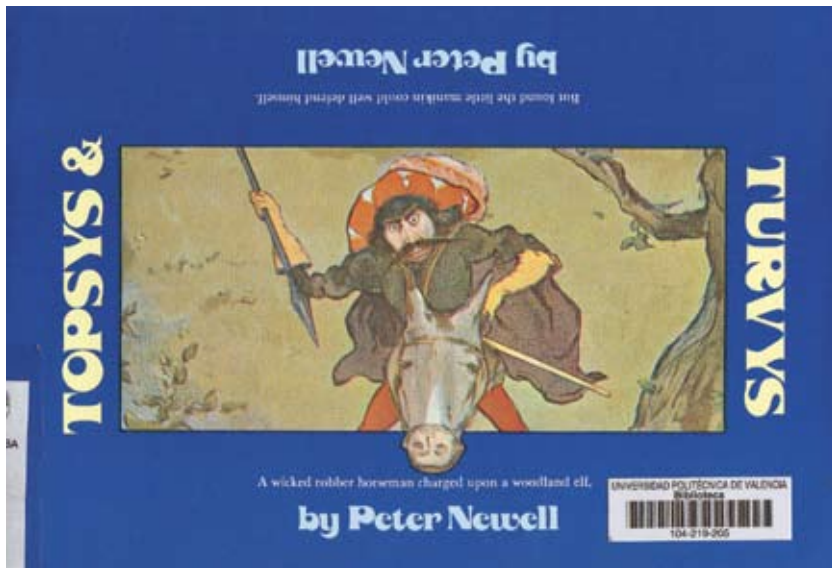


Fig. 28 - Portada de Topsy & Turvy de Peter Newell.

Topsy & Turvy es una publicación de historias cortas escritas y dibujadas por Peter Newell y cuya primera edición vio la luz en el año 1902. Este libro contiene una variedad de ilustraciones en blanco y negro y a color. Cada ilustración presenta dos posibles lecturas, dependiendo de la posición de la imagen con respecto al lector. Esto a su vez se ve apoyado por un pequeño texto que habla acerca de lo que estamos viendo en cada imagen.

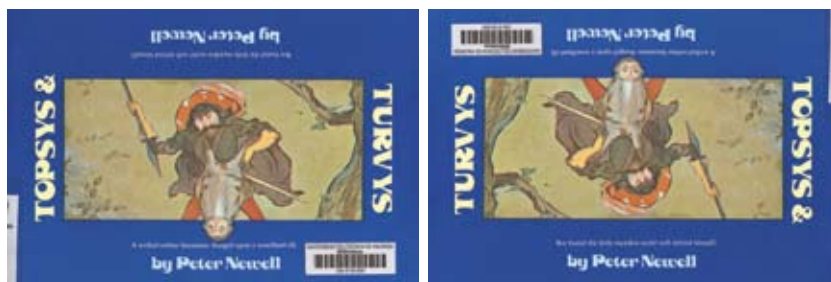


Fig. 29 - Portada de Topsy & Turvy de Peter Newell. Dos posibles lecturas.

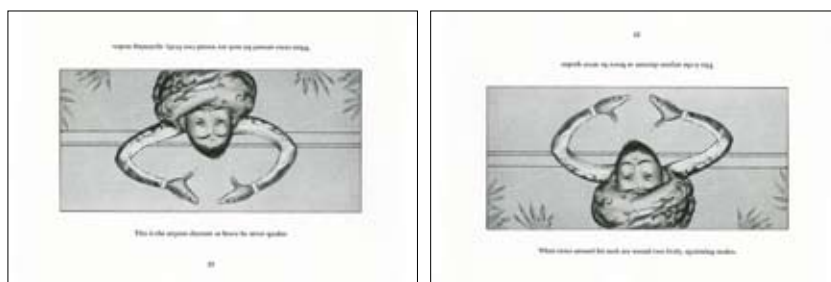


Fig. 30 - Página 23 de Topsy & Turvy de Peter Newell. Dos posibles lecturas.

El texto que acompaña estas imágenes dice: Para la primera de ellas: “This is the serpent-charmer so brave he never quakes”. Para la segunda de ellas: “When twice around his neck are wound two lively, squirming snakes”

El texto narra una historia corta en dos acciones.

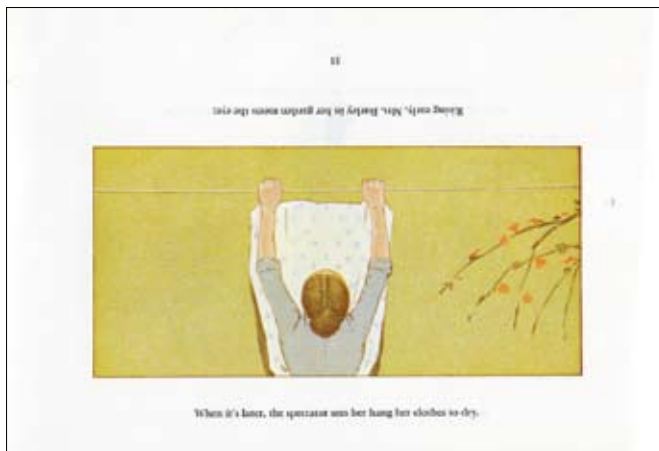


Fig. 31 - Página 31 de *Topsys & Turvys* de Peter Newell. Dos posibles lecturas.

El texto que acompaña estas imágenes dice: Para la primera de ellas: “Rising early, Mrs. Burley in her garden meets the eye;”. Para la segunda de ellas: “When it’s later, the spectator sees her hang her clothes to dry”

Esta propuesta resulta muy interesante porque plantea una colección de ilustraciones duales, que dependiendo de la orientación en la que las observemos, sus formas se interpretan de distinta manera.



## DICCIONARIO MÁGICO INFANTIL

Diccionario mágico infantil, como su propio nombre indica es una publicación de carácter infantil, que reúne los dibujos de Jorge Pratmarso y los textos de Eulalia Gomá. Fue editada por la editorial Vilamala en 1984.

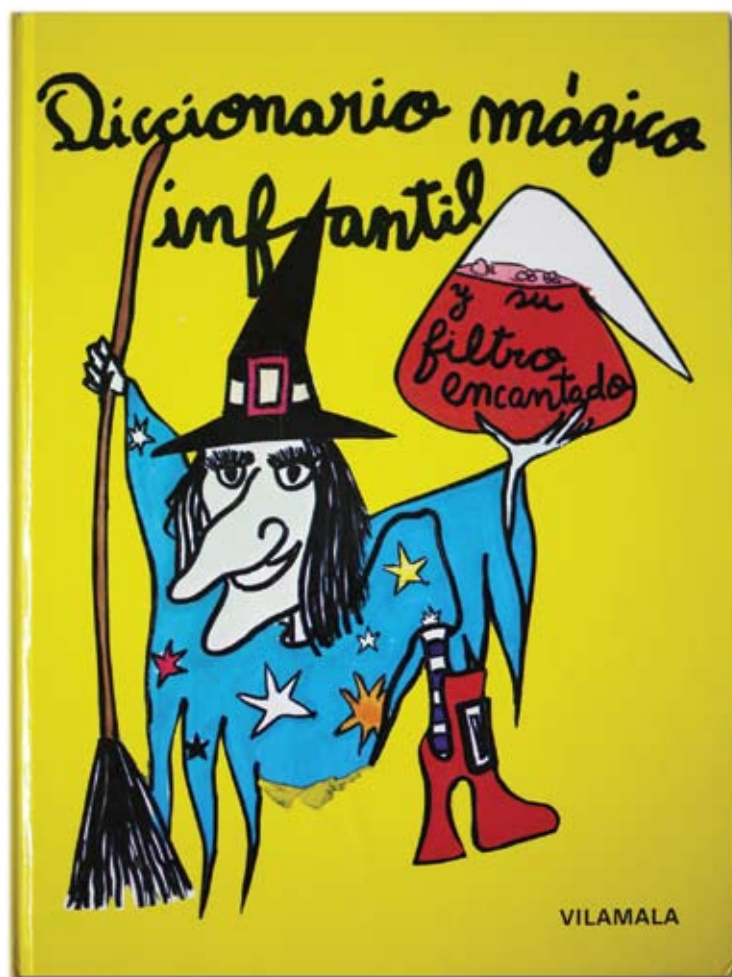


Fig. 32 - Portada del Diccionario Mágico Infantil.

Lo que resulta peculiar de este libro para niños es la utilización de un filtro de color rojo para descubrir el texto camuflado que acompaña a las ilustraciones.

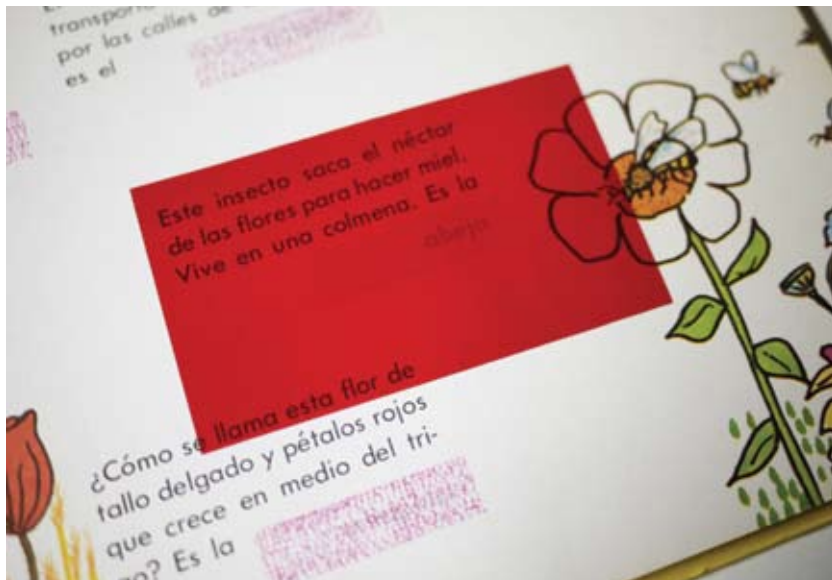


Fig. 33 - Filtro rojo sobre el texto camuflado.

## NEGATIVE SPACE

Otro trabajo muy interesante, bajo mi punto de vista, sobre todo a nivel formal y narrativo, es el primer libro de Noma Bar llamado Negative Space.



Fig. 34 - Portada de Negative Space de Noma Bar.

Si observamos la portada de esta publicación resulta especialmente interesante cómo el ilustrador ha conseguido plantear en una sola imagen una propuesta narrativa donde vemos a un perro “comiendo” a un gato y este a su vez a un ratón. Bar se vale de nuestra capacidad perceptiva de interpretar la dicotomía fondo y figura tal y como lo hacía Escher en muchos de sus trabajos y de este modo juega con los espacios negativos para elaborar una serie de ilustraciones originales, irónicas y en muchos casos de fuerte crítica social.



Fig. 35 - Noma Bar - Corrupt Capital Flight. 2009.



Fig. 36 - Noma Bar - Gun Crime - 2009 .

### 3. 2. REALIDAD Y TECNOLOGÍA

El concepto de realidad es casi tan complejo y amplio como el de percepción, por eso considero que sería un intento destinado al fracaso tratar de abordarlo en su totalidad y amplitud.

Teniendo en cuenta que lo que más nos interesa, a propósito de esta investigación, es la relación existente entre realidad y tecnología, me gustaría hacer una reflexión acerca de cómo la tecnología transforma nuestra percepción y experiencia de la realidad.



Fig. 37 - Myron Krueger, 1973.

Myron Krueger, artista pionero en el desarrollo de piezas interactivas con ordenadores, ha estado experimentando acerca de la relación existente entre tecnología y realidad desde los años 60, Krueger acuñó el concepto de *realidad artificial* para describir un medio en el que el usuario se sitúa en el centro de una instalación interactiva, rodeado de una variedad de medios tecnológicos para poder interactuar con el entorno.

La *realidad artificial* de Myron Krueger es justamente la experiencia de la realidad que se plantea en la práctica *Theremin de color* de esta investigación, una realidad en la que el usuario forma parte e interactúa con un medio ampliado gracias a la tecnología.

Krueger comenta en una entrevista para *Interface NYC*, del 26 de septiembre de 1994, que nuestra forma más básica de relacionarnos con el medio es a través de nuestros sentidos, y que gracias al uso de la tecnología hemos conseguido tener una especie de *super-sentidos*, puesto que los avances tecnológicos, han ido cambiando nuestra percepción de la realidad y nuestra forma de relacionarnos con el medio:

*We see the universe through the electromagnetic spectrum; we see inside the body with ultrasound; we see temperatures using thermographics; we hear distant places using radar and sonar; CAT, MRI and PET scans show us our own brains; we talk to people on the other side of the world; and particularly with computers, we can simulate or represent almost anything, real or fantastic.*

Krueger defendía la idea de utilizar el cuerpo como interfaz para interactuar con las piezas interactivas, una forma de interacción más intuitiva y lúdica, que permitía una experiencia más natural. Esta cuestión también me parece interesante puesto que la forma de interacción que se plantea en *Theremin de color*, parte de esa idea de trabajar con interfaces de interacción más transparentes, intuitivos y naturales.



Fig. 38 - *Responsive*, Myron Krueger, 1969.

Otra cuestión interesante que apunta Myron Krueger en esta entrevista para *Interface NYC*<sup>19</sup>, es su interés acerca de la utilización de la tecnología para recrear una realidad diferente, una realidad artificial que propicie una experiencia lúdica para el usuario.

*Whereas adults lose their sense of play. And I thought if I could reawaken that, and get adults to play even for a couple minutes, that was a service. That was a part of art that interested me -- playing with reality.*

La tecnología nos da la oportunidad de jugar con la realidad, planteando otras posibles realidades, realidades artificiales, como las llama Krueger, artificiales tal vez, pero quizás no menos reales que las “reales”.

---

19 WALKER, Kevin, “Myron Kreuger”, *Interface NYC*, NYC, 1996.



### 3. 4. MANIPULACIÓN DEL COLOR-LUZ

El mundo es energía en transformación y las diferentes formas de energía interactúan entre sí y con la materia. Gracias a estas interacciones podemos obtener información sobre la materia. Los humanos usamos dos tipos de energía, por un lado la mecánica (ondas sonoras) y por otro lado la electromagnética (luz, calor y las radiaciones ultravioleta).

El instrumento especializado en captar las variaciones de energía relacionadas con la luz es el ojo, que percibe solo una pequeña parte de las frecuencias electromagnéticas, concretamente las que van de los 470.1012 y 750.1012 Hz. Esta parte pequeña es la que llamamos luz. Nuestra principal fuente de luz es el sol, pero también existen otros fenómenos capaces de iluminar nuestro mundo, es el caso de los rayos, las luciérnagas o la aurora boreal.

Los fotones se disparan en todas direcciones y la materia es capaz de modificar sus direcciones y sus recorridos, y es esto precisamente lo que nos permite descifrarla y entenderla. Además de las alteraciones causadas por la materia, tenemos que tener en cuenta la inestabilidad de la luz en cuanto a cantidad y cualidad, esto es, entre la oscuridad y la luz cegadora hay un rango de variación muy grande y también el color de la luz cambia dependiendo del momento del día. A parte de todo esto hay una serie de situaciones excepcionales, tales como la niebla, que modifican sus cualidades, teniendo en cuenta todo esto, Jorrit Tornquist se hace la siguiente pregunta: “¿Cómo consigue nuestra visión descifrar la información compleja a partir de este entramado de cambios?”<sup>20</sup> Pues para responder esta pregunta debemos saber que si nuestros sentidos captan un estímulo de

---

20 TORNQUIST, Jorrit, “Color y Luz - Teoría y Práctica”, Gustavo Gili S.L., Barcelona, 2008, Pág. 10.

forma continuada, no son capaces de percibirlo y se vuelve neutro. Un buen ejemplo es que no somos capaces de sentir nuestra propia temperatura corporal, pero sí podemos sentir la de otra persona, en contraste con la nuestra. Sólo somos capaces de sentir variaciones en los estímulos perceptivos. De este modo, según comenta Tornquist, lo primero que hay que aprender es que la luz no se ve, sino sólo sus alteraciones. La luz no es visible sin la materia. No somos capaces de ver un rayo de sol si no hay atmósfera y cuanto más polvo hay en el ambiente más visible se hace el rayo.

Por otro lado como he comentado anteriormente, el color de la luz del sol varía a lo largo de todo el día, pero de una forma más o menos estable, siendo la variación muy gradual, de este modo la percepción que tenemos de esta luz solar es neutra, incolora, puesto que nuestro sistema perceptivo tiende a neutralizar estos estímulos constantes. De este modo, somos capaces de identificar los colores de los objetos a pesar de estar iluminados por luces más o menos cálidas a lo largo del día.

Nuestro cerebro tiende a neutralizar estos estímulos continuados entendiéndolos como una especie de “interferencia” y de este modo consigue descifrar el color “real” de los objetos, lo mismo ocurre cuando encontramos niebla en el camino, esta niebla supone una interferencia visual, pero nuestro cerebro es capaz de neutralizarla (hasta cierto punto) y seguir viendo el color de las señales de tráfico, por ejemplo, también en parte por el componente socio-cultural que nos permite identificar la señal puesto que ya la hemos visto con anterioridad.

A parte de estas interferencias que nuestro cerebro es capaz de neutralizar, existen otras, que son de especial interés para esta tesis doctoral, que de algún modo consiguen “engañar” a nuestro sistema perceptivo visual. Un ejemplo cotidiano podría ser las iluminaciones usadas en supermercados para iluminar puntualmente carnes y verduras y en las que se utilizan espectros especiales de emisión que resaltan las cualidades deseadas de cada producto y de este modo la

carne presenta un color rojo intenso y las verduras un verde muy llamativo.

El fenómeno de la luz es importante en mi investigación porque a través del control de la misma podemos generar un tipo de situaciones donde lo que percibimos está siendo alterado, en otras palabras, la luz puede ser una herramienta de distorsión de la realidad, si es que existe una realidad no distorsionada.

Como hemos visto, la luz es la causante de que los objetos que nos rodean tengan la cualidad del color. Cuando la luz es blanca o de un tono sutil y constante, vemos los objetos de un determinado color, pero ¿qué ocurre cuando la luz que ilumina los objetos no es blanca ni constante?. Pues ocurre que dependiendo del material del que estén hechos los objetos, el nuevo color de éstos, variará en mayor o menor medida.

Una de las primeras veces que fui consciente de como la luz de color interfería en el color de los objetos fue en el laboratorio de fotografía. Por lo general, los laboratorios de positivado de fotografías analógicas están iluminados con una tenue luz roja, puesto que esta luz no vela los papeles fotosensibles. En mis primeras experiencias en estos talleres, pude comprobar como cuando introducía en el laboratorio algún objeto cotidiano, como podría ser por ejemplo mi carpeta de apuntes, los colores de ésta se veían totalmente alterados, de manera que veía violetas y marrones donde nunca los había habido. Esta alteración era especialmente evidente en los primeros instantes en los que había pasado de estar iluminada por una luz natural, a ser iluminada por esta luz roja del laboratorio.



Fig. 39 - Laboratorio de revelado fotográfico analógico.

La luz que en muchas ocasiones utilizamos para ver, para alumbrar nuestro camino, ocasionalmente también puede cegarnos. Esto ocurre con el sol, si no existiera, la oscuridad se impondría y si pudiéramos sobrevivir a esta situación, de nada nos servirían nuestros ojos sin una luz que alumbrara nuestro mundo. Pero si miramos directamente al astro sol, su intensa radiación luminosa nos cegará y provocará una momentánea y molesta ceguera.



Fig. 40 - Representación de la visualización que tendríamos de un paisaje en la noche con y sin la utilización de una linterna.

Cuando caminamos por el campo en la noche, en la sutil claridad de una luna llena y tras unos cuantos minutos de paseo, nos daremos cuenta como nuestro sistema de percepción visual se va adaptando a las condiciones luminosas del entorno de manera que poco a poco comenzaremos a ver más y más detalles en los árboles, las montañas, el camino... y un sin fin de estrellas en el cielo, pero si de pronto encendemos un linterna, ocurre una cosa muy curiosa: puede ser que ahora veamos “mejor” el camino por el que andamos, pero nos estamos perdiendo el resto del paisaje que nos rodea, porque la fuerte luz de la linterna hace que percibamos mejor las cosas que se ven afectadas por su luz, pero nos produce una terrible ceguera que no nos permite ver el resto.



Fig. 41 - Incidencia de la luz coloreada sobre una imagen.

Son muchos los artistas que han trabajado con la luz, James Turrell es uno de ellos, algunas de sus instalaciones más importantes son habitaciones iluminadas donde la luz de color hace que pierdas la

noción del espacio. Crea abismos donde no los hay, paredes donde solo hay aire... y este aspecto de su trabajo es el que me resulta interesante en relación con esta investigación. Turrell consigue **dar cuerpo** a la luz, dotarla de corporeidad y trabaja con ella como si de materia se tratase.



Fig. 42 - *Ganzfeld*, James Turrell, 2005.

Otro de los artistas que modula la luz de una manera similar a la de James Turrell es Robert Wilson, dramaturgo y artista multidisciplinar que comenta que “Sin luz no hay espacio, la luz ayuda a ver y a oír”



Fig. 43 - Suzuki, Butterfly y Trouble esperando hasta Pinkerton vuelva, foto de Robert Millard, escenografía de Robert Wilson, 2003.

Otro de los artistas que ha trabajado con la luz para generar sabotajes perceptivos es Tony Conrad y un buen ejemplo de esto es su pieza *The Flicker* (1965), considerada una de las obras clave del cine estructural, *The Flicker* es un film en el que tras un mensaje de advertencia<sup>21</sup>, se alterna una imagen de color negro con otra de color blanco en bucle y a una velocidad muy rápida. Al visualizar la pieza durante un largo periodo de tiempo se genera un efecto estroboscópico.

21 "Warning

The producers, distributors, & exhibitors waive all liability for physical or mental injury possibly caused by the motion picture "The Flicker."

Since this film may induce epileptic seizures or produce mild symptoms of shock treatment in certain persons, you are cautioned to remain in the theater Only at you own risk. A physician should be in attendance."

Cuando se comenzó a proyectar *The Flicker* en museos, un porcentaje de espectadores muy pequeño sufrió ataques epilépticos debidos al parpadeo frenético de la pieza. En mi caso, no he podido visualizar la obra original en el museo, pero tuve la suerte de poder verla en la asignatura *Pintura y videoarte* de María José Martínez de Pisón hace unos años y recuerdo que tras 10 minutos de visualización ininterrumpida, los parpadeos de luz blanca me provocaron la aparición de una serie de colores que en realidad no pertenecían a la película, y que eran una ilusión óptica generada por mi cerebro.

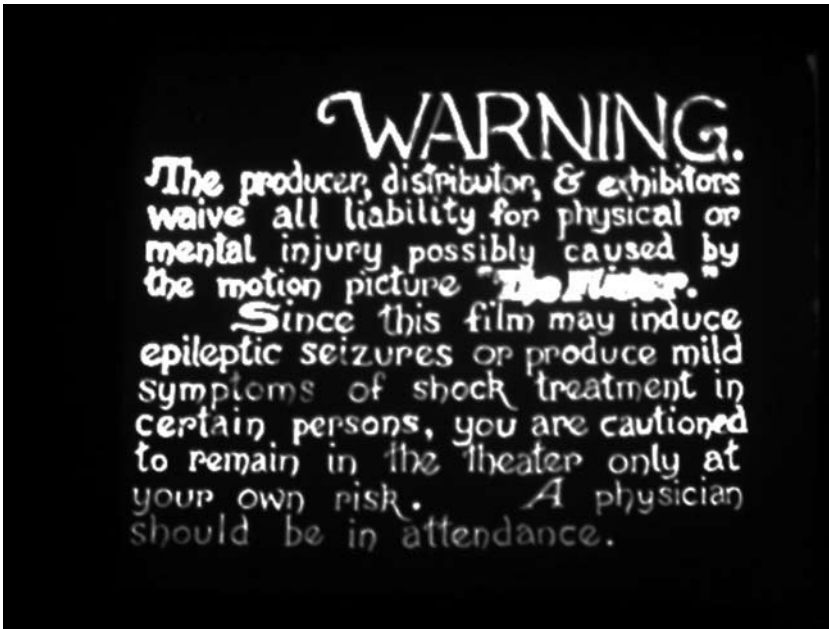


Fig. 44 - Mensaje de advertencia de la pieza *The Flicker* de Tony Conrad.



### 3. 5. PERCEPCIÓN SINESTÉSICA

La sinestesia es la capacidad que tienen algunas personas para establecer relaciones innatas entre los distintos sentidos.

Como comenta M<sup>a</sup> José de Córdoba Serrano, Doctora en Bellas Artes, en una comunicación presentada en el *VI Congreso de Antropología aplicada* en el Centro de Investigaciones Etnológicas Ángel Ganivet de Granada, los días del 14 al 15 de Noviembre de 2002:

“La sinestesia es irracional e instantánea (o automática), uniforme en el tiempo. No se piensa, se siente.”

Algunas personas sinestésicas relacionan los días de la semana o los meses del año con ciertos colores, también son capaces de ver texturas y/o colores al oír la voz de otra persona, o determinar sin ningún tipo de duda cuáles son los colores de una sensación de dolor o de placer, de alegría o de tristeza. Otras personas sinestésicas ven formas asociadas a los números y aseguran que este tipo de relaciones irracionales les ayudan para recordar y ordenar la información en su cabeza.



Fig. 45 - Simulación de cómo podría llegar a relacionar una persona sinestésica los colores y los números.

La sinestesia se presenta como una forma diferente de entender y relacionarse con el mundo.

Existen muchos tipos de sinestesia, algunas de las más extendidas son las que relacionan lo que vemos con lo que oímos y es este tipo de relación la que más me interesa dados los contenidos de esta investigación.

En la comunicación citada con anterioridad, de Córdoba comenta que parte de su investigación acerca de la sinestesia se centra en la relación existente entre lo sonoro y lo visual. Ella se formula varias preguntas que trata de responder y que son de interés en el contexto de esta investigación:

- *“¿Existe algún tipo de relación sinestésica objetiva entre los receptores auditivos y los visuales?”*
- *En caso afirmativo, ¿se puede establecer una relación lineal, o de otro tipo, entre las frecuencias de audio y las de video y como se encuentra relacionada la intensidad de un sonido con el brillo-contraste de una radiación visible? esto es:*
- *¿Existe una correlación conos-frecuencia sonido y bastones-intensidad sonido? considerando en principio tonos puros de audio.*
- *¿Se encuentran estas posibles relaciones genéticamente preestablecidas en el cerebro, mediante conexiones neuronales o bien pueden ser adquiridas y/o potenciadas mediante un proceso de aprendizaje?”*

Y en relación a estas preguntas de Córdoba concluye de la siguiente manera:

*Del primer experimento realizado, se deduce que en principio los estímulos proporcionados por las frecuencias de los estímulos acústicos y visuales son inversamente proporcionales, esto es a mayor longitud de onda de estímulo acústico corresponde menor longitud de onda de estímulo visual. Si esta afirmación se considera cierta, en lugar de intentar utilizar relaciones entre frecuencias, se utilizarán relaciones entre la frecuencia de la onda acústica y la temperatura del color correspondiente.*



Fig. 46 - Representación de la relación entre sonido y color.

A modo de resumen cabría decir que en algunos estudios realizados acerca de la experiencia sinestésica y las relaciones existentes entre el sonido y el color, encontramos que esta relación guarda una proporción matemática, que es la que se ha buscado establecer en la práctica *Theremin de Color* de esta tesis, recreando así, de algún modo, una experiencia sinestésica “artificial”, una forma alternativa de sentir y experimentar la realidad, de una manera similar a como lo haría una persona sinestésica.

Partiendo de esta relación sonido–imagen que establecen algunas personas sinestésicas, podríamos decir que esta experiencia innata consiste en una especie de audiovisualización, una visualización del sonido que aparece de forma automática.

Son muchos los artistas que han trabajado el tema de las audiovisualizaciones, Golan Levi desarrolló en 2000 en el MIT<sup>22</sup> una tesis teórico–práctica muy interesante supervisada por John Maeda con el título “Painterly Interfaces for Audiovisual Performance”<sup>23</sup> y en la que se contempla una revisión exhaustiva acerca de la denominada “Visual Music” y en la que se ponen en práctica experimentos de audiovisualización muy interesantes tales como Floo<sup>24</sup>.

---

22 Massachusetts Institute of Technology.

23 LEVIN, G. “Painterly Interfaces for Audiovisual Performance”. M.S. Thesis, MIT Media Laboratory, August 2000.

24 Floo is an interactive audiovisual environment constructed around a Navier–Stokes simulation of fluid flow. Users create synthetic sound and image by depositing a series of fluid singularities (sources and vortices) across the terrain of the screen, and then steering a large quantity of particles through the flow field established by these singularities. An image is gradually built up from the luminescent trails left by the particles; at the same time, sound is generated by a granular synthesizer whose parameters are governed by the dynamic properties of these particles.

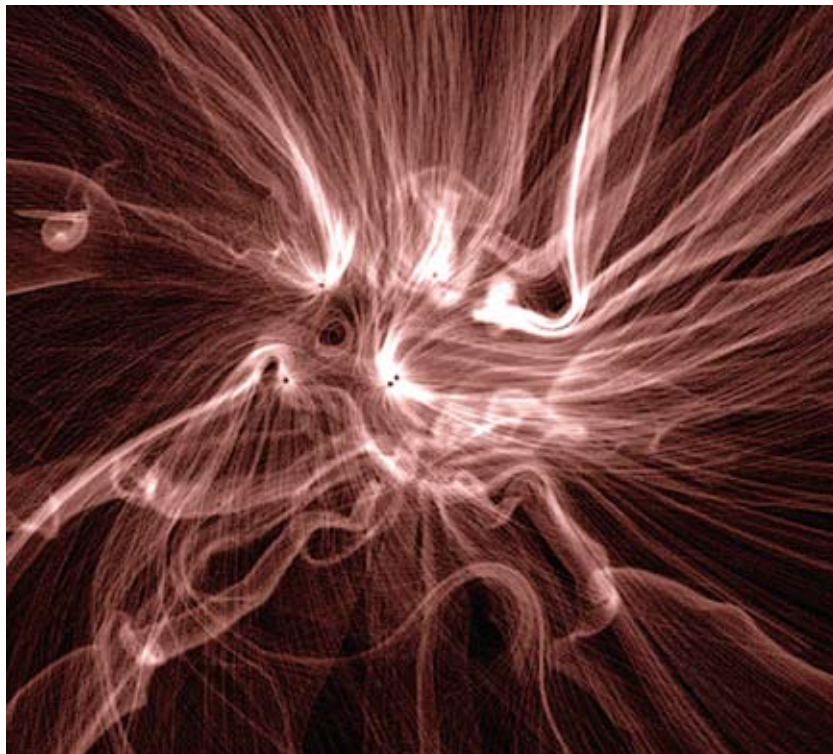


Fig. 47 - *Floo* en uso, Golan Levi, 2000.

Otro ejemplo interesante de audiovisualización podría ser el trabajo de Carsten Nicolai llamado *Milch*, en el que se plantea una visualización del sonido a través de las variaciones que provocan las frecuencias sonoras en la superficie de un líquido en reposo, en este caso leche.

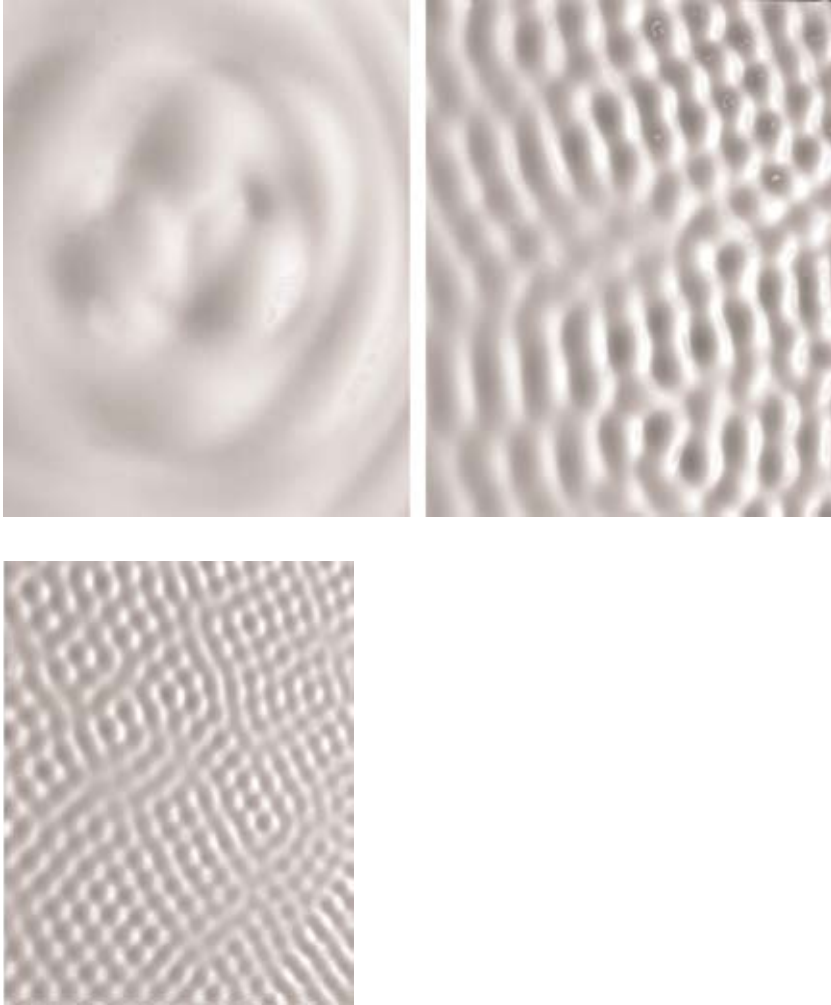


Fig. 48 - *Milch*, Carsten Nicolai, 2000.







# 4. DESARROLLO PRÁCTICO

Los ejercicios que a continuación se presentan tienen la finalidad de abordar los sabotajes visuales en el contexto de la ilustración actual, de forma práctica y empírica, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del bloque teórico de esta investigación.

Este bloque se divide en 4 prácticas y se presenta como el más importante de la investigación puesto que esta tesis tiene un marcado carácter experimental.



## 4. 1. PRÁCTICA 01

#### 4. 1. 1. PERSONAJES CAMUFLADOS / DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

Personajes camuflados es el primer experimento que desarrollé para esta tesis doctoral.

Es una propuesta diferente a las que siguen porque el planteamiento y el contexto en el que se desarrolló fueron otros.

Para contextualizar, querría comentar que esta práctica no tiene una relación directa con el contexto artístico, puesto que se trata de un trabajo comercial que desarrollé para un cliente.

Personajes camuflados consiste en la aplicación de una serie de ilustraciones de gran formato sobre las paredes de un espacio, en este caso un restaurante de cocina asiática<sup>25</sup>.



Fig. 49 - Detalle de una de las ilustraciones aplicada en la pared.

---

25 <http://www.orientxpress.es>.

La razón por la que he decidido incluir este proyecto en esta tesis doctoral, es que de algún modo, esta propuesta guarda relación con los sabotajes visuales y las ilusiones ópticas, puesto que la técnica que utilicé para aplicar las imágenes en las paredes, propiciaba que éstas se visualizaran de forma muy sutil y casi camuflada. Por otro lado también tenían la particularidad de que dependiendo del tipo de iluminación del espacio, la visualización que el espectador / cliente tenía de ellas era muy diferente.

Este trabajo surgió como muchos de los trabajos que realizo de manera profesional: el cliente se puso en contacto conmigo tras haber echado un vistazo a mis trabajos en mi página web<sup>26</sup> y me comentó que estaba interesado en contratarme para que realizara una serie de ilustraciones para su restaurante. Sobre el mes de abril de 2008 tuvimos una primera reunión en la que me comentó que le gustaba mucho mi estilo de ilustración porque tenía, según él, ciertas reminiscencias orientales, así es que había pensado en comprarme una serie de ilustraciones similares a otras que había visto en mi página web, para ubicarlas en las paredes del lugar.

---

26 <http://www.malotaprojects.com>.



Fig. 50 - Algunas de las ilustraciones comerciales que realizo.

Durante esta primera reunión y como en otras ocasiones, traté de hacerle al cliente preguntas para determinar, con precisión, qué expectativas tenía acerca del proyecto y qué es lo que iba buscando de forma más concreta.

Después de una conversación distendida, le pregunté al propietario del restaurante acerca de la estética que tenía el lugar y por qué lo había decorado de esa forma tan limpia, aséptica y minimalista.



Fig. 51 - Fotografía del restaurante Orient Xpress.

De algún modo, aquel lugar estaba marcado por la carencia de elementos visuales fuertes y presentaba de esta forma una armonía estética muy minimalista.

El propietario respondió a mi pregunta comentándome que la idea siempre había sido crear un espacio neutro puesto que para él lo más importante era la comida que se cocinaba en este restaurante y no quería quitarle protagonismo con la decoración.

Hacia el final de esta primera reunión, le comenté que una de las cosas que más me gustaba de aquel espacio era ese carácter minimalista y tranquilo y que teniendo en cuenta que era algo que a él también le gustaba, sería adecuado preparar un proyecto en el que utilizara ilustraciones, pero de una forma que no rompiera con el carácter de este lugar y que incluso, ayudara tal vez a potenciar esa sutileza y elegancia.



Fig. 52 - Fotografía del restaurante Orient Xpress.



#### 4. 1. 2. DIAGRAMA DE FLUJOS

Esta es una propuesta que presenta un diagrama de flujos bastante sencillo, pero en el que cabría explicar las diversas posibilidades de interpretación que podía experimentar el observador de esta propuesta gráfica aplicada en el espacio.

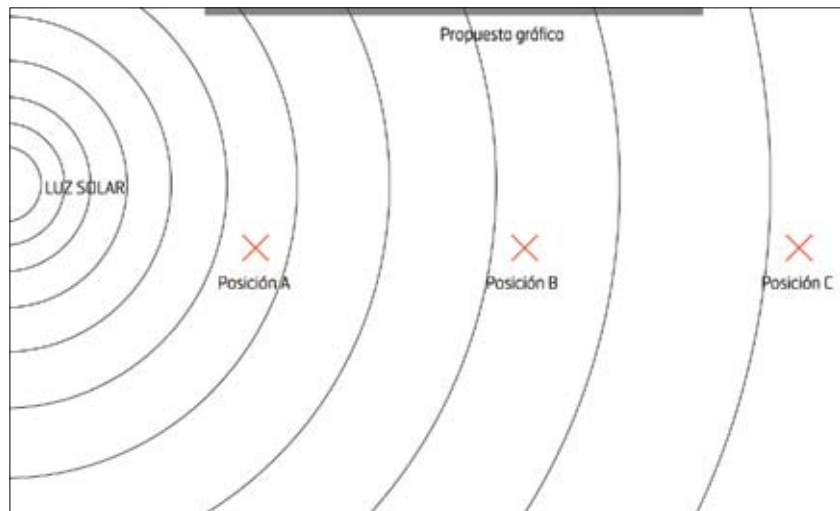


Fig. 53 - Plano cenital de espacio que muestra 3 posible posiciones del espectador, respecto a la propuesta gráfica y a la fuente de luz solar que iluminaba el espacio.

Como podemos observar en la figura 53, el observador podía visualizar la propuesta gráfica desde una variedad de posiciones, de manera que dependiendo de su localización respecto a la propuesta gráfica, la visualización que experimentaba era cambiante.

Cuanto más cercana era la posición del espectador a la fuente de luz solar, la visualización de las imágenes era más clara y evidente, conforme el espectador se alejaba de la fuente de luz, la visualización de las ilustraciones era cada vez más confusa y sutil.

En la posición A el observador veía las imágenes de forma clara, reconociendo sus formas, sin embargo, cuando este caminaba hasta el punto C las formas se iban diluyendo gradualmente hasta camuflarse con la pared.

### 4. 1. 3. REFERENTES

En lo relativo a los referentes de esta práctica, me gustaría comenzar comentando una serie de precedentes, trabajos que he desarrollado durante mi carrera como ilustradora y diseñadora que guardan estrecha relación con el planteamiento de esta práctica, sobre todo a nivel formal.

Es el caso de algunas de las tarjetas de visita que he elaborado tanto para mi como para diversos clientes, en las que he utilizado un barniz brillo sobre una superficie glasofonada mate.

En las siguientes imágenes podemos observar el resultado obtenido con este tipo de recurso:



Fig. 54 - Tarjeta Elvira Mateu - Aplicación de barniz UV sobre glasofonado mate.



Fig. 55 - Tarjeta Malotaprojects - Aplicación de barniz UV sobre glasofonado mate.

Esta misma aplicación la he utilizado en otras ocasiones para elaborar las partes traseras de mis postales promocionales.



Fig. 56 - Postal Malotaprojects - Aplicación de barniz UV sobre glasofonado mate.

Bajo mi punto de vista, lo interesante de estas propuestas es que el aspecto de un mismo color, varía dependiendo del acabado, brillo o mate, de la superficie.

Por otro lado, dependiendo del ángulo con el que incide la luz, esta variación en la superficie es más o menos perceptible.

Sobre superficies de color oscuro tal y como podemos observar en la figura 57, el barniz UV es más evidente, sin embargo, cuando trabajamos con superficies blancas o de colores luminosos, esa variación de mate a brillo no es tan dura y perceptible.



Fig. 57 - Postales Malotaprojects - Diferencias visuales entre fondos claros y oscuros.

### → 4. 1. 3. 1. ESTUDIO MENTA GRÁFICA

El barniz UV es un acabado de imprenta muy utilizado en el campo del diseño, otro referente interesante podría ser la felicitación anual de la empresa de arquitectura e ingeniería de José María Tomás Llavador elaborada por estudio Menta gráfica<sup>27</sup>, en la que han utilizado el barniz brillo para generar una textura visual y a la vez táctil, puesto que este barniz tiene cuerpo.

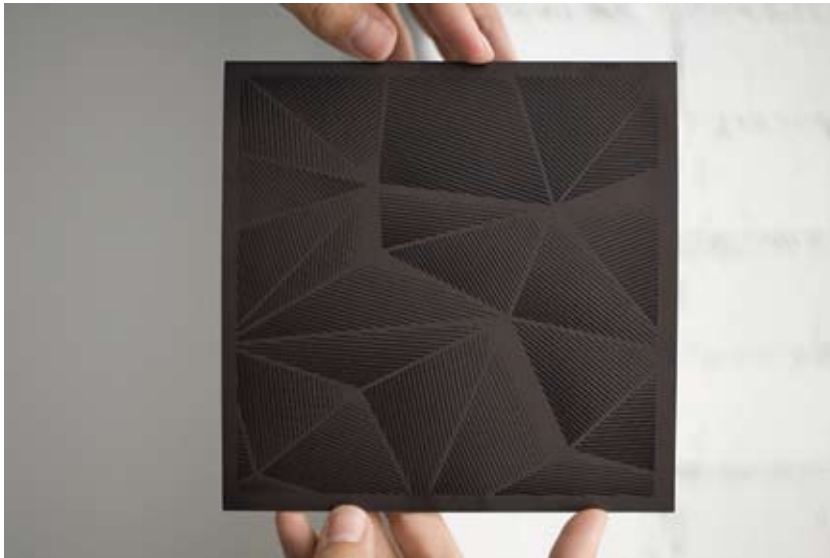


Fig. 58 - Felicitación anual José María Tomás Llavador

En la fotografía que sigue podemos observar que aspecto tiene la superficie de la felicitación cuando el ángulo de luz va variando.

---

27 <http://www.mentagrafica.com>.



Fig. 59 - Felicitación anual José María Tomás Llavador.

## → 4. 1. 3. 2. ANTOINE + MANUEL



Fig. 60 - Antoine +Manuel.

Antoine + Manuel<sup>28</sup> son dos diseñadores e ilustradores franceses que realizan una variedad de trabajos muy amplia. Entre ellos tienen una serie de ilustraciones aplicadas en vinilos sobre paredes. Estas sirvieron de alguna manera de referente para la realización de esta práctica, aunque en su caso, Antoine + Manuel utilizan vinilos

---

28 <http://www.antoineetmanuel.com>.



de tonalidades diversas, a pesar de que en ocasiones el contraste existente entre la pared y el vinilo es sutil, como es el caso de las siguientes imágenes.



Fig. 61 - Ilustraciones aplicadas a la pared en vinilos adhesivos.



Fig. 62 - Ilustraciones aplicadas a la pared en vinilos adhesivos de diversos colores.

Antoine + Manuel desarrollan también unos proyectos de mobiliario bastante interesantes en relación con esta investigación, puesto que son capaces de incluir la ilustración de forma sutil y camuflada, a través de la carencia de color, trabajando únicamente los relieves y volúmenes.



Fig. 63 - Furniture - Antoine + Manuel. 2009.

#### 4. 1. 4. PUESTA EN MARCHA

Teniendo en cuenta todo lo que habíamos hablado en esa primera reunión y tras haber revisado una gran cantidad de referentes, no sólo a nivel conceptual, sino también a nivel técnico, me puse manos a la obra.

##### → 4. 1. 4. 1. Fase 01: Conceptualización y desarrollo de la idea

Algo que me pareció muy significativo de la reunión que tuvimos, fue la gran importancia que le daba el propietario de este restaurante al tipo de comida que cocinaban, me comentó que básicamente trabajaban con 4 cocinas diferentes, la china, la hindú, la tailandesa y la japonesa.



Fig. 64 - Arroz con curry Rojo.

Teniendo en cuenta estas cuatro variedades culinarias, pensé que sería interesante plantear cuatro ilustraciones de personajes que hicieran referencia a estas cocinas.

El hecho de que el restaurante contara con cuatro grandes paredes, también ayudó a cerrar mejor el proyecto y que de este modo quedara más redondo.

#### → 4. 1. 4. 2. Fase 02: Solución técnica de la aplicación

Una vez tuve definida la idea sobre la que iba a trabajar a nivel de ilustración, comencé a pensar también cómo iba a incluir las ilustraciones en las paredes de forma que no rompieran con la estética minimalista del espacio.

Fue así que al principio deseché la idea de elaborar ilustraciones en color para ser colgadas en las paredes y opté por trabajar ilustraciones a una tinta. Pensé que sería buena idea pintar sobre las paredes con un tono sutil similar al de la pared, pero un poco más tarde se me ocurrió que teniendo en cuenta que mis ilustraciones son bastante simétricas y presentan formas muy definidas, tal vez sería mejor idea trabajar con vinilo adhesivo cortado por un plotter de recorte.

Este tipo de máquinas, te permiten trabajar con un archivo vectorial, que contiene la información a partir de la cual cortan el material adhesivo.



Fig. 65 - Plotter de recorte de vinilo.

Las paredes del restaurante estaban pintadas de un tono casi blanco pero con un predominante cálido. Al principio traté de encontrar un vinilo que tuviera un color muy similar, pero tras visitar unos cuantos proveedores de vinilo y mirar algunas cartas de color, llegué a la conclusión de que era casi imposible encontrar un tono lo suficientemente parecido a la pared para que no destacara demasiado, pero a su vez diferente para que no pasara totalmente desapercibido. Fue entonces cuando se me ocurrió que podría trabajar con vinilo transparente. La primera vez que lo pensé parecía descabellado porque no sabía hasta qué punto las ilustraciones iban a pasar totalmente desapercibidas, después de algunas pruebas con el material, aplicado en la pared, me di cuenta de que este plástico, a pesar de ser transparente, se veía con claridad, sobre todo en determinadas condiciones lumínicas.

Otra decisión que tomé fue que el vinilo fuera mate, puesto que la pintura de la pared así lo era también y esto hacía que las ilustraciones quedaran todavía más integradas y camufladas.



Fig. 66 - Vinilos de colores.

Esta solución técnica está basada en el concepto de “Los colores estructurales”, según comenta Jorrit Tornquist en su libro *Color y Luz - Teoría y práctica*, “Algunas manifestaciones de color no derivan tanto de la presencia de pigmentos como de la interacción de la radiación luminosa con las estructuras especiales de las superficies afectadas por ella”<sup>29</sup>

La luz, que incide sobre las paredes del lugar es reflejada de diferente manera dependiendo del material y más concretamente de la estructura del material sobre el que incide. Así es que a pesar de que ese material sea transparente, el sólo hecho de que se trate de

---

29 TORNQUIST, Jorrit, “Color y Luz - Teoría y Práctica”, Gustavo Gili S.L., Barcelona, 2008, Pág. 55.

una superficie estructuralmente diferente a la de la pared, propicia una leve alteración del color.

En este caso y como he comentado la alteración es leve, puesto que las estructuras (pared y vinilo) reflejan la luz de un modo diferente pero similar, también teniendo en cuenta que ambas tienen acabado mate.

Existen superficies donde los colores estructurales, aquellos que no derivan de los pigmentos, si no de las estructuras de las superficies, son más evidentes. Es el caso de las pompas de jabón y también la superficie de un compact disk donde podemos encontrar infinidad de tonalidades.



Fig. 67 - Pompa de jabón - Xose de la Paz - 2008.

→ 4. 1. 4. 3. Fase 03: Desarrollo de las ilustraciones

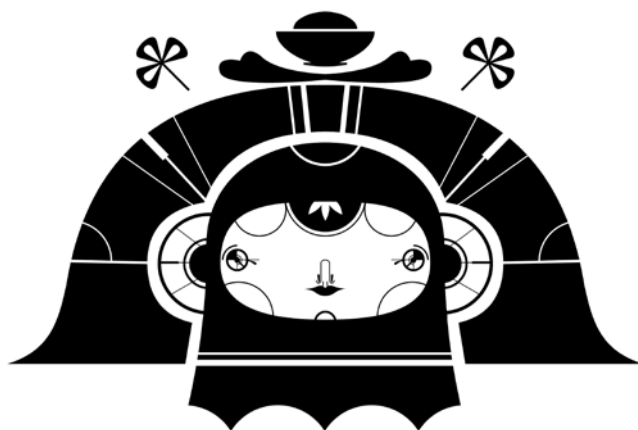
Como he comentado anteriormente, decidí que cada una de las cuatro ilustraciones representara uno de los cuatro tipos de cocina que se elaboraban en el restaurante y fue así que dibujé a Suchin - la frágil chica tailandesa:



SUCHIN · LA FRÁGIL CHICA TAILANDESA



También a Kiyoshi - el chico japonés de domburi:



KIYOSHI · EL CHICO JAPONÉS DEL DOMBURI

Mung - la pequeña chica hindú



MUNG · LA PEQUEÑA CHICA HINDÚ

Y por último Shaoli - la chica china del Yunnan



SHAOLI · LA CHICA CHINA DEL YUNNAN

Como se puede observar en las imágenes, las ilustraciones estaban preparadas a una tinta, para poder ser recortadas en la fase de producción con el plotter de recorte.

Tuve en cuenta una serie de cuestiones técnicas tales como los grosores de línea, para que el plotter pudiera recortar sin problemas el plástico adhesivo.

#### 4. 1. 5. PUESTA EN ESCENA

Tanto para el recorte de los vinilos así como para la colocación de estos en las paredes, contraté a una empresa especializada en este tipo de trabajo.



Fig. 68 - Colocación de los vinilos sobre las paredes por parte del personal especializado.

Las ilustraciones se instalaron en las paredes en el transcurso de una mañana. Los profesionales, tuvieron especial cuidado a la hora de manejarlas puesto que los vinilos eran transparentes y cualquier mota de polvo o elementos que se pegaran a la superficie adhesiva, serían visibles una vez instalado el vinilo en la pared y esto provocaría un efecto indeseado que rompería con la sutileza y armonía de la propuesta.



Fig. 69 - Colocación de los vinilos sobre las paredes por personal especializado.

A continuación podemos observar una serie de imágenes del resultado de la aplicación de las ilustraciones en las paredes del restaurante:



Fig. 70 - Ilustración aplicada en la pared.



Fig. 71 - Vista general del restaurante.

Como se puede observar en la imagen que antecede a este párrafo, las ilustraciones quedaban totalmente integradas en el ambiente del restaurante.

A continuación un esquema de la planta del espacio en el que podemos observar las cuatro paredes donde se instalaron las ilustraciones.

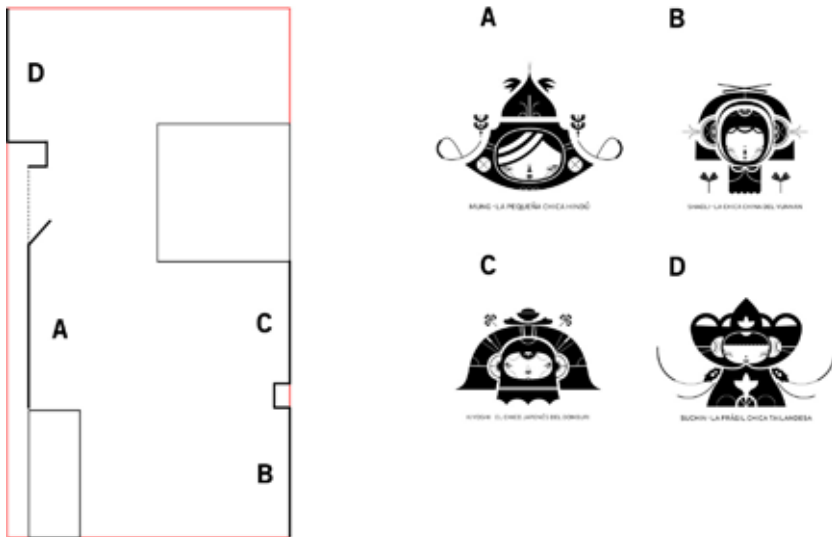


Fig. 72 - Vista en planta del restaurante / distribución de las ilustraciones.

#### 4. 1. 6. CONCLUSIONES: PROBLEMAS / SOLUCIONES / MEJORAS

Para presentar el proyecto, el propietario del restaurante organizó una cena para amigos y clientes en la que tuve la oportunidad de cambiar impresiones sobre el proyecto con ellos, y fue así que la conclusión más importante que se desprende de esta práctica, la obtuve por el feedback que tuve aquel día. La mayoría de la gente estaba confusa, porque pensaban que las ilustraciones estaban proyectadas sobre las paredes, esto se debe a que dependiendo de la posición que tuviera el espectador dentro del espacio, las ilustraciones se veían de una forma más o menos evidente, por lo que parecían cambiantes o animadas.

Por otro lado, hubo mucha gente que no se percató del cambio y esto a pesar de parecer negativo, en mi opinión fue algo positivo, puesto que la propuesta que íbamos buscando debía integrarse en el espacio, en ese lugar carente de elementos visuales fuertes y pasar de algún modo desapercibida para aquellas personas que no son demasiado observadoras.

Otro asunto que me interesaba era hacer consciente al espectador de manera lúdica y divertida de ciertas cuestiones que tienen que ver con nuestra fisiología de percepción humana y en concreto cuestiones de percepción visual aplicadas a la producción gráfica.





## 4. 2. PRÁCTICA 02

#### 4. 2. 1. ESTEREOLECTURAS / DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

Esta es la segunda práctica que realicé, y lo hice para experimentar ciertas cuestiones que más tarde desarrollé con más profundidad en la práctica siguiente, llamada *Theremin de Color*.

Estereoelecturas es un proyecto fotográfico que fue desarrollado para ser expuesto durante la segunda quincena del mes de mayo de 2008 en la galería especializada en fotografía Railowsky de Valencia.

Se trata de una propuesta que requiere cierta “interacción” por parte del observador, puesto que las fotografías deben ser visualizadas a través de unos filtros de colores que se diseñaron para dar lugar a una percepción ampliada.



Fig. 73 - Filtros para la visualización de las fotos.

Las fotografías que formaban parte de la propuesta eran una serie de 3. En ellas se mostraban varias imágenes superpuestas de unas manos masculinas sujetando un libro pequeño. Las imágenes estaban trabajadas de manera que dependiendo del filtro a través del cual se observaban, podíamos ver una composición u otra. También sucedía que si intercalábamos el color del filtro con cierta velocidad y ritmo, surgía una especie de animación entre las dos imágenes, con lo cual se generaba la percepción de movimiento a partir de una imagen plural, con la simple acción de alternar los filtros de color.



Fig. 74 - Serie de 3 fotografías.

Dados dos tipos de filtros, rojo y verde y las 3 imágenes fotográficas expuestas, a continuación voy a pasar a describir detalladamente cada una de las combinaciones posibles de filtros y su resultado visual:



Fig. 75 - Fotografía 01.

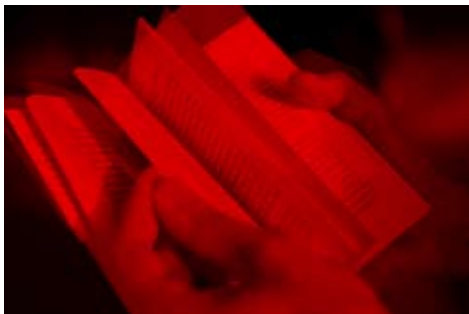


Fig. 76 - Fotografía 01 vista a través del filtro rojo.



Fig. 77 - Fotografía 01 vista a través del filtro verde.

En esta imagen podemos observar la fotografía número 01 tal y como se veía mirándola sin filtros.

Esta es la imagen que veríamos cuándo interponíamos el filtro de color rojo entre nuestros ojos y la fotografía.

Esta es la imagen que veríamos cuándo interponíamos el filtro de color verde entre nuestros ojos y la fotografía.



Fig. 78 - Fotografía 02.



Fig. 79 - Fotografía 02 vista a través del filtro rojo.



Fig. 80 - Fotografía 02 vista a través del filtro verde.

En esta imagen podemos observar la fotografía número 02 tal y como se veía mirándola sin filtros.

Esta es la imagen que veríamos cuándo interponíamos el filtro de color rojo entre nuestros ojos y la fotografía.

Esta es la imagen que veríamos cuándo interponíamos el filtro de color verde entre nuestros ojos y la fotografía.



Fig. 81 - Fotografía 03.



Fig. 82 - Fotografía 03 vista a través del filtro rojo.



Fig. 83 - Fotografía 03 vista a través del filtro verde.

En esta imagen podemos observar la fotografía número 03 tal y como se veía mirándola sin filtros.

Esta es la imagen que veríamos cuándo interponíamos el filtro de color rojo entre nuestros ojos y la fotografía.

Esta es la imagen que veríamos cuándo interponíamos el filtro de color verde entre nuestros ojos y la fotografía.

Mi intención en este proyecto era la de proponer un tipo de sabotaje visual, y para ello el observador vería alterada la percepción que tenía de una imagen fija estable dependiendo del filtro a través del que la mirara, evidenciando así que mediante la utilización de estrategias de modificación de la percepción visual podemos intervenir el significado de la imagen, incluso simular cierto efecto de movimiento o transformación formal.

Para desarrollar este sabotaje visual, revisé y trabajé con el concepto de *imagen anaglifo*.

**Anaglifo.**<sup>30</sup>

(Del gr. ἀνάγλυφος, tallado en relieve).

1. m. Vaso u otra obra tallada, de relieve abultado.
2. m. Superposición de dos imágenes, una en color rojo y otra en verde, que producen, al ser miradas con lentes especiales, una impresión de relieve.

Es la segunda definición que ofrece el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española la que define el tipo de anaglifo que utilicé para la práctica, se trataba de una imagen bidimensional capaz de generar un efecto de tridimensionalidad a través de la utilización de unos filtros de colores. Más adelante explicaré detalladamente cómo se utilizan los filtros para obtener esa simulación de visión tridimensional.

Las imágenes anaglifas se basan en el fenómeno de *síntesis de la visión binocular* que fue patentado por Louis Ducos du Hauron en el 1891.


---

30 DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA, Vigésimo segunda edición, visto el 12 de marzo de 2009 en: [http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO\\_BUS=3&LEMA=anaglifo](http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=anaglifo).

Este recurso aplicado al cine se puso muy de moda a principios de los años 50 y se produjeron muchas películas 3D para ser visionadas con las gafas anaglifo o gafas 3D. Más tarde en las décadas de los 60, 70 y 80 hubo un resurgimiento de esta técnica y algunas variaciones en el planteamiento, como la utilización del filtros polarizados, en lugar de filtros de colores, pero que en definitiva estaban basadas en el mismo principio.



Fig. 84 - Anaglyphic conversión of Image:Stereograph as an educator, Dave Pape , 2006. <sup>31</sup>

31  Utilizar las gafas 3D que se adjuntan para la visualización 3D de la imagen.



#### 4. 2. 2. DIAGRAMA DE FLUJOS

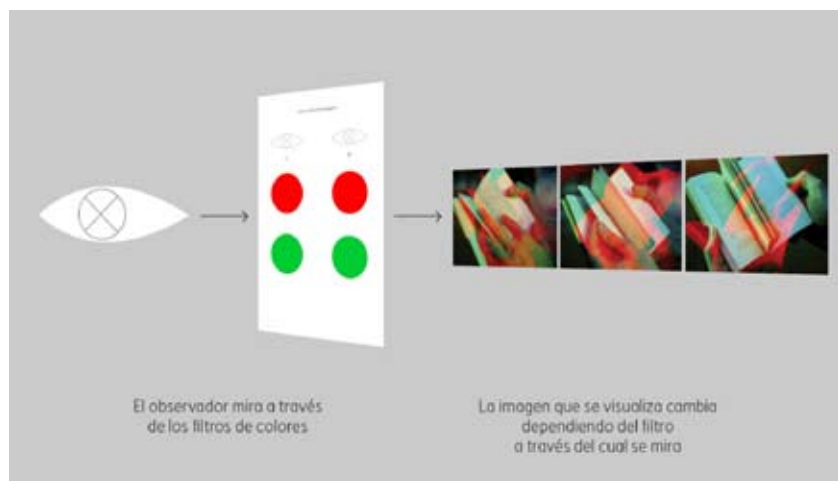


Fig. 85 - Diagrama de flujos.

El diagrama de flujos de esta práctica es el siguiente:

El observador sujeta los filtros con sus manos y los interpone entre sus ojos y las fotografías que están dispuestas en la pared, de manera que toda su visión queda coloreada por un color rojo o verde, dependiendo del filtro que escoja.

Lo que ocurre cuando el observador mira a través de este interface es que las imágenes que está visualizando difieren de las que había visto antes de utilizar el filtro de color, es más, dependiendo del color del filtro que escoja para mirar en cada momento, la imagen que visualizará será una u otra, de manera que si mueve el interface lo suficientemente rápido arriba y abajo, podrá conseguir una leve sensación de movimiento o “flickeo”, por la desaparición-aparición de imágenes rítmicamente.

### 4. 2. 3. REFERENTES

A continuación voy a citar algunos autores que revisé y que me fueron de inspiración para la realización del proyecto:

#### → 4. 2. 3. 1. STEFAN SAGMEISTER

Stefan Sagmeister es un diseñador gráfico y director de arte austriaco. Estudió en la escuela de arte de Viena y posteriormente consiguió una beca para estudiar en el Pratt Institute de Nueva York. Pasado un tiempo viajó a Honk Kong para formar parte de la agencia de diseño de Leo Burnett y fue allí donde empezó a convertirse en una figura relevante dentro del panorama del diseño y donde comenzó a tener libertad a la hora de llevar a cabo sus proyectos y elegir a sus clientes, tales como: Rolling Stones, David Byrne, Lou Reed, Aerosmith.

Sus trabajos se sitúan entre el campo del arte y el diseño, cargados siempre de un fuerte carácter conceptual, resueltos de una forma original, arriesgada y en muchas ocasiones provocadora, es el caso del poster que realizó a principios de los 90, para la conferencia del American Institute of Graphic Arts (AIGA), donde pidió a su ayudante que “tallara” los detalles de la conferencia sobre su torso con un cuchillo y después fotografió el resultado para convertirlo en un cartel, queriendo visualizar con esto el dolor que sienten muchos diseñadores a la hora de afrontar nuevos proyectos de diseño.

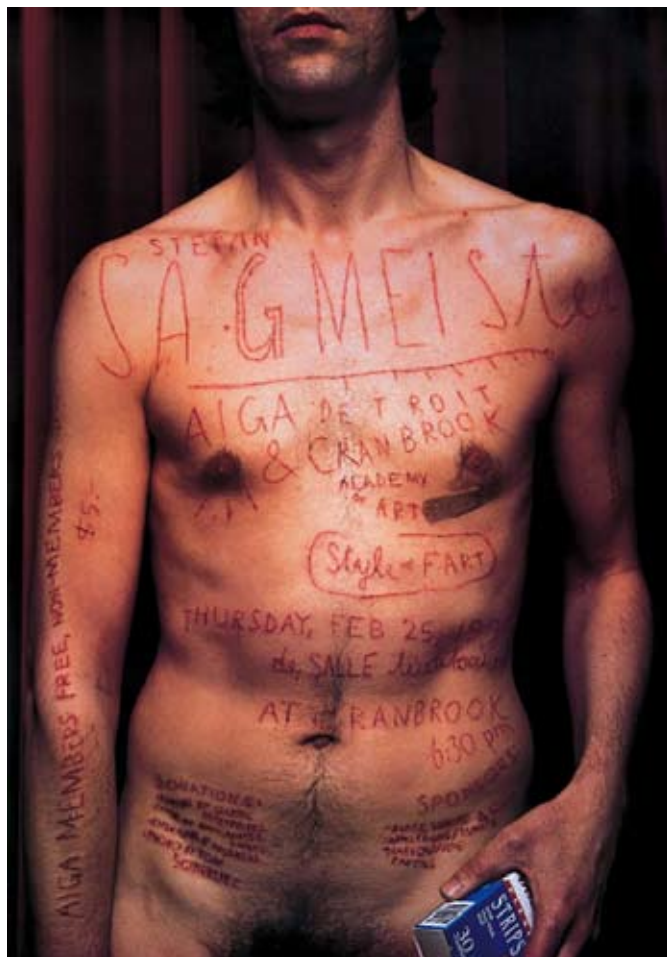


Fig. 86 - Cartel para la conferencia del American Institute of Graphic Arts (AIGA), finales de los 90.

Los trabajos de Sagmeister que guardan relación con este proyecto son concretamente dos:

• Made You Look <sup>32</sup>

Su libro monográfico de proyectos llamado *Made you look* en cuya portada utiliza un efecto similar al que yo propicio en mi proyecto cuando el espectador mira a través de los filtros de colores, siendo la diferencia más notable que el libro tan solo tiene un filtro de color rojo que se usa a modo de camisa.

Como vemos en la figura 87 en primer lugar, ésta sería la apariencia del libro con la camisa puesta, tal y como lo podríamos encontrar en la estantería de la librería. En la portada podemos observar la figura de un perro de apariencia amigable, con la lengua fuera. Después observamos la segunda imagen de la misma figura y vemos la apariencia del libro con la camisa quitada, en este caso vemos la imagen un tanto confusa de un perro agresivo, con la boca abierta mostrando su dentadura.



Fig. 87 - *Made you look*, Stefan Sagmeister, 2001.

---

32 SAGMEISTER, Stefan, HALL, Peter, *Made you look - Another self-indulgent design monograph*, London, Booth-Clibborn Editions, 2001.

• Mountains of Madness

En segundo lugar y utilizando el mismo recurso, Sagmeister elabora *Mountains of Madness*<sup>33</sup> un cd musical para el grupo H.P. Zinker. En este caso en la carátula del cd podemos observar el rostro de un señor mayor triste, cuando sacamos el librito para ojearlo, la expresión facial del hombre cambia para convertirse en la de una persona aterrorizada.



Fig. 88 - *Mountains of madness*, Stefan Sagmeister.

33 Sagmeister, Inc. (New York, New York), 1996.

## → 4. 2. 3. 2. GUSTAVO PERES

Gustavo Peres es un ilustrador brasileño nacido en Porto Alegre y que actualmente trabaja como ilustrador freelance en Barcelona. Paralelamente a sus trabajos comerciales, la mayoría de ellos dentro del campo de la ilustración editorial, ha desarrollado una serie de propuestas más experimentales y más cercanas al ámbito del arte. Una de ellas y quizá la que resulta de mayor interés por la relación que guarda con mi proyecto es *Las Gafas de Moreau*, proyecto realizado en el año 2007 en Barcelona en el taller de grabados y serigrafía de Alexis Rom<sup>34</sup>. Como el mismo Peres explica en su web, *Las gafas de Moreau* es un proyecto...

*“Inspirado en el libro *La isla del Doctor Moreau*<sup>35</sup>, de H.G. Wells.*

*El libro cuenta la historia de un científico que hace experimentos con animales para transformarlos a humanos.*

*Según este concepto el proyecto presenta una serie de dibujos de animales y humanos sobrepuestos.*

*A la primera vista la imagen que se ve mas nítida es la del animal, que esta en azul.*

*Mirando con las gafas la imagen del animal se “borra” y evidencia el dibujo del cuerpo humano.*

*La idea es simular la visión del Dr. Moreau.”<sup>36</sup> [sic]*

---

34 <http://www.alexisromestudio.eu>.

35 WELLS, H. G. *La isla del doctor Moreau*, Madrid, Alianza ed. 2003.

36 <http://hannap.com/moreau>.



Fig. 89 - Las gafas para visualizar las imágenes.

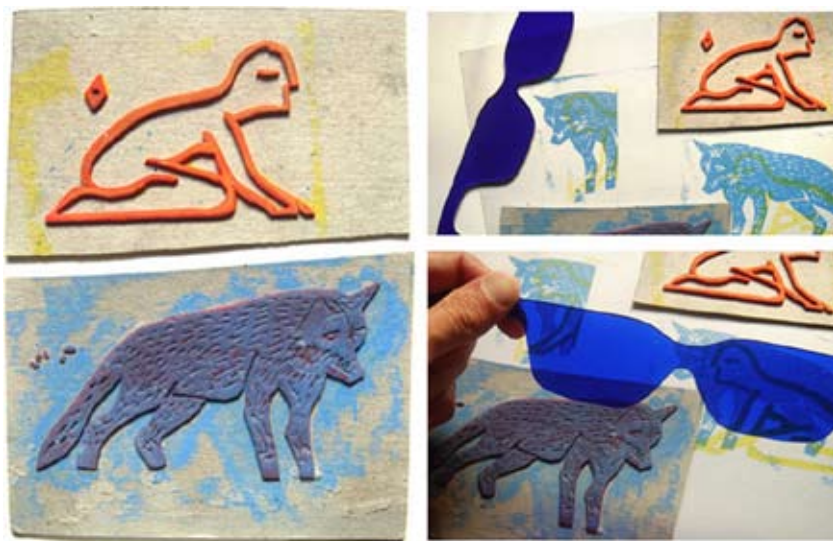


Fig. 90 - La preparación de las imágenes y un test con las gafas.

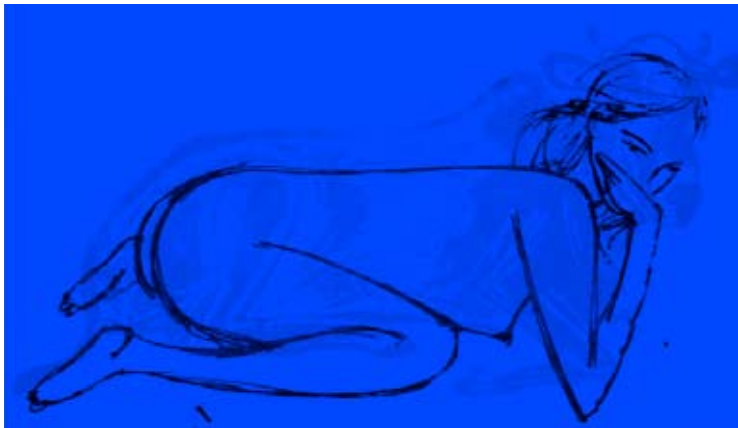


Fig. 91 - Imagen vista sin gafas / imagen vista con las gafas.



#### 4. 2. 4. PUESTA EN MARCHA

Dependiendo del estado y de la fase de desarrollo del proyecto fui necesitando una serie de materiales y fueron apareciendo una variedad de necesidades que a continuación paso a detallar.

##### → 4. 2. 4. 1. Fase 01: Preparación de las imágenes

Las fotografías que quería realizar tenían que reflejar diferentes posturas adoptadas por las manos mientras leemos un libro, (pasando las páginas, manteniendo el libro abierto, señalando algún párrafo en concreto, etc).

Para ello necesitaba en primer lugar un libro, escogí *El elogio de la sombra*<sup>37</sup> de Tanizaki porque lo estaba leyendo esos días y me parecía que guardaba cierta relación con este trabajo puesto que en muchos pasajes del ensayo, el autor habla de lo interesante que resultan ciertos espacios, concretamente las estancias de las casas japonesas, cuando la iluminación es tenue, y cómo esa sutileza lumínica sugiere ciertas cuestiones, que con una iluminación fuerte carecerían de interés. En cierta medida, las imágenes que yo pretendía generar con esas fotos, una vez tratadas, iban a mostrar una realidad sugerente, en la que se pretendía insinuar que había algo escondido, atenuado, sutil.

Una vez elegido el libro necesité de un modelo para que lo sujetara, un amigo se prestó a ello, buscamos un lugar idóneo, iluminado con luz natural, escogimos la franja horaria que va de las 18:00h de la tarde a las 20:00h, porque la luz no es tan dura como la de la mañana y eso me permitiría trabajar con más gama tonal en las fotografías.

---

37 TANIZAKI, Junichiro, *El elogio de la sombra*, Madrid, Siruela Ed.,2007.

La cámara que utilicé aquella tarde para la sesión fue una Canon D30 Reflex digital que me permitió ver in situ las imágenes que estaba tomando e imaginar de una forma más o menos aproximada cómo podrían funcionar esas pequeñas animaciones de 2 fotogramas que iba a proponer más adelante con el intercambio rápido de filtros.

Ya en casa descargué las imágenes de la sesión al disco duro de mi ordenador y comencé a seleccionarlas y a ordenarlas.

Las imágenes debían funcionar en pareja, de manera que cuando hubiera una alternancia entre ellas se generara una especie de animación, con lo cual hubo todo un proceso de pruebas donde se realizaron combinaciones de imágenes.

Para la superposición de las mismas y la creación de esa imagen final cercana al anaglifo, trabajé con un software gratuito llamado iAnaglyph<sup>38</sup> que encontré después de hacer una búsqueda<sup>39</sup> acerca de las diferentes aplicaciones que existían en ese momento para la generación de imágenes anaglifo.

Las imágenes anaglifo son imágenes en 2 dimensiones que tienen la cualidad de poder generar una visión tridimensional con la ayuda de unas gafas 3D.

Para dar lugar a esa sensación de tridimensionalidad partiendo de una imagen bidimensional, se utilizan dos imágenes muy similares superpuestas, que equivaldrían a la visión de cada uno de nuestros ojos cuando observan un entorno tridimensional. Dichas imágenes están trabajadas de tal manera que cuando nos colocamos la gafas de visión 3D, los filtros discriminan entre las tonalidades que ve un ojo y el otro, asignando así una de las imágenes al ojo derecho y la

---

38 Desarrollador: Alexander J Trevor, <http://sourceforge.net/projects/ianaglyph>.

39 Otros software existentes para la generación de imágenes anaglifo son Anabuilder y Anaglyph maker.

otra al izquierdo, y de este modo se simula la visión que tendríamos de ese espacio si fuese tridimensional y lo mirásemos de manera natural.

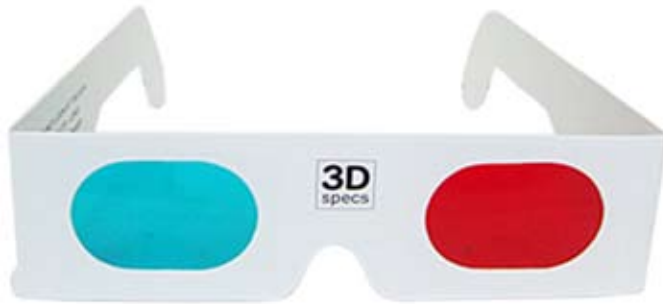


Fig. 92 - Gafas 3D para visualizar imágenes anaglifo.

La aplicación *iAnaglyph*<sup>40</sup> para la generación de imágenes anaglifo funciona de la siguiente manera:

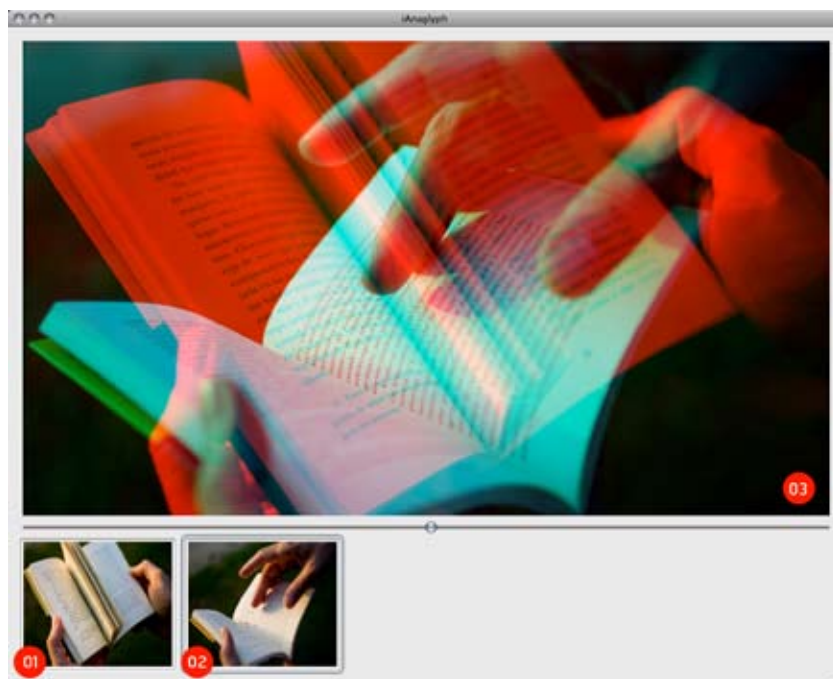


Fig. 93 –Software de generación de imágenes anaglifo *iAnaglyph* (<http://sourceforge.net/projects/ianaglyph/>).

En primer lugar necesitamos que las imágenes con las que vamos a trabajar tengan unas características técnicas específicas, han de ser imágenes RGB en color a 72 pixels por pulgada de resolución y con una profundidad de color de 8 bits.

Una vez preparados los archivos que nos sirven de “materia prima” arrastramos la imagen que queremos que sea visualizada por el ojo izquierdo sobre la ventana con número 01, después, de la misma

---

40 <http://sourceforge.net/projects/ianaglyph>.

forma, arrastramos la imagen que ha de ser vista por el ojo derecho sobre la ventana con número <sup>02</sup>, de manera que será en la zona de visualización número <sup>03</sup> donde podamos observar cómo se genera la imagen anaglifo.

El software tiene también un deslizador para poder ajustar la posición horizontal de las imágenes determinando de este modo la superposición entre ellas.

En mi caso, la finalidad no era generar una imagen 3D a partir de una imagen 2D con la utilización de las típicas gafas (ver figura 92), si no utilizar la estrategia en la que se basan las imágenes anaglifo, que básicamente consiste en la anulación de ciertos tonos de color de una imagen con la utilización de filtros de colores, para generar 2 tipos de visualización ante una misma imagen fija, de manera que cuando se alternan rápidamente los filtros de color propician esa animación entre 2 imágenes.

En el caso de que las imágenes que hubiéramos utilizado fueran las apropiadas para la creación de una imagen anaglifo estándar, iAnaglyph nos generaría imágenes de este tipo:

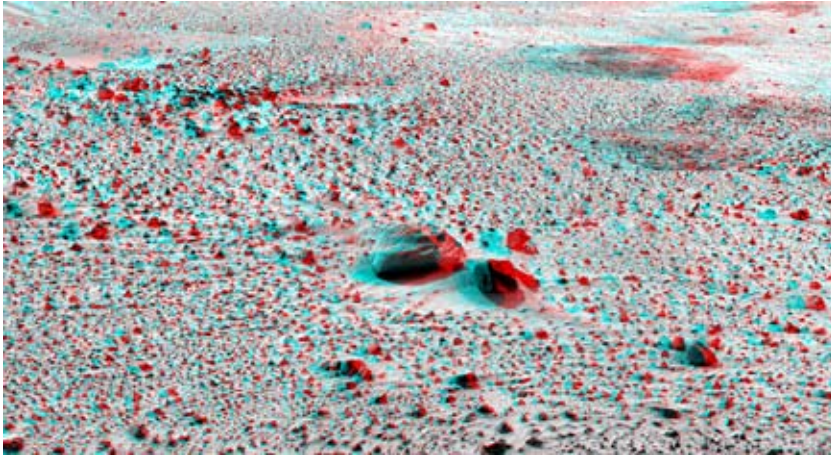


Fig. 94 -  Mars Photo Gallery<sup>41</sup> Rocks-Sol 9, 2/5/04<sup>42</sup>.

En mi caso, las imágenes generadas con iAnaglyph fueron las siguientes:



---

41 Imagen extraída de <http://www.rainbowsymphony.com/mars3dgallery/index.htm>.


42  Utilizar las gafas 3D que se adjuntan para la visualización 3D de la imagen.



Fig. 95 - Imágenes generadas con iAnaglyph<sup>43</sup>.

Las dimensiones finales de las imágenes fueron: 16cm de alto por 24cm de ancho. Esto, en parte, vino determinado por una cuestión técnica y fue el hecho de que el software que utilicé para generarlas no permitía trabajar con tamaños de imagen muy grandes, de todos modos, mi intención era que el observador tuviera una experiencia individual de visualización, que estuvo condicionada por la creación de un solo filtro por imagen, así es que el hecho de que tuvieran que acercarse a las imágenes para visionarlas mejor, no me parecía un handicap, sino más bien una ventaja.

He de mencionar que paralelamente a la fase de desarrollo de las imágenes, también se sucedieron una serie de pruebas y búsquedas de materiales para la fabricación de los filtros que más adelante pasaré a comentar detalladamente. Esto es importante porque antes de imprimir las imágenes sobre papel, hice una serie de pruebas observándolas en la pantalla a través de los filtros para ajustar así las tonalidades y que fueran las adecuadas.

#### → 4. 2. 4. 2. Fase 02: Impresión y montaje de las fotografías

Una vez tuve preparadas las imágenes digitales, barajé varias posibilidades para materializarlas en papel. La primera de ellas fue un revelado lambda, después de visitar un par servicios de impresión fotográfica profesionales, me aconsejaron que hiciera una impresión digital con tintas hiperpigmentadas, puesto que



43 Utilizar los filtros que se adjuntan para la visualización de la imagen.

tenía varias ventajas, entre las más importantes la durabilidad, aproximadamente 100 años y el precio, algo menor que el de un revelado lambda estándar.

El siguiente paso fue decidir cómo iba a montar las imágenes. Deseché la idea de ponerles marco y vidrio por varias razones: en cuanto al marco porque consideraba que lo más importante era la imagen y en cuanto al vidrio, hubiera reflejado las luces de la sala, perjudicando así la visualización y el efecto que iba buscando.

Finalmente, decidí montar las impresiones digitales sobre aluminio y aplicarles un encapsulado mate para solucionar el problema de los reflejos. La solución para sujetar las imágenes a la pared consistió en pegar unos listones de madera en la parte posterior de las fotografías, que proporcionarían la separación adecuada y además funcionarían como colgadores al caer encima de las alcayatas.



Fig. 96 - Fotografía montada sobre aluminio con encapsulado mate.





Fig. 97 - Absorción de la luz sobre el encapsulado mate.

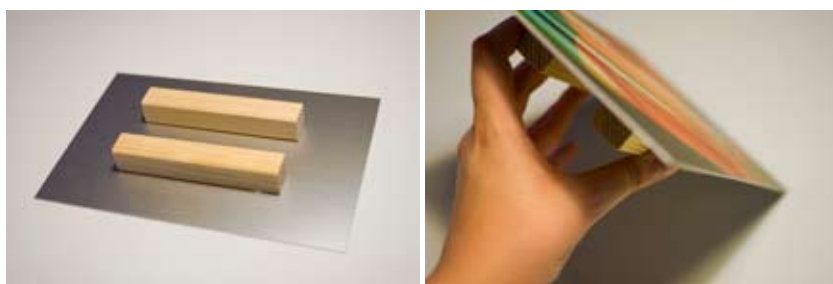


Fig. 98 - Parte posterior de una de las fotografías con los listones adheridos para su colocación en la pared.

### → 4. 2. 4. 3. Fase 03: Diseño de los filtros

Esta fase se desarrolló de forma paralela a la creación de las imágenes, puesto que para lograr el efecto deseado, no sólo era pertinente preparar unas buenas imágenes, sino también encontrar el material adecuado para la creación de los filtros de colores de manera que funcionaran con las imágenes que se estaban preparando.

Al comenzar esta fase establecí una serie de premisas que mi interface debía cumplir para que funcionase, tales como la sencillez en el diseño, que tuviera un funcionamiento intuitivo para que el usuario entendiera rápidamente como utilizarlo y que fuese lo más ergonómico posible.

En primer lugar, comencé con la búsqueda del material de color translúcido que iba a servir de filtro. Realicé unas pruebas con papel celofán de colores, pero el resultado no fue el deseado. Este plástico de color no conseguía borrar las tonalidades de la imagen, con lo que no lograba el efecto deseado. Esto era debido a la poca densidad del color. Intenté trabajar con varias capas de este material, pero el resultado no fue mucho mejor, cuanto mayor era el número de capas de papel celofán, menor era la cantidad de luz que dejaba pasar, así es que al final opté por desecharlo y seguir buscando otros materiales.

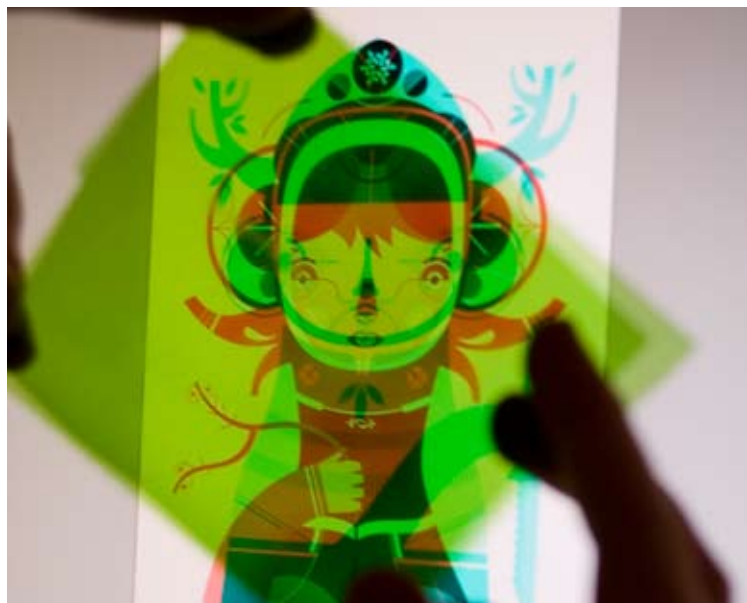


Fig. 99 - Primera prueba con papel celofán.

En este punto me planteé si el problema radicaba en las imágenes que estaba preparando o en el material que estaba utilizando para la fabricación de los filtros, así que analicé un ejemplar del libro de Sagmeister<sup>44</sup> de la biblioteca de BBAA de la UPV y con él en la mano visité un proveedor industrial de plásticos. Una vez allí me comentaron que el tipo de plástico que se había utilizado para la camisa del libro era glasspack, compré varias hojas de este material de 1mm de grosor y de diferentes colores.

Un poco más tarde, ya en casa, realicé unas pruebas rápidas en la pantalla del ordenador y comprobé que el nuevo material era el idóneo para la fabricación de los filtros.

---

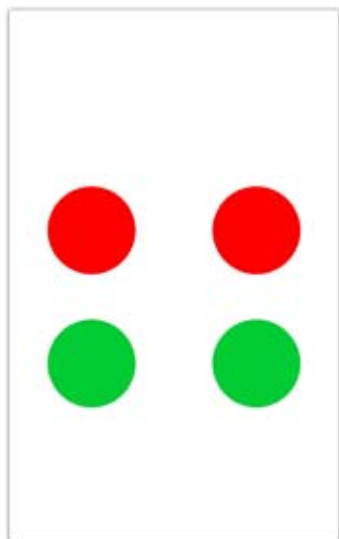
44 SAGMEISTER, Stefan, HALL, Peter, *Made you look - Another self-indulgent design monograph*, London, Booth-Clibborn Editions, 2001.



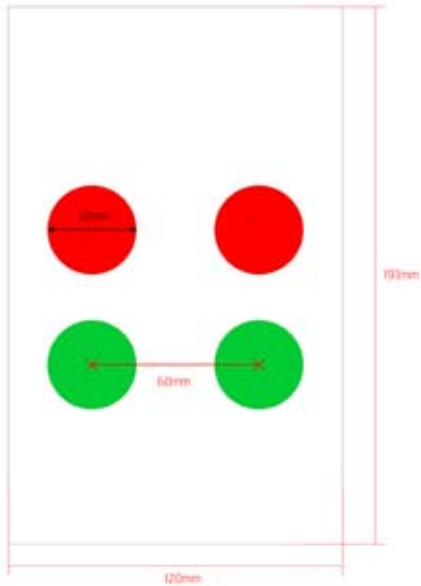
Fig. 100 - Pruebas realizadas en la pantalla del ordenador con glasspack de colores sobre una imagen preparada.

El siguiente paso para la confección de los interfaces fue el diseño formal del filtro, que debería tener ciertas características específicas para que funcionase apropiadamente. Entre ellas, tenía que ser ergonómico y de un tamaño adecuado de manera que todo aquel que lo sujetara en sus manos y lo antepusiera a la imagen, pudiera tener una visión totalmente “teñida” por el color del glasspack.

La versión beta del filtro presentaba la siguiente apariencia:



Estos filtros de color estaban albergados entre 2 cartulinas de color blanco de 120 x 193mm. Los troqueles circulares tenía un diámetro de 32mm y sus centros distaban unos 60mm de distancia.



Este diseño tenía algunos problemas, el más evidente, tras hacer un pequeño sondeo con la gente más cercana, era que los usuarios no sabían de forma clara cómo debían coger el interface y a través de que colores tenían que mirar. Como mi intención era que mirasen primero por el verde y seguidamente por el rojo para generar ese “parpadeo” entre las dos imágenes, implementé el diseño con una serie de anotaciones de uso:

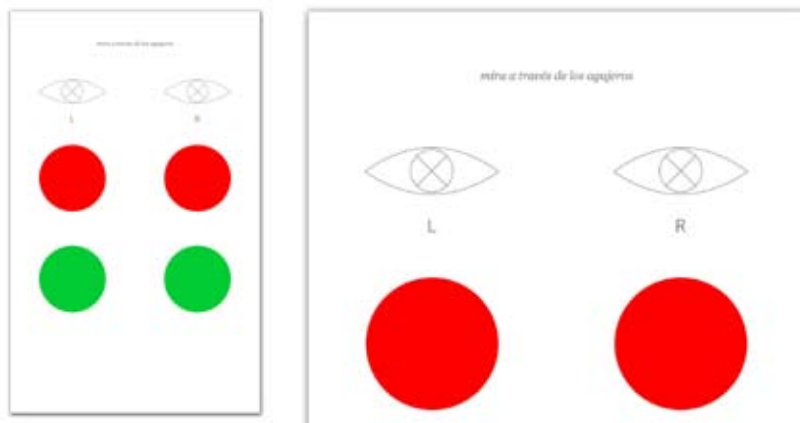


Fig. 101 - Grafismo de los filtros y texto explicativo.



Fig. 102 - Imagen tomada durante la realización de los filtros.

Para la realización de esta primera versión tuve que emplear los siguientes materiales:

- 2 cartulinas blancas
- Cola blanca (en una segunda versión la sustituí por pegamento de contacto)
- Filtros de glasspack de colores
- Tijeras
- Cúter
- Un troquelador circular de 32 mm de diámetro
- Cinta adhesiva y una tabla de corte.

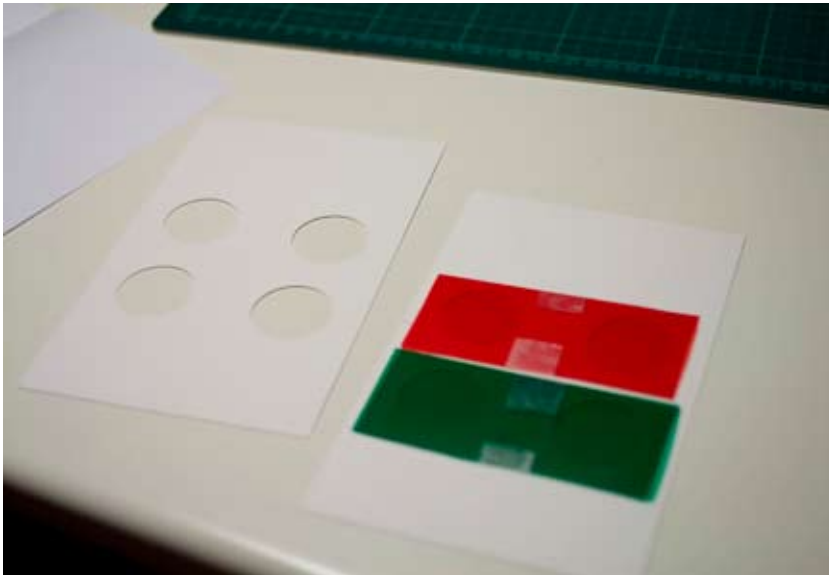


Fig. 103 - Fotografía tomada durante el proceso de realización del filtro.





Fig. 104 - Fotografía tomada durante el proceso de realización del filtro.

La principal ventaja que tenía este interface respecto a las gafas standard que se utilizan para visualizar cine 3D, por ejemplo, era que podíamos alternar el filtro a través del que mirábamos con cierta rapidez, de manera que se generaba esa animación entre 2 fotogramas si lo hacíamos con la suficiente rapidez.

Previamente a la confección de este interfaz se valoraron otras posibilidades que fueron descartadas por diversas razones: Es el caso de un disco de colores que se hacía girar delante de los ojos y que fue descartado por su complejidad y porque requería de una serie de mecanismos para hacerlo girar a la velocidad adecuada que resultaban un tanto “ortopédicos” y que hacían que una de las premisas más importantes de este proyecto no se cumpliese: la sencillez.

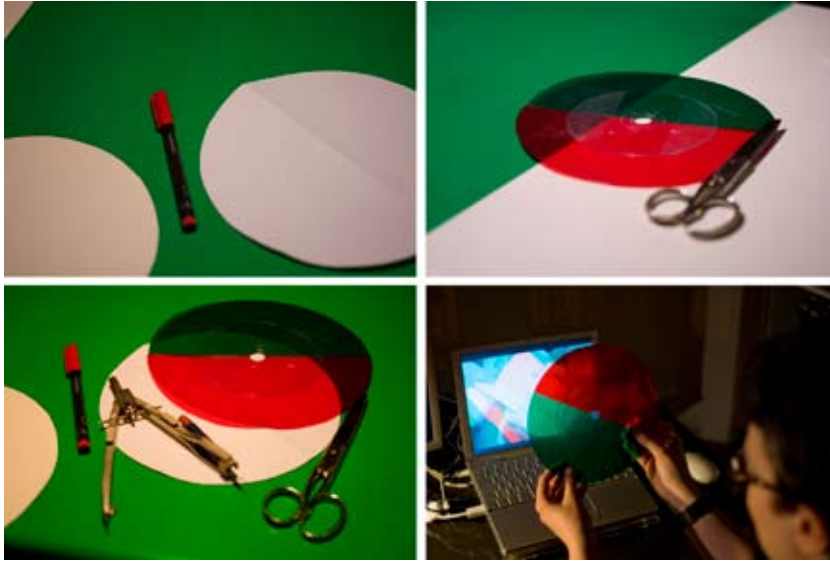


Fig. 105 - Prototipo experimental del filtro con forma circular.

#### 4. 2. 5. PUESTA EN ESCENA

A continuación voy a explicar cómo se desarrolló la puesta en escena de la instalación fotográfica en la galería Railowsky.

Mi propuesta formaba parte de una exposición colectiva de los alumnos de la asignatura Fotografía del *Máster de Artes Visuales y Multimedia*<sup>45</sup>. Esta exposición estuvo comisariada por José Luís Cueto Lominchar y fue posible gracias al apoyo de los departamentos de Pintura y Escultura de la facultad de Bellas Artes San Carlos, Valencia. Yo personalmente colaboré en el diseño y maquetación del catálogo<sup>46</sup> de la muestra.

El nombre de la exposición fue *Fotográficamente* y estuvo expuesta durante 2 semanas del mes de mayo de 2008 en Railowsky<sup>47</sup>.

Railowsky es una galería especializada en programar exclusivamente muestras de fotografía, es un lugar pequeño pero agradable y con cierto encanto. En cuanto a la distribución de espacio, para la ubicación de mi pieza seleccioné una pared de unos 3 metros de ancho por 3,20 de alto.

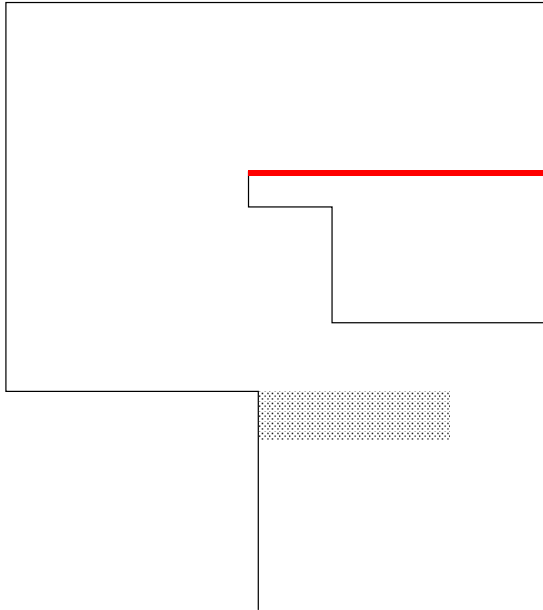
A continuación muestro un croquis de la ubicación de la pared en la sala:

---

45 <http://avm.webs.upv.es>.

46 VARIOS AUTORES, *Fotográficamente*, Valencia, UPV, 2008.

47 <http://www.railowsky.com>.



En color rojo, la pared  
donde ubiqué mi propuesta  
fotográfica.

Fig. 106 - Planta de la galería Railowsky.

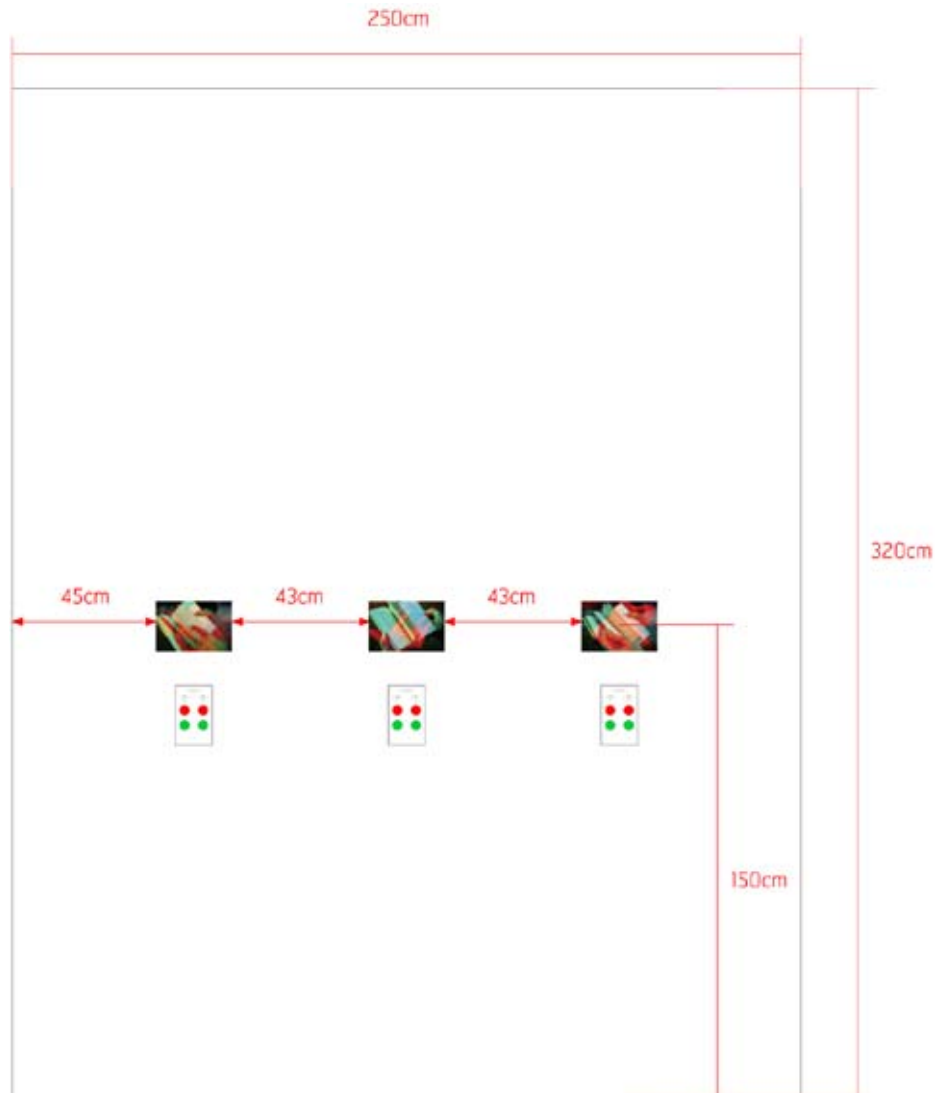


Fig. 107 - Acotaciones de la pared y de los distintos elementos dispuesto sobre ella.

Para la colocación de las fotografías y los filtros en la pared necesité:

- Clavos
- Bluetag
- Cinta métrica
- Lápiz
- Alcayatas
- Una regla de nivel
- Papel

Algo importante era que las imágenes quedaran colocadas a la misma distancia unas de otras y a la misma altura sobre el suelo. Para que la exposición guardara cierta coherencia, se decidió que la distancia desde el centro de todas las fotografías al suelo sería 150 cm, así es que hice los cálculos, marqué la pared con un lápiz y comencé a fijar las fotografías con clavos y bluetag. Para la sujeción de los filtros a la pared utilicé alcayatas.

Cada uno de los filtros se colocó debajo de cada fotografía, de manera que el aspecto que tenía la pieza instalada en la pared era el siguiente:



Fig. 108 - Disposición de la serie fotográfica con los filtro para su visualización.

#### 4. 2. 6. CONCLUSIONES: PROBLEMAS / SOLUCIONES

Durante el desarrollo del proyecto fueron surgiendo una variedad de problemas que fui resolviendo sobre la marcha tales como la implementación de los filtros, que al principio eran demasiado ambiguos hasta conseguir un diseño ergonómico y con el que se entendiera su manejo.

Sin embargo, uno de los problemas que surgió en el transcurso del proyecto, fue que las tonalidades rojas de las fotografías que llevé a revelar en el servicio profesional de impresión diferían un poco de aquellas con las que yo había realizado las pruebas, y esto generaba que el filtro de color rojo no anulara la foto al 100<sup>o</sup>%.

En propuesta similares he solucionado este problema pidiendo una prueba de color al servicio de impresión para así tener más certeza de que la fotografía que van a imprimir es lo más fiel posible a los colores de mis bocetos o bien llevándoles mi boceto para que ellos ajusten máquinas y traten de obtener una fotografía final que se ajuste en la medida de lo posible a mi boceto.

Es importante que la imagen final tenga una calibración de color muy ajustada puesto que si no es así, los filtros de colores dejan de funcionar.

En general la propuesta funcionó bastante bien teniendo en cuenta que se trataba de una primera experiencia que iba a servir como aproximación a ciertas cuestiones que veremos aplicadas en la próxima práctica. Consistía en una especie de boceto, de borrador de algunas ideas que más tarde han sido desarrolladas en profundidad.

Mediante la alternancia de los filtros de color se consiguió una animación simple entre 2 imágenes, el único problema era que esta alternancia dependía del movimiento de la mano, arriba y abajo, del

espectador, y este tipo de movimiento no resultaba del todo cómodo, con lo que la mayoría de la gente se limitaba a observar las imágenes con uno de los filtros de color y un poco más tarde hacían lo mismo con el otro.

Teniendo en cuenta esto, y tomando nota para solucionarlo en un desarrollo posterior decidí que el sistema de interacción que produce el cambio del filtro de color tendría que ser más rápido y cómodo para el espectador que interactúa con la pieza.

La mayoría de la gente comentaba que era curioso como observando una fotografía y simplemente con la acción de cambiar el filtro a través del cual la observamos, la visualización de la misma varía completamente, obteniendo 2 imágenes totalmente distintas. En este sentido, esta práctica guarda mucha relación con las imágenes de doble lectura que han trabajado algunos artistas como Escher o Arcimboldo, y que se han revisado en la parte teórica de este trabajo.







### 4. 3. PRÁCTICA 03

*“Si definimos arte como experiencia, podemos suponer que el espectador, después de ver una obra, se lleva el arte consigo, porque ha sido hecho parte de su experiencia”.*

**James Turrell**<sup>48</sup>

---

48 PELLI, Denis, James Turrell, ¿Qué significa observar? El Skyspace de James Turrell, Valencia, IVAM, 2004, Pág.55.

### 4. 3. 1. THEREMIN DE COLOR / DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

Theremin de color es una instalación interactiva que se desarrolló durante los meses de marzo, abril y mayo de 2008 como una de las prácticas que conforman esta investigación. Posteriormente también formó parte de la programación del festival de investigación artística Observatori 2008<sup>49</sup>, que tuvo lugar en Valencia durante el mes de mayo.



Fig. 109 - Catálogo del festival de investigación artística Observatori 2008. Pág. 127.

49 <http://www.observatori.com>.

Theremin de color es un interactivo a través del cual el usuario puede generar y modificar de manera simultánea el sonido y el color de la luz del espacio.

Estas variaciones en el color de la luz inciden sobre unas imágenes impresas colocadas en las paredes de la sala, de manera que dependiendo del color de la luz que las ilumina, nuestra percepción de las imágenes se ve alterada.

Esta alteración en la percepción visual se traducía en una especie de animación muy básica, un fundido entre los colores y las formas que conformaban las imágenes.

Una cuestión importante de este interactivo era la relación que se establecía entre el color de la luz y el sonido, puesto que había una correspondencia entre las frecuencias sonoras y las luminosas, de manera que cuando visualizábamos un determinado color, éste tenía asignado un tono sonoro y cada vez que ese color volvía a iluminar la estancia, volvíamos a escuchar el mismo tono, generándose así una especie de experiencia sinestésica, que difiere de la experiencia sinestésica natural por el hecho de estar preestablecida, calculada y no ser innata o automática.



Fig. 110 - Theremin digital construido con Arduino y un sensor de infrarrojos.

El principal objetivo de esta pieza era propiciar una alteración en la percepción que tenía el usuario de una serie de ilustraciones impresas que se exponían en una de las paredes de la sala y que eran percibidas de diferente manera dependiendo del color de la luz que incidía sobre ellas.

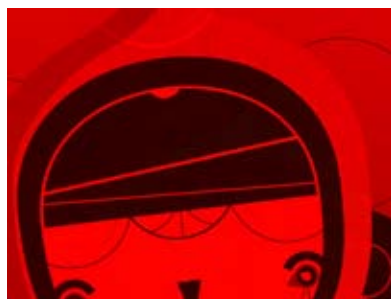
Otro de los objetivos de la pieza era generar la sensación de movimiento al visualizar las imágenes estáticas, jugando con la luz que las ilumina, mediante la utilización de un *interface sinestésico*.

A continuación podemos observar un fragmento de las imágenes expuestas en la sala, siendo iluminado por diferentes luces de colores:

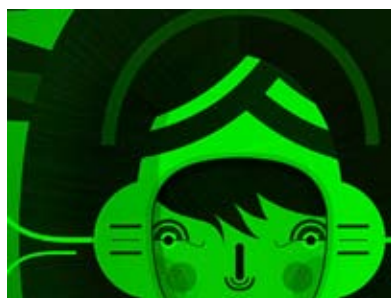


Fragmento de una de las imágenes que estaban dispuestas en la pared.

Esta es la apariencia que presentaba cuando la luz que la iluminaba era de color blanco.



Visualización del fragmento anterior cuando la luz que iluminaba el espacio expositivo era de color rojo.



Visualización del fragmento anterior cuando la luz que iluminaba el espacio expositivo era de color verde.

Como podemos observar en los ejemplos anteriores, la apariencia de una misma imagen iluminada con luces de diferentes colores cambia sustancialmente. Dependiendo del color de la luz, hay zonas de la imagen que quedan ocultas, camufladas o disimuladas, mientras que otras se potencian.



### 4. 3. 2. DIAGRAMA DE FLUJOS

En este proyecto podemos diferenciar entre dos diagramas de flujos:

- El primero de ellos es el que comprende todos los elementos físicos que componían la instalación (hardware). La parte física, tangible de la instalación interactiva.
- El segundo flujo sería el que refleja como la información, a nivel de datos, se va gestionando por la aplicación que habíamos programado para ello (software). La parte digital, intangible de la instalación interactiva.

#### → 4. 3. 2. 1. DIAGRAMA DE FLUJOS DE LA PARTE FÍSICA DE LA INSTALACIÓN (HARDWARE)

Como podemos observar en la figura 111 los elementos físicos que conformaban el interactivo eran los siguientes:

- Un sensor analógico de infrarrojos de la marca sharp (Mod. GP2Y0A21YK)
- Un microcontrolador arduino duemilanove
- iMac 17" Intel dual 2 core a 20 Gh y 2G de ram
- Proyector de 1500 lúmenes
- Altavoces de estudio de respuesta plana
- Ilustraciones de 50x70cm impresas en plotter y adheridas a la pared

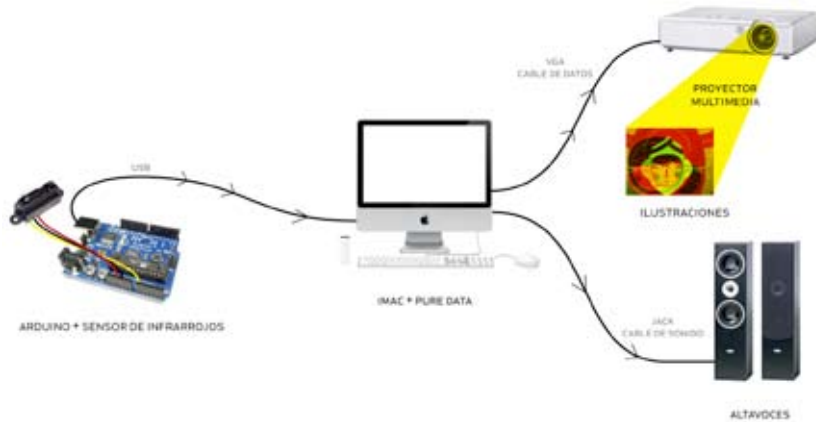


Fig. 111 - Diagrama de flujos de la parte física (hardware).

La forma de interacción que se proponía en esta instalación consistía en acercar y alejar la mano al sensor de infrarrojos de manera que dependiendo de la posición de la mano del “intérprete” la luz y el sonido variaban en la sala, propiciando una relación sinestésica en la percepción de imagen y sonido.



Fig. 112 - Imágenes tomadas durante la exposición del trabajo, en las que se describe el método de interacción propuesto.

El dispositivo que recogía la información de la posición de la mano en cada instante era el sensor analógico de infrarrojos sharp (Mod. GP2Y0A21YK)<sup>50</sup>, un sensor capaz de recoger valores analógicos entre 0 y 1 y con un rango de recepción comprendido entre las distancias 10 y 80cm.

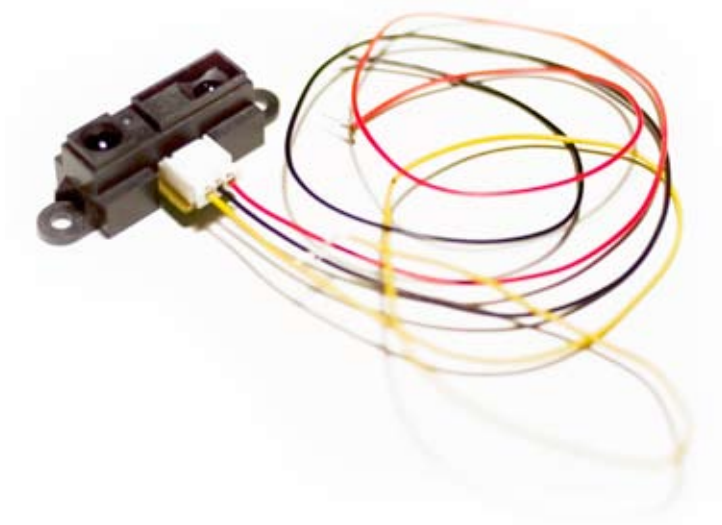
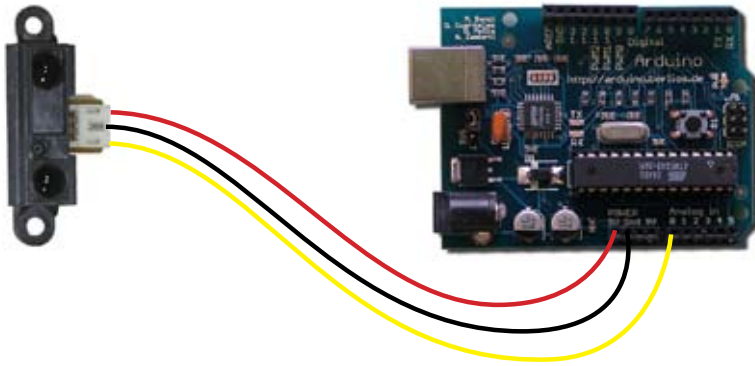


Fig. 113 - Sharp (Mod. GP2Y0A21YK).

---

<sup>50</sup> La hoja de especificaciones técnicas del sensor se puede consultar en el DVD anexo.

Este dispositivo estaba conectado a una placa arduino duemilanove de la siguiente manera:



El cable rojo es la alimentación de 5 voltios, el cable negro es el ground (tierra) y el amarillo es el cable de señal, que como podemos observar en la imagen superior, está conectado en este caso a la entrada analógica número 0.

*“Arduino es una plataforma open-hardware basada en una sencilla placa con entradas y salidas (E/S), analógicas y digitales, y en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje Processing/Wiring.*

*Su corazón es el chip Atmega8, un chip sencillo y de bajo coste que permite el desarrollo de múltiples diseños.*

*Al ser open-hardware tanto su diseño como su distribución es libre. Es decir, puede utilizarse libremente para desarrollar cualquier tipo de proyecto sin tener que adquirir ningún tipo de licencia.*

*Arduino puede utilizarse en el desarrollo de objetos interactivos autónomos o puede conectarse a un PC a través del puerto serie utilizando lenguajes como Flash, Processing, MaxMSP, etc ... [...]*

*Asimismo, su sencillez y su bajo coste, recomiendan su uso como elemento de aprendizaje e iniciación en el mundo de la electrónica digital.”<sup>51</sup>*

La placa arduino envía la información del sensor de infrarrojos al equipo mediante una conexión USB.

La tarjeta Arduino puede establecer comunicación serie (recibir y enviar valores codificados en ASCII) con un dispositivo externo, a través de una conexión por un cable/puerto USB (tarjeta USB) o cable/puerto serie RS-232<sup>52</sup>

Los datos entrantes eran gestionados con el software Pure Data hasta convertirse en frecuencias sonoras y lumínicas. (Aquí es donde tiene lugar el segundo flujo de datos, el digital, que más adelante explicaré con detalle).

Las frecuencias sonoras tenían salida a través de unos altavoces auto amplificadas conectados a la tarjeta de sonido del equipo. Las frecuencias luminosas que correspondían al color de la luz, tenían salida a través de un proyector que estaba conectado a la tarjeta gráfica del ordenador.

Por último, estas frecuencias luminosas incidían sobre las imágenes dispuestas en la pared generando toda una serie de variaciones visuales, según el filtrado de colores que se producía.

---

51 <http://arduino.cc/es/Metodologia/Descripcion>.

52 <http://www.arduino.cc/es/Ejercicios/PuertoSerie>.

→ 4.3.2.2. DIAGRAMA DE FLUJOS DE LA PARTE DIGITAL DE LA INSTALACIÓN (SOFTWARE)

El flujo de datos tiene lugar en el entorno de programación Pure Data.

El objeto que utilicé para comunicar la placa arduino con Pure Data fue Pduino, a través de este objeto configuré la placa para que recogiera los datos del sensor analógico.

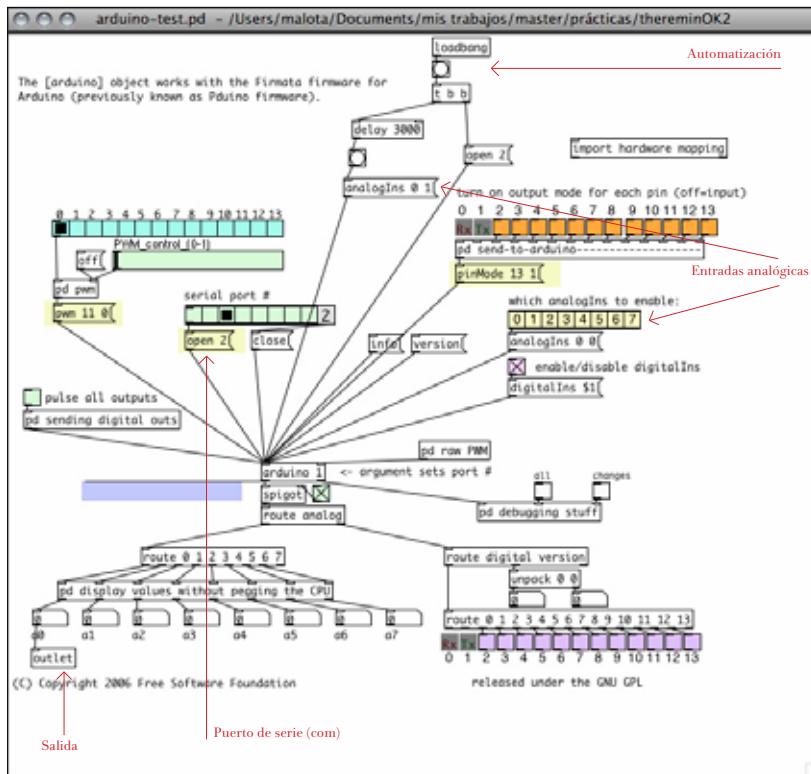


Fig. 114 - Captura de pantalla de Pduino.<sup>53</sup>

53 El desarrollador de Pduino es Hans Christoph Steiner. <http://at.or.at/hans/pd/objects.html>.

El siguiente paso fue convertir ese rango de valores del sensor en un rango de frecuencias sonoras audibles por un lado y en un rango de frecuencias luminosas visibles por otro.

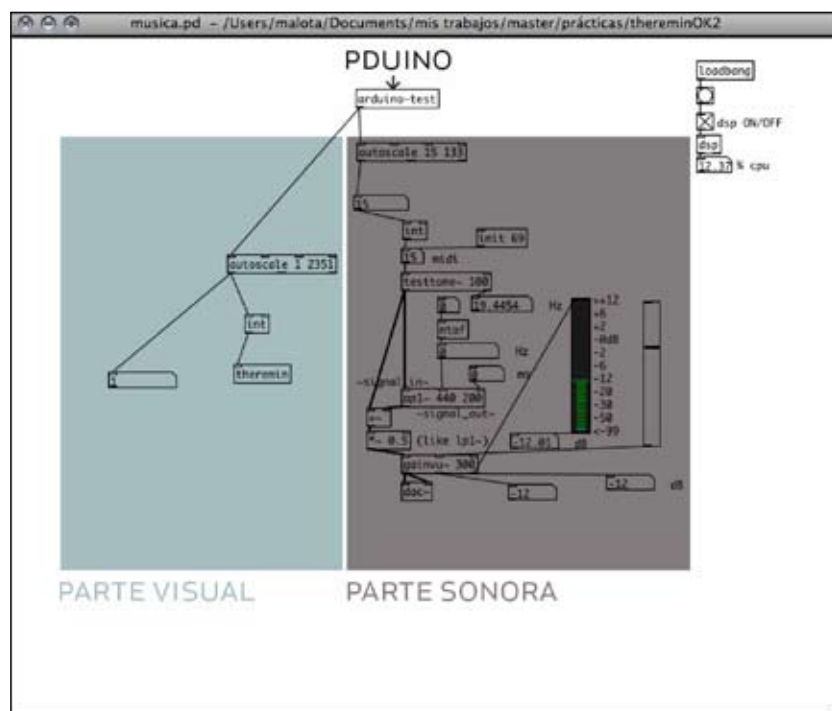


Fig. 115 - Esquema general del interactivo.

Hans-Christoph Steiner es diseñador de software interactivo con un enfoque en las capacidades de percepción humana, la creación de redes con software libre, y además también compone música con el ordenador. Steiner siempre ha estado muy interesado en los proyectos colaborativos, ha estado implicado en muchos proyectos, incluyendo algunos relacionados con entornos de respuesta de sonido, redes inalámbricas gratuitas que ayudan a construir una comunidad, robots musicales que escuchan, entornos de software que permiten a la gente jugar con las matemáticas, y un avión con motor de piezas que se puede montar. Para continuar su investigación enseña y trabaja en diversos centros de arte multimedia de organización abierta, colaborador de hacklabs. En la actualidad imparte cursos en diseño de interacción física NYU dentro del Programa Interactivo de Telecomunicaciones.





## Parte sonora

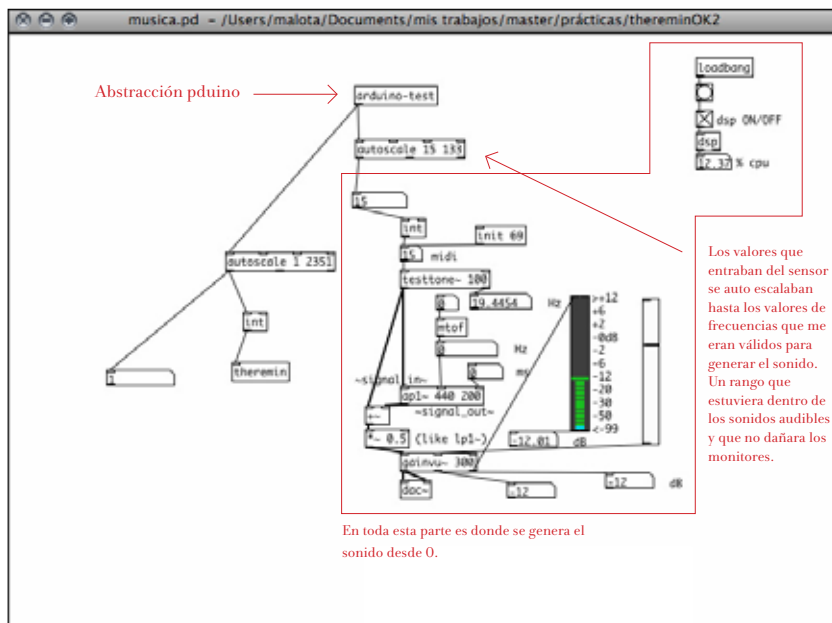


Fig. 117 - Esquema de la parte sonora.

Un poco más adelante explicaré detalladamente cómo fui armando el programa para llevar a cabo la instalación interactiva.

### 4. 3. 3. REFERENTES

A continuación voy a citar algunos autores que me sirvieron de referencia para el desarrollo de esta experiencia práctica.

#### → 4. 3. 3. 1. ÉTIENNE JULES MAREY

Uno de los referentes más importantes de este trabajo es Étienne Jules Marey (1830 - 1904), médico, fotógrafo e investigador francés que destacó por sus investigaciones en el estudio fotográfico del movimiento.



Fig. 118 - Étienne Jules Marey, 1850.

Desde 1863, Marey perfeccionó los fundamentos de su “método gráfico”, que estudiaba el movimiento utilizando instrumentos de registro gráfico tales como la fotografía.

Con sus trabajos, Marey analizaba, a través de diagramas, el caminar de un hombre, de un caballo, el vuelo de los pájaros, el de los insectos, etc.

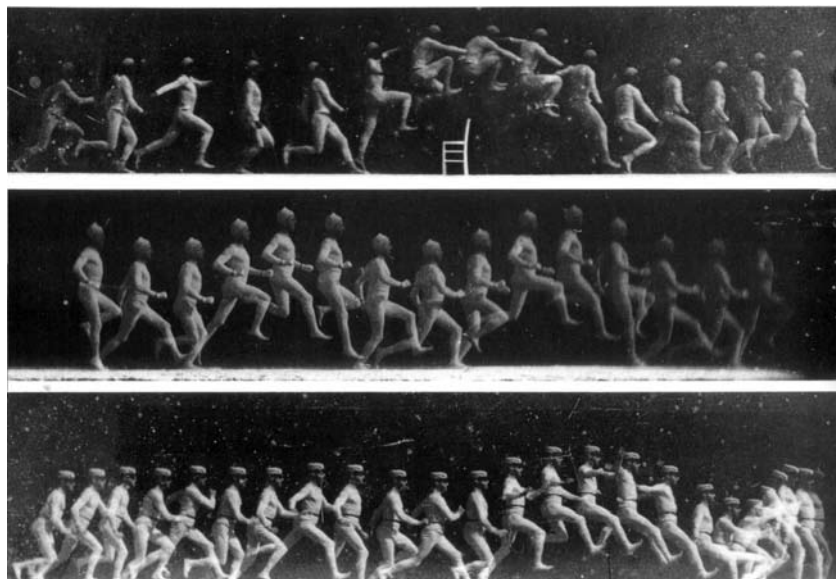


Fig. 119 - Cronofotografía, Étienne Jules Marey, 1824.

Hacia 1882, perfeccionó la “escopeta fotográfica”, inspirada por el “revolver fotográfico” inventado en 1874 por el astrónomo Jules Janssen, capaz de tomar doce exposiciones por segundo, más tarde comenzó a utilizar una cámara de placa fija cronomatográfica equipada con un obturador de tiempo.



Fig. 120 - Escopeta fotográfica de Marey, 1882.

El paralelismo existente, en mi opinión, entre el maravilloso trabajo de Marey y el planteamiento de la práctica *Theremin de color* de esta investigación, es que Marey ya proponía la representación del movimiento en una sola imagen estática, que al ser leída de izquierda a derecha, en su caso, nos mostraba una variedad de capturas de ese movimiento en intervalos de tiempo concretos, de manera que podíamos llegar a imaginar como hubiera sido el cabalgar de ese caballo o el vuelo de aquel pájaro.



Fig. 121 - Estudio del vuelo de un ave con cámara cronofotográfica, Étienne Jules Marey, 1824.

En el caso de esta práctica, las ilustraciones estáticas colocadas en la pared de la sala están trabajadas de tal forma que contienen una variedad de posibilidades visuales que se darán dependiendo de la interacción del usuario y de la forma que tenga este de manipular a través del interfaz físico la luz de la estancia.

En mi interactivo, a diferencia del trabajo de Marey, no se recoge una acción secuencial, como puede ser el caminar de un hombre, si no que la animación consiste en una mezcla por fundido encadenado entre varias imágenes diferentes y sin relación secuencial.

## → 4. 3. 3. 2. JAMES TURRELL

Otro de los referentes más directos de esta práctica es el artista estadounidense James Turrell.

Ubicado por muchos como artista land art, Turrell trabaja principalmente con la luz y el espacio, proponiendo una serie de experiencias visuales en entornos que carecen de objetos e imágenes.

*“En primer lugar, no me ocupo de ningún objeto. El objeto es la percepción misma. En segundo lugar, no me ocupo de ninguna imagen, porque quiero evitar el pensamiento simbólico asociativo. En tercer lugar, tampoco me ocupo de ningún objetivo ni de ningún punto en especial donde mirar. Sin objeto, sin imagen y sin objetivo, ¿qué es lo que miras? Te miras a ti mismo<sup>54</sup>.”*

Los trabajos más conocidos de James Turrell son espacios iluminados, donde el color de la luz nos hace perder la noción del espacio. Un claro ejemplo es *The light inside*, una especie de pasillo acotado por paredes de colores a través del cual circula el espectador y en el que no se sabe muy bien dónde empieza y acaba el espacio circundante.

---

54 TORRES, Ana María, James Turrell, Mirando la luz, Valencia, IVAM, 2004, Pág.09.



Fig. 122 - The Light Inside, Museum of Fine Arts, Houston, 1999.

Turrell modela la luz como si de materia sólida se tratase. Genera abismos perceptivos donde no los hay, paredes donde sólo hay aire, y esto es lo más interesante desde mi punto de vista. Este artista utiliza de una serie de técnicas y estrategias para proponer una variedad de “sabotajes perceptivos visuales”.



Fig. 123 - *Raethro Pink*, James Turrell, 1968.

El punto en común que encuentro entre el trabajo de James Turrell y mi práctica es la utilización de la luz de color para generar una alteración en la percepción del usuario espectador, en mi caso concretamente, la luz de color altera la visión que tenemos de las ilustraciones que se exponen en la sala.

Otra cuestión sugerente y que guarda cierta analogía con mi trabajo es que las instalaciones de Turrell no están pensadas para ser miradas desde un punto de vista único y dirigiendo la mirada hacia un lugar específico, si no que es el espectador el que decide desde dónde mirar el espacio y en que punto situarse para experimentar la pieza. En mi caso, el interface a través del cual el usuario interactúa está situado en un lugar concreto, pero la pieza que propongo es multiusuario, teniendo en cuenta que más de una persona puede experimentar ese “sabotaje visual” que planteo, de manera que todo aquel que no sea el usuario que interactúe directamente con el



interfaz físico, puede elegir también el lugar desde el cual visionar las imágenes que muestro en las paredes y tal vez incluso, no prestar atención a las imágenes y tan solo concentrarse en esa especie de sinestesia que se genera cuando escuchamos una serie de sonidos que tienen asignados una determinada luz de color.

También es importante comentar que la luz de color que ilumina el espacio, no sólo modifica los colores, y por consiguiente, el aspecto de las ilustraciones que hay en la pared, sino que esta luz, la única luz que ilumina la estancia modifica el aspecto y el color de todo aquello que se encuentra en la habitación, por lo que el sabotaje visual es más evidente en las imágenes, pero se puede experimentar en la totalidad del espacio expositivo tal y como ocurre en las instalaciones de Turrell.

#### 4. 3. 4. PUESTA EN MARCHA

El desarrollo de esta pieza fue bastante complejo a nivel técnico, a continuación voy a relatar con detalle como resolví los problemas que fueron surgiendo durante la puesta en marcha del proyecto. Muchas de las partes de este trabajo se desarrollaron simultáneamente.

El principal referente formal de esta pieza es el órgano de color, incluso el nombre que elegí, *Theremin de color*, proviene en parte de éste, puesto que sustituí la palabra “órgano” por “theremin” teniendo en cuenta que en mi pieza interactiva el “instrumento” a través del cual se genera el sonido y el color es una especie de theremin experimental.

El término *órgano de color* fue creado para denominar a una serie de dispositivos electromecánicos que eran capaces de generar una representación visual del sonido, estableciendo una relación, en ocasiones matemática, entre lo que se escuchaba y lo que se veía.

Una de las personas que más investigó en la relación existente entre luz y sonido fue el pintor británico Alexander Wallace Rimington. En el año 1893, Rimington desarrolló una patente para la creación de un órgano de color, en la que establecía una relación entre los diferentes sonidos de las escalas musicales clásicas y los diferentes colores del espectro visible de la luz.



Fig. 124 - Alexander Wallace Rimington, ~ 1886.

Wallace Rimington construyó un órgano de color de unos 3 metros de alto, con un teclado de 5 octavas muy similar al de un órgano de iglesia. Por encima de las teclas del teclado convencional se situaba otro teclado compuesto por teclas de colores conectadas a un sistema de lentes y filtros que gestionaba toda la parte visual de la interpretación.



Fig. 125 - Wallace Rimington y su órgano de color, 1912.

Rimington afirmaba “Colours are to the eye what musical tones are to the ear”<sup>55</sup>.

De sus investigaciones se desprendían conclusiones como que la relación entre la luz y el sonido es matemática.

---

55 RIMINGTON, A. Wallace, “A. Wallace Rimington’s Colour-Music”, United Kingdom, Wildside Press, 2004, Pág 46.

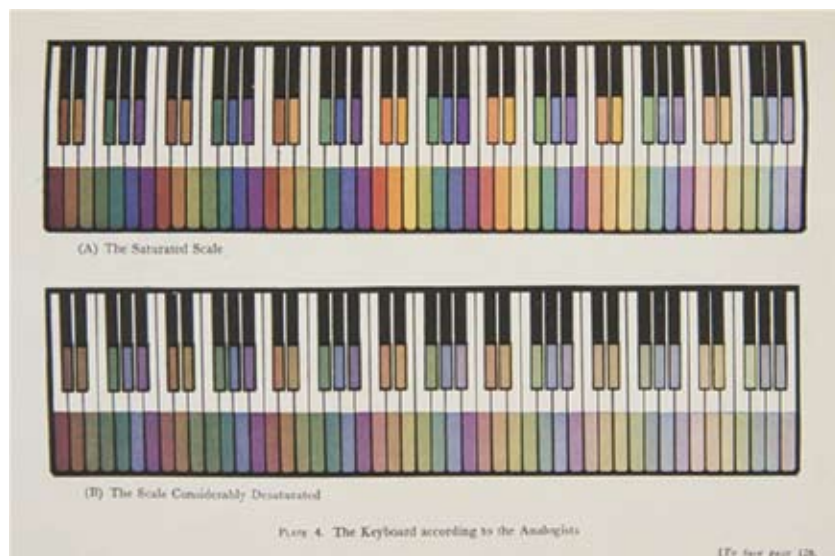


Fig. 126 - Ilustración de la relación existente entre las notas de la escala occidental clásica y los colores.<sup>56</sup>

Otra de las personalidades que también dedicó su tiempo y esfuerzo a investigar la relación existente entre música y luz fue Mary Hallock-Greenewalt<sup>57</sup> (1871 - 1951) pianista e inventora conocida principalmente por idear un tipo de música visual que ella bautizó como 'Nourathar' (una palabra árabe que significa 'esencia de luz'). Se trataba de un sistema de luces de colores que cambiaban y parpadeaban al ritmo de la música.

<sup>56</sup> A paper read at St. James's Hall on June 6, 1895, published in pamphlet form by Messrs. Spottiswoode & Co., New St. Square. June 13, 1895, reprinted in 'Colour Music, the Art of Light', by ABKlein, Lockwood, London, 1930, pp 256-261.

<sup>57</sup> Maria Hallock-Greenewaltm enciclopedia España, visto el 26 de febrero, 2009, en [http://www.enciclopediaspana.com/Maria\\_Hallock-Greenewalt.html](http://www.enciclopediaspana.com/Maria_Hallock-Greenewalt.html).



Fig. 127 - María Hallock Greenewalt con su fonógrafo Visual-Musical, 1919, Foto Shewell Ellis.

Entre 1918 y 1934, esta artista patentó once inventos relacionados con este sistema de música visual. Además, Hallock-Greenewalt creaba películas pintadas a mano para usarlas en sus actuaciones.

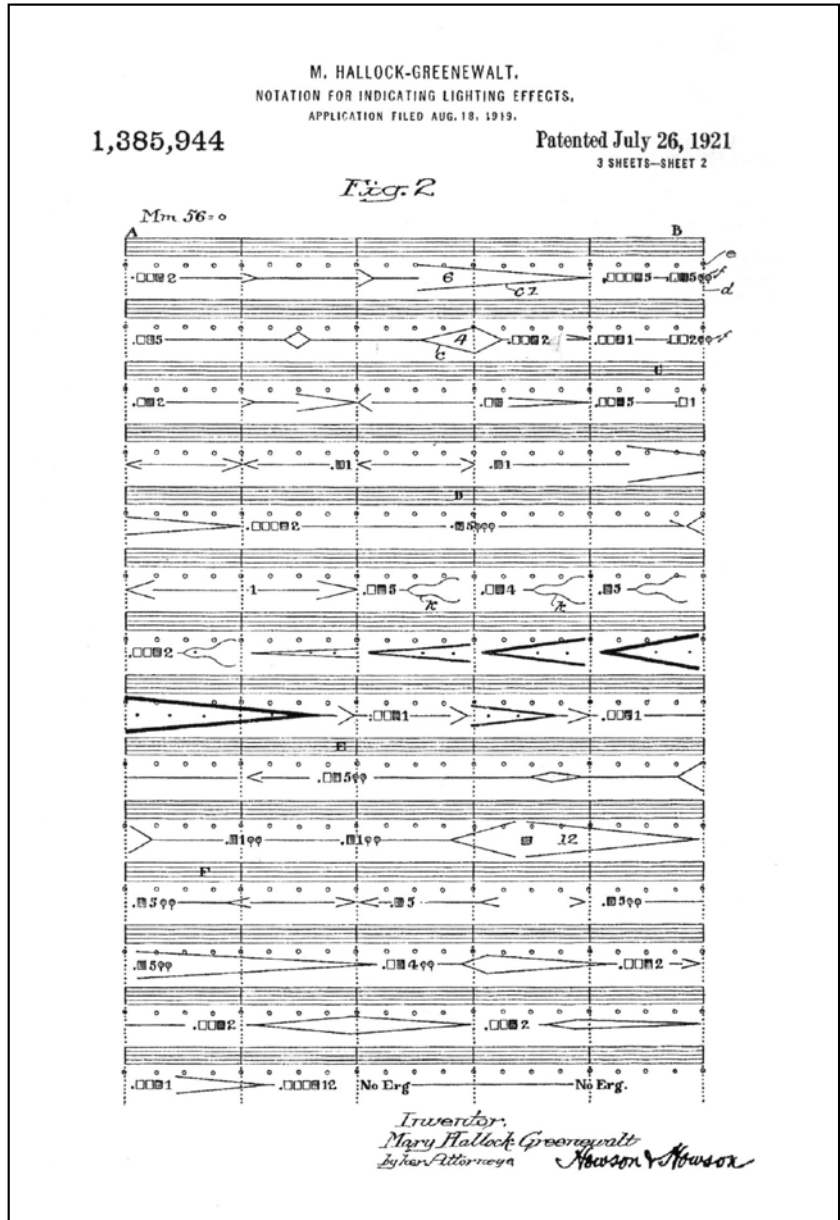


Fig. 128 - Notaciones para indicar los efectos lumínicos, María Hallock Greenewalt, 1919.

#### → 4. 3. 4. 1. Fase 01: Construcción del interface físico

Una de las primeras preguntas que me hice cuando comencé a trabajar en el proyecto fue cómo sería el interfaz físico a través del cual el usuario podría interactuar con la pieza. La respuesta a esta pregunta establecería las premisas para el desarrollo del interface, puesto que este debía de tener ciertas características para que se adaptara a las necesidades de la propuesta.

Una de las cualidades con las que tenía que contar era un input analógico, dicho de otro modo, mi interface debería de recoger un rango de valores. Los dispositivos digitales, a diferencia de los analógicos, recogen valores booleanos, un botón es un ejemplo sencillo de un dispositivo digital, puede estar encendido (1) o apagado (0), pero mi dispositivo no podía ser digital porque necesitaba relacionar un rango analógico (con una variedad amplia de valores) con dos rangos que se convertirían en escalas de sonidos y colores.

Otra cuestión, relativa al interface que me parecía importante, era que tenía que ser intuitivo y no hiciera falta un aprendizaje previo o complicado para poder utilizarlo, de este modo no habría una discriminación basada en edades o en la capacidad para aprender a utilizarlo, de esta forma prácticamente cualquier persona podría interactuar con él desde el primer momento, entendiendo de forma natural cómo funcionaba.

Después de reflexionar sobre estas premisas llegué a la conclusión de que tal vez sería buena idea construir una especie de theremin con un sensor de distancia. Con él podría obtener el rango analógico que iba buscando y la forma de interacción era bastante intuitiva, el espectador no tendría más que mover su mano arriba y abajo para interactuar con la pieza.



El *Theremin* es un instrumento musical electrónico de los años 20. Fue el primer sintetizador de la historia y su creador fue León Theremin.



Fig. 129 - León Theremin con su Theremin, 1938.

Formalmente, un theremin consiste en una caja con dos antenas, una de ellas horizontal y la otra vertical. El intérprete hace sonar este peculiar instrumento acercado sus manos a dichas antenas, de manera que si se aproxima a la horizontal, situada a la izquierda, modulará su volumen, y si lo hace a la vertical, situada a la derecha del intérprete, modificará la frecuencia del sonido.

El theremin es el único instrumento que se interpreta sin tocarlo, basta con mover las manos alrededor de las antenas para hacerlo sonar. En el DVD adjunto a esta publicación se puede encontrar un ejemplo en formato vídeo de un músico interpretando un tema con theremin.



Fig. 130 - Theremin - modelo "vintage" emulando el diseño y calidades de los diseñados por Moog en los años 50.

La primera versión de este instrumento tan sólo contaba con una antena para modular la frecuencia del sonido, su nombre era *Aetherophone*. León, pronto lo implementó con la segunda antena que permitiría modular también su volumen.

El sonido del theremin se asemeja al de un violoncelo o una voz humana, tal vez porque su creador era violoncelista.

En la actualidad existen theremin midi, theremin electrónicos contruidos con sensores de distancia que permiten no solo variar la frecuencia y volumen de un sólo sonido, sino cargar sonidos externos y manipular otra serie de características del mismo.

Una vez decidido el modelo de interacción de la pieza, tuve que tomar

algunas decisiones relativas a los materiales con los que construir mi theremin.

Decidí trabajar con el microcontrolador arduino<sup>58</sup> duemilanove porque es una placa open source económica y me permitía conectar sensores analógicos programándola y comunicándola con entornos de desarrollo multimedia como Pure Data.

Otra ventaja de la utilización de la placa arduino era que su uso durante los últimos años se había extendido bastante y se podían encontrar muchos sitios web con soporte, tutoriales y demás información muy útil para mi desarrollo, puesto que al ser open source existe una amplia y activa comunidad de desarrolladores.

Una vez escogido el microcontrolador, realicé una investigación para decidir qué tipo de sensor era el más adecuado teniendo en cuenta mis necesidades.

Debía ser un sensor analógico de distancia que tuviera un rango de acción de entre cero y un metro aproximadamente, para que el gesto de la mano al acercarse y alejarse fuese similar al que haríamos al interpretar una pieza con un theremin convencional, permitiéndonos una posición ergonómica a nuestro brazo.

En el mercado existen muchos tipos de sensores de distancia, los hay de infrarrojos, de ultrasonidos, láser, etc.

El sensor que escogí para construir el theremin fue de infrarrojos, concretamente el modelo Sharp (Mod. GP2Y0A21YK), elegí este dispositivo porque el campo de acción iba desde 10cm hasta 80cm con un rango de valores analógicos que oscilan entre 0 y 1.

---

58 <http://www.arduino.cc/es>.

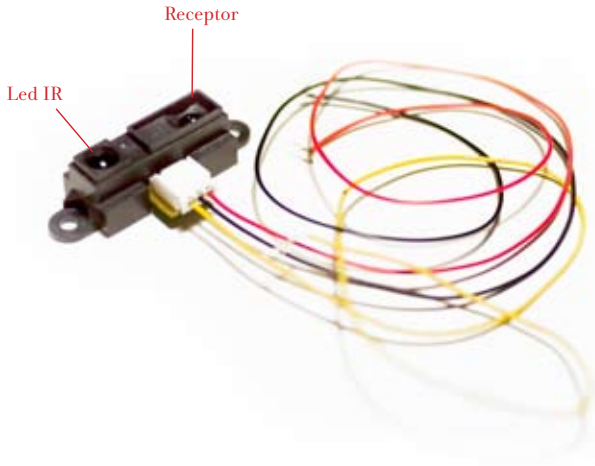


Fig. 131 - Sharp (Mod. GP2Y0A21YK).

La mayoría de los sensores de distancia funcionan por triangulación.

El sensor consta de 2 dispositivos: el emisor y el receptor.

El emisor, como su nombre indica, emite una señal, que en el caso del sensor de infrarrojos es una longitud de onda infrarroja y por lo tanto no visible que viaja por el espacio hasta que encuentra un obstáculo en su camino, entonces el IR se refleja y vuelve otra vez hacia el sensor, de manera que es recibida por el receptor.

El sensor es capaz de calcular el tiempo que tarda la luz en ir y volver teniendo en cuenta su velocidad, así es que conociendo estos valores es capaz de obtener la distancia a la que están situados los objetos.

$$\text{Distancia} = \text{velocidad} \times \text{tiempo}$$

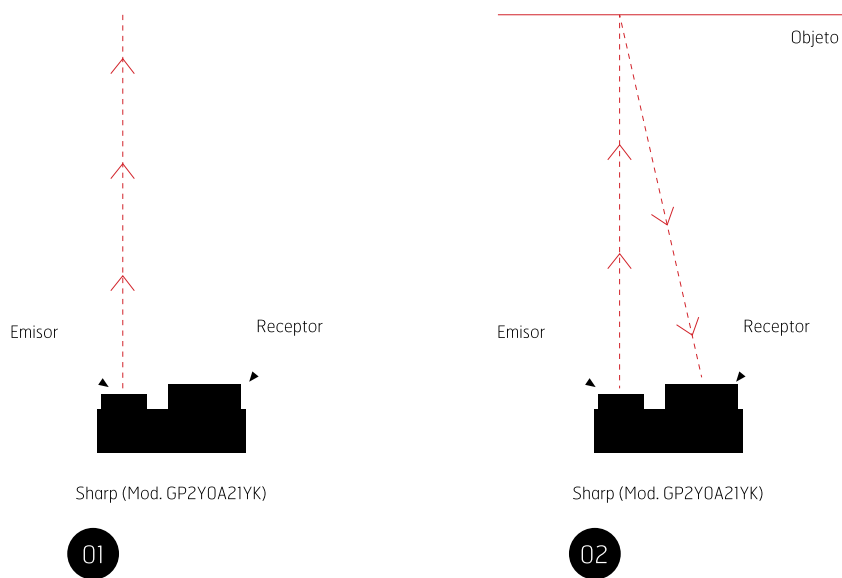
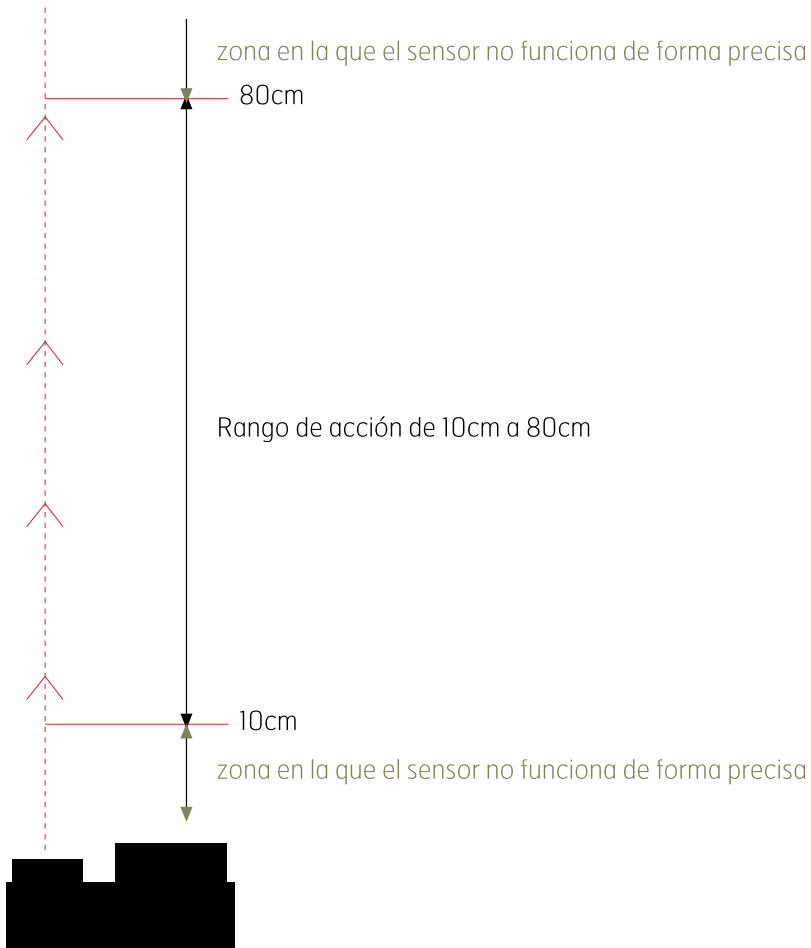


Fig. 132 - Gráfico de triangulación del sensor.

En el gráfico **01** podemos observar un sensor emitiendo luz infrarroja que no encuentra ningún obstáculo en su camino, y en el gráfico **02** observamos como la luz que lanza el sensor colisiona con un objeto, se refleja y viaja de vuelta hacia el receptor del sensor.

Los intervalos de acción que se establecen en las características técnicas de fábrica del sensor son aquellos en los que este funciona de una forma fiable, y con distancias inferiores y superiores a ese rango el sensor no es estable.



Sharp (Mod. GP2Y0A21YK)

Fig. 133 - Gráfico del rango de acción del sensor.

Este tipo de sensor requiere de una alimentación de 5 voltios aproximadamente, lo cual era perfecto porque es la alimentación que podía proporcionarle mi placa arduino sin tener que utilizar una alimentador adicional.

#### → 4. 3. 4. 2. Fase 02: Elección del software, desarrollo de la parte digital

Una vez conectado el sensor de infrarrojos a la placa arduino, tuve que decidir qué software iba a utilizar para programar mi theremin experimental.

Algunas de las posibilidades eran Processing<sup>59</sup>, Max / MSP<sup>60</sup> o Pure Data<sup>61</sup>; con processing ya había trabajado anteriormente pero me parecía un entorno de programación bastante arduo para mi teniendo en cuenta que no soy programadora, así es que pensé que Max MSP o Pure Data eran más apropiados puesto que tienen un entorno gráfico “amigable”, que te permite desarrollar interactividades complejas sin tener demasiados conocimientos de programación, y esto es debido a que cuentan con infinidad de objetos pre-programados, los cuales puedes ir anidando para conformar un modelo de interactividad complejo que si tuviera que programarse con consola, tendría un sin fin de líneas de código.

Finalmente escogí el entorno de programación Pure Data porque se adaptaba muy bien a mis necesidades y además es open source, se distribuye con licencia GNU al contrario que Max MSP que es un software comercial.

Pure data es el lenguaje de programación gráfico desarrollado por Miller Puckette durante los años 90 para la creación de música computerizada interactiva y piezas multimedia.

A pesar de que este lenguaje fue desarrollado principalmente por Puckette, existe una numerosa comunidad de desarrolladores que

---

59 <http://processing.org>.

60 <http://www.cycling74.com>.

61 <http://puredata.info>.

programan objetos para ampliar sus funcionalidades multimedia e interactivas.

Como he comentado anteriormente, la forma de programar con Pure Data (entorno de programación visual por flujo de datos) es relativamente sencilla gracias al entorno gráfico que utiliza basado en un sistema modular.

A la hora de trabajar con Pd podemos cargar una serie de bibliotecas desarrolladas por diferentes programadores y en ellas se encuentran una gran variedad de objetos y abstracciones con funciones específicas. Estos patches funcionan como pequeños programas independientes que podemos ir agrupando para realizar nuestra programación interactiva.

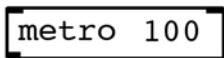
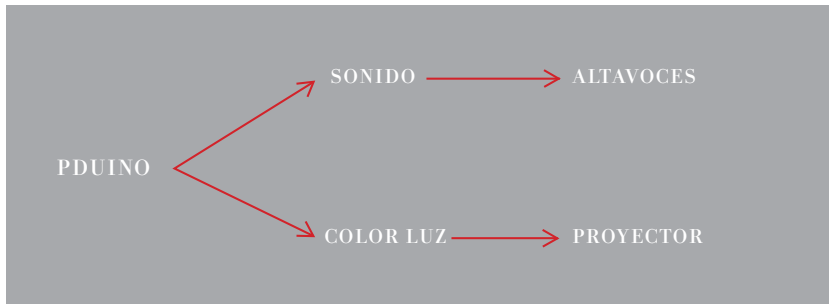


Fig. 134 - Metro - Objeto de Pure data.





El esquema general de flujos de información que tenía que programar en Pure Data es el siguiente:



Como expliqué anteriormente, en el apartado de diagrama de flujos, Pduino es el programa puente entre el microcontrolador arduino y Pure Data, es un software que gestiona los puertos de la placa, abriéndolos, cerrándolos y canalizando los valores que entran por ellos para que puedan ser utilizados en Pd.

Para poder utilizar Pduino, es necesario instalar un Firmata<sup>62</sup> al controlador Arduino que permitirá la comunicación con este programa.

Podemos ver una imagen de Pduino, en la figura 114, algunas páginas atrás.

---

62 <http://arduino.cc/en/Reference/Firmata>.





Un oído sano y joven es sensible a las frecuencias comprendidas entre los 20 Hz y los 20 kHz, este intervalo varía dependiendo de cada persona. El intervalo con el que trabajé era mucho menor, puesto que unos altavoces profesionales, pueden reproducir un rango de frecuencias aproximado de 60 Hz-18 kHz (dependiendo del modelo y de la calidad del dispositivo) con lo que si tratamos de reproducir frecuencias superiores o inferiores a este rango con estos altavoces, el resultado sería un daño irreparable en el dispositivo.

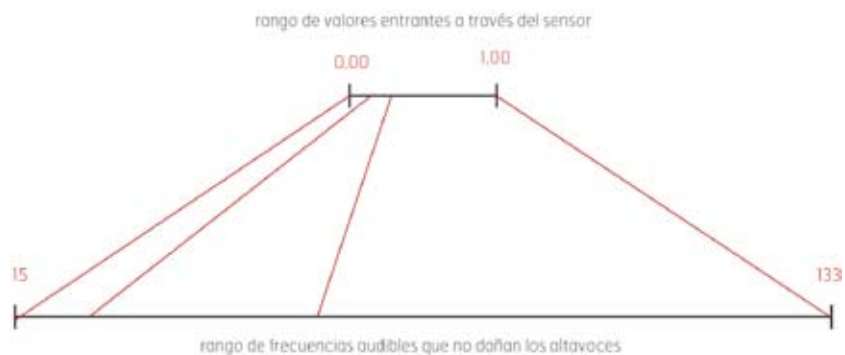


Fig. 138 - Representación gráfica del funcionamiento del objeto *Autoescale*.

Como podemos observar en el gráfico anterior el objeto *autoescale* trabaja con 2 rangos analógicos, relacionándolos de tal manera que cualquier valor de uno de los rangos tiene su correspondiente en el otro de manera proporcional. Si los valores del primer rango, los relativos a la posición de la mano recogidos por el sensor, crecen, lo harán proporcionalmente los del segundo rango, los relativos a las frecuencias sonoras.

## Parte visual

Para resolver la parte visual del interactivo estudié varias posibilidades, una de ellas era trabajar mezclando color luz con programación, de manera que las diferentes tonalidades de color fueran apareciendo a través de la mezcla de los colores luz básicos (el rojo, el verde y el azul). Para ello necesitaría un interfaz usb-dmx que me permitiera controlar un dimmerDMX al que conectar los focos de colores y ver la manera de que la mezcla de la luz fuera lo más homogénea posible modificando su potencia mediante el diseño de un programa de control DMX.



Fig. 139 - Esquema de conexión usb-dmx + dimmerDMX + focos de colores.

Tuve la oportunidad de realizar algunas pruebas con este tipo de material, pero se convertía sistema muy aparatoso para la obtención de un resultado caracterizado desde un principio por la sencillez. Otra cuestión importante era que la pieza estaba en una fase muy experimental en el sentido de que lo que más me interesaba en ese momento era probar y experimentar rápidamente para ver hasta que punto aquello que yo pensaba o me imaginaba que iba a ocurrir era así o no, de este modo, pensé que no era adecuado, en este punto de la investigación, utilizar este tipo de soluciones comerciales.

Por todo esto decidí que debía encontrar una alternativa que se ajustase más a mis necesidades y elegí editar un vídeo de 2351 fotogramas en el que se reproducirían los colores del espectro lumínico, empezando por el violeta y terminando en el rojo, tal y como vemos en esta representación del espectro lumínico de la figura 140.

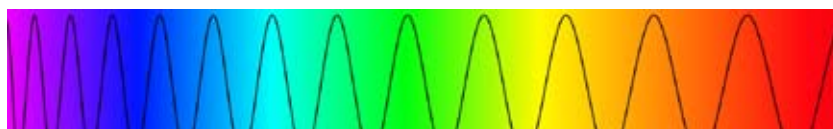


Fig. 140 - Representación del espectro lumínico.

A continuación podemos observar algunas capturas del vídeo en determinados momentos. Como podemos observar, en cada instante del vídeo se muestra un color diferente del espectro.



Fig. 141 - Vídeo en diferentes fotogramas.

Los colores se iban sucediendo en el vídeo de manera gradual, fundiéndose unos con otros tal y como lo hacen en la representación de la figura 141.

Una vez tuve preparado el vídeo con la representación del espectro lumínico visible, lo que hice con programación fue relacionar este rango de valores, que era el número de fotogramas del vídeo (2351)







implican acciones y transformaciones cualitativas.

Una vez tuve la ventana configurada, en la parte de la derecha podemos observar como el vídeo, previamente editado se carga con el mensaje *open + el nombre del vídeo*, los datos de los pixels se cargan con el objeto *pix\_film*, que interviene como una especie de buffer que almacena información para más tarde ser “materializada” o texturizada en la ventana con el objeto *pix\_texture* que la mapea sobre un objeto en el entorno tridimensional. En esta práctica, el polígono sobre el cual mapeé el vídeo en realidad solo tiene 2 dimensiones, es un rectángulo cuya proporción es 4:3 exactamente la misma que tiene el vídeo.

Como podemos ver en la figura 143, el objeto *pix\_film* tiene asignado un mensaje que envía el argumento *auto* con valor 0. Esto permite que el vídeo no se reproduzca de manera automática, sino que permanezca parado en un fotograma *x*; después a través del *inlet* conectado a una de las entradas de ese mismo objeto lo que conseguí es que la cabeza lectora del vídeo se desplazara de un lugar a otro dependiendo de los valores escalados que le iban entrando desde el sensor y así el vídeo se reproducía adelante y atrás como lo hace un disco de vinilo cuando hacemos “scratch” con él.

## Salidas

La parte visual, se gestiona a través de la tarjeta gráfica del ordenador, que está conectada a un proyector de vídeo.

La parte sonora, se gestiona a través de la tarjeta de sonido, que está conectada a unos altavoces auto amplificados.

### → 4. 3. 4. 3. Fase 03: Elección de los diferentes dispositivos de salida que intervienen en la instalación

Como dispositivos de salida entiendo aquellos aparatos que fueron necesarios para representar de manera sonora y visual los resultado de esta interacción desarrollada con el entorno de programación Pure data.

Uno de ellos fue el proyector que iba a proyectar luz sobre las imágenes, luz del color proveniente del vídeo que había editado y que se reproducía hacia delante y hacia atrás dependiendo de la posición de la mano del espectador.

El proyector que utilicé para esta práctica fue un proyector de 1500 lúmenes, disponible para poder hacer el montaje en el festival Observatori 2008.

En lo referente al sonido, utilicé un par de altavoces dispuestos frente al intérprete de manera que el sonido llegara directamente hasta él, lo más nítido posible. Estos altavoces eran convencionales, así es que tuve que adaptar las frecuencias que emitía mi pseudotheremin para que no fueran dañados durante las interpretaciones de los músicos espontáneos.



Proyector de 1500 lúmenes.



Altavoces auto amplificados.

#### → 4. 3. 4. 4. Fase 04: Elaboración de las ilustraciones

Las ilustraciones que estaban dispuestas en la paredes y sobre las que incidía la luz de color proyectada, las preparé, en un primer momento, de la misma forma que los anaglifos en la práctica anterior: *Estereoelecturas*, utilizando el software gratuito *iAnaglyph*. Pero en esta ocasión surgió un problema que no había tenido anteriormente y que tuve que solventar. Las dimensiones de las ilustraciones de este nuevo proyecto eran mucho mayores que las de la práctica de *Estereoelecturas*, y *iAnaglyph* está programado para trabajar con imágenes para web con resoluciones de pantalla y de tamaños reducidos. En mi nueva práctica, las ilustraciones medían 50cm de alto por 70cm de ancho.

Por esta razón fue por lo que comencé a desarrollar una serie de pruebas con el software comercial *photoshop*, superponiendo varias imágenes en diferentes capas y mezclándolas con efectos de capa como multiplicar y sobreexponer.

Fue así, probando y utilizando unos filtros físicos de *glasspack* como iba comprobando si funcionaban, y como conseguí crear las 4 ilustraciones de la instalación.



Fig. 144 - Ilustración 01.



Fig. 145 - Ilustración 02.



Fig. 146 - Ilustración 03.



Fig. 147 - Ilustración 04.

A continuación voy a mostrar una simulación de cómo se veían las ilustraciones cuando la luz de color incidía sobre ellas:



Fig. 148 - Ilustraciones iluminadas con luz blanca.





Fig. 149 - Ilustraciones iluminadas con luz de color rojo.



Fig. 150 - Ilustraciones iluminadas con luz de color verde.



Como podemos observar, los personajes de las ilustraciones aparecían y desaparecían dependiendo del color de la luz proyectada, generándose transiciones visuales entre unos y otros, una especie de animación sincronizada con los movimientos de la mano y los sonidos de la sala, una propuesta sinestésica donde los sentidos experimentan una realidad diferente.

La elección de estas ilustraciones de personajes y no otras como podrían haber sido fotografías u otros motivos gráficos fue principalmente funcional, las utilicé reciclándolas de otros proyectos, porque mi objetivo principal en esta práctica no era hacer algo acabado sino más bien probar ideas y comprobar que esta propuesta de alteración perceptiva para generar animación funcionaba.

Si bien es cierto, que no cualquier imagen hubiera servido, y que estas ilustraciones fueron adecuadas para hacer esta práctica porque contenían una amplia variedad de tonalidades con lo que pude experimentar como diferentes colores reaccionaban al ser teñidos por la luz de color proyectada.

#### 4. 3. 5. PUESTA EN ESCENA

El espacio expositivo tenía que reunir unas características específicas para que la pieza pudiera funcionar de forma óptima.

La estancia tendría que ser pequeña, puesto que mis altavoces no eran muy potentes, el proyector tan sólo tenía 1500 lúmenes y las imágenes que había preparado eran relativamente pequeñas.

Debería ser un espacio estanco a la luz en la medida de lo posible, puesto que lo que me interesaba era que la única luz que iluminara las imágenes de las paredes fuera la luz de color que emitía el proyector.

La parte donde estaba situado el interface theremin debía estar en penumbra para que el intérprete pudiera encontrarlo e interactuar con él.

A continuación muestro un gráfico de cómo estaban dispuestos los elementos en la sala:

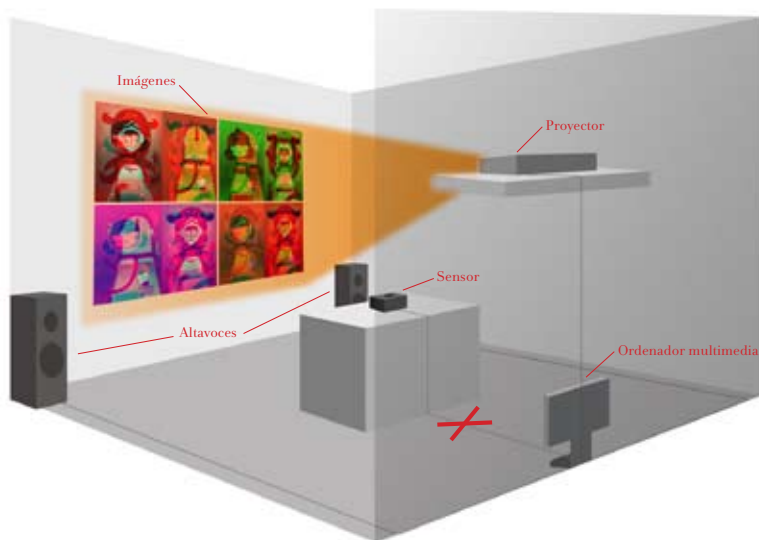


Fig. 151 - Simulación en 3D del espacio expositivo.

El intérprete debía situarse de pie, delante del sensor-theremin y frente a las imágenes, en la zona marcada con una **X**.

La disposición de los elementos no era azarosa, barajé diversas configuraciones hasta llegar a la definitiva en la que los elementos de la instalación se ordenan en la sala de manera que el intérprete pudiera tener una visualización óptima de las ilustraciones y una audición equilibrada del sonido.

Las ilustraciones se muestran enfrentadas al intérprete, colocadas a una altura adecuada para poder observarlas con comodidad. Los altavoces, separados unos metros entre si y equidistantes a la posición del intérprete, para que la sensación auditiva fuera equilibrada.

El sonido que generaba mi theremin no era estéreo, sino monofónico,

esto es, ambos canales, izquierdo y derecho, reproducían la misma onda sonora, así es que el hecho de separar los altavoces no fue para potenciar un efecto de estereofonía, sino más bien para que el sonido se extendiera por la sala de forma homogénea y no puntual como lo haría si sólo dispusiéramos de un altavoz.

#### 4. 3. 6. CONCLUSIONES: PROBLEMAS / SOLUCIONES / MEJORAS

La conclusión más importante que se desprende de esta práctica es que realmente sí pude lograr la animación que iba buscando a partir de la visualización de imágenes estáticas. Algo interesante es que los espectadores no acababan de entender qué es lo que ocurría con las ilustraciones de las paredes, la gran mayoría de ellos pensaban que eran vídeos.

También logré crear una especie experiencia sinestésica, una sensación de conexión entre lo que se oía y lo que se veía.

Uno de los problemas que tuve durante la puesta en marcha de la pieza tuvo que ver con el sensor de infrarrojos y cómo la gente se enfrentaba a este interfaz físico de interacción.

La segunda jornada de exposición de la pieza tuve que añadir un cartel en el que decía que el sensor no se debía tocar y que para interactuar con él, tan solo había que acercar y alejar la mano.

Lo que ocurrió es que los visitantes del museo no entendían muy bien qué es lo que había que hacer y se limitaban a tocar el sensor, el cual se ponía a trabajar de forma errónea, puesto que la más mínima mota de polvo o la más mínima suciedad que se depositara en el emisor del sensor interfería en la IR que lanzaba y desencadenaba una serie de valores erróneos.

Los sensores de distancia no están fabricados para ser tocados.

En una segunda versión de la pieza, sería adecuado plantear otro modelo de interacción todavía más intuitivo, que no requiriese de ningún tipo de explicación.

Otra cuestión importante y que no pude controlar hasta el punto que me hubiera gustado fue la iluminación de la sala. La pieza necesitaba un espacio estanco a la luz y en el Museo del Carmen, donde fue

expuesta, no pude conseguir el espacio con estas condiciones.

Otra cuestión que podría implementar para una segunda versión de la pieza, sería la utilización de una interfaz USB-DMX + dimmerDMX + focos con filtros de colores para provocar la mezcla de color luz en la sala, así como la elaboración de unas imágenes específicas, pensadas para el interactivo y que enriquecieran la narrativa de la pieza o que incluso propiciaran y potenciaran esta animación perceptiva que ha sido planteada.







## 4. 4. PRÁCTICA 04

*“Aprender sin pensar es inútil.  
Pensar sin aprender, peligroso.”*

**Confucio**

#### 4. 4. 1. PAISAJE A DOS TIEMPOS / DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA

Paisaje a dos tiempos es una instalación artística que se desarrolló en el mes de enero de 2010 y en la que se proponía la visualización de una ilustración fijada sobre la pared, con la particularidad de que la luz que la iluminaba era un sistema de luces de colores que variaban de tono en el transcurso del tiempo.

Como hemos podido observar en la práctica anterior “Theremin de color”, dependiendo del color de la luz que ilumina una imagen o el espacio mismo, la percepción visual que tenemos varía o se ve alterada.

La imagen fija de esta práctica no era una fotografía sino una ilustración pensada y desarrollada de tal manera que cuando la luz incidía sobre ella, ésta se mostraba cambiante, de modo que ciertos tonos que componían el grafismo, iban variando hasta que finalmente, el resultado obtenido era una animación muy básica basada en un efecto fisiológico de movimiento, tal y como ocurre en los experimentos de Max Wertheimer basados en el movimiento estroboscópico<sup>63</sup>.

La luz que iluminaba la imagen era de unos determinados tonos y la frecuencia y orden en el que estos cambiaban, estaban controlados

---

63 El efecto estroboscópico es un efecto óptico que produce el movimiento ilusorio necesario para la proyección cinematográfica. Lo desarrolla Max Wertheimer, de la corriente de la Gestalt. Su experimento consiste en poner dos barras de luz a un centímetro de distancia e ir variando la velocidad en que se encienden las luces y el intervalo hasta lograr que se perciba un movimiento continuo. Lo consigue entre los 60 y los 200 milisegundos (a mayor velocidad la iluminación parece simultánea y a menor se distingue claramente que primero se ilumina una y luego la otra).

para que se produjera el efecto deseado.

La particularidad de esta práctica con respecto a las anteriores, fue que la ilustración utilizada estaba desarrollada para propiciar este efecto de percepción de movimiento, de manera que se diseñó la imagen para sacarle el mayor partido posible a este planteamiento en el que se combinaba la ilustración, con una estrategia de manipulación óptica para plantear una experiencia visual más rica.



Fig. 152 - Ilustración diseñada para la instalación.

La imagen que vemos en la figura 152 es la ilustración final que utilicé para la práctica, está era su apariencia al ser iluminada con luz blanca.

Como ya he comentado anteriormente, durante el desarrollo de las prácticas que anteceden a esta y teniendo en cuenta los resultados de las mismas, la ilustración se visualizaba de forma totalmente diferente, dependiendo del tono de la luz que la iluminaba, y de este modo, cuándo la luz que iluminaba la propuesta gráfica era de color rojo (RGB: 0 / 0 / 255), el resultado visual era el siguiente:



Fig. 153 - Ilustración iluminada por luz roja (RGB: 0 / 0 / 255).

De igual manera, cuando la luz que iluminaba la imagen era de un color azul determinado (RGB: 0 / 255 / 255), la ilustración se visualizaba del siguiente modo:



Fig. 154 - Ilustración iluminada por luz azul (RGB: 0 / 255 / 255).

Pero si el tono de la luz se trataba de un violeta (RGB: 156 / 079 / 158), el resultado esta el siguiente:



Fig. 155 - Ilustración iluminada por luz violeta (RGB: 156 / 079 / 158).

Analizando detenidamente las imágenes resultantes, nos damos cuenta de que cuando la luz es azul o roja, hay determinadas partes de la ilustración que quedan casi totalmente ocultas a la visión, mientras que si la luz es violeta, una mezcla entre rojo y azul, podemos observar como en este caso la luz no consigue ocultar totalmente ninguna de las formas que componen la imagen.

Esto se debe a que la ilustración estaba pensada de tal manera que tuviese dos lecturas claras, por un lado la que acontecía cuando el color que la iluminaba era el rojo y otra cuando este color era el azul.

Si cualquier otro tono de luz incidía sobre la imagen, lo que se generaba era una ilustración ambigua donde se solapaban diversas formas tal y como si fuera un fundido encadenado de imágenes.

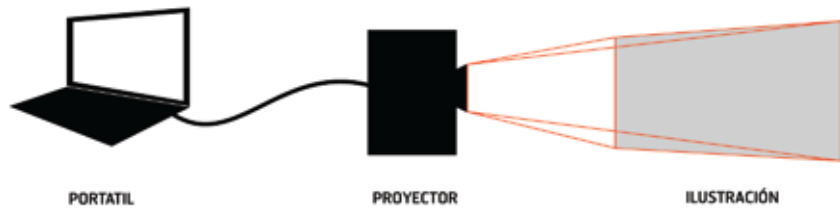
Por otro lado, estas dos lecturas diferenciadas, la roja y la azul, estaban asociadas a dos conceptos antagónicos que se habían tratado de resolver a nivel gráfico. Por un lado, cuando luz era azul, el paisaje que podíamos observar tenía unas connotaciones más cercanas al ámbito de lo natural, lo vegetal, la naturaleza virgen sin

la intervención del hombre. Por otro lado cuando la luz que incidía era roja, la visualización que teníamos de ese mismo paisaje, a pesar de tener algunos elementos comunes, como pueden ser las montañas, contemplaba otro tipo de elementos como edificaciones, fábricas con chimeneas que exhalaban polución, árboles cortados y demás elementos que representaban la repercusión del hombre en un entorno natural.

La elección de colores, el rojo para lo transgredido por el hombre y el azul para lo natural, se realizó teniendo en cuenta el carácter simbólico del color y de algún modo para potenciar cierta experiencia perceptiva donde la utilización de un color cálido frente a otro frío condiciona también la imagen que estamos viendo.

#### 4. 4. 2. DIAGRAMA DE FLUJOS

El diagrama de flujos de esta práctica es el siguiente:



Los elementos que intervienen son:

1. Un equipo multimedia, en el caso concreto de esta práctica fue un MacBook Pro, 15", 2,8 GHz Intel Core 2 Duo con 4 GB de ram.



2. Un proyector convencional de 1500 lúmenes marca EPSON.



3. La ilustración, que consistía en una ilustración impresa sobre tela y montada sobre un bastidor rígido de madera de pino.



El equipo multimedia envía la información del color procesado a través de la salida de vídeo que estaba conectada al proyector de 1500 lúmenes que proyectaba el haz de luz de color sobre una imagen estática que en este caso era una ilustración.

Como se puede observar en el diagrama de flujos, esta instalación no era interactiva, sino más bien un proceso automatizado, en el sentido de que no necesitaba de un usuario para funcionar, como era el caso de Theremin de Color. La función del usuario era la de observar,



la de hacer de espectador. Lo que se proponía en la instalación era la generación estroboscópica de movimiento y también incitar, de alguna manera, una reflexión por parte del espectador acerca de cómo podemos engañar a nuestro sistema perceptivo y valernos de esto para proponer una experiencia visual diferente y peculiar.

### 4. 4. 3. REFERENTES

A continuación voy a hablar del trabajo de Bruce Nauman y también de los gifs animados, puesto que me sirvieron de referencia para el desarrollo de esta experiencia práctica.

#### → 4. 4. 3. 1. BRUCE NAUMAN

Artista multidisciplinar estadounidense que desarrolla su trabajo en el campo de la escultura, el vídeo, la fotografía y el dibujo. Sus esculturas, vídeos, obra gráfica y performances han ayudado a diversificar y extender la escultura a partir de la década de 1960. Sus inquietantes obras de arte hacen hincapié en la naturaleza conceptual del arte y del proceso de creación.



Fig. 156 - Bruce Nauman.

Algunas de las piezas de Nauman que me resultan más interesantes en relación con esta tesis doctoral son los neones, puesto que consisten en un tipo de animación muy básica de apenas 2 o 3 posiciones que se van alternando dependiendo de los neones que hay encendidos en cada momento.

Otra cuestión interesante y que también está relacionada con mi trabajo, es el hecho de que Nauman utilizase la luz, en este caso los neones, para generar animaciones básicas.

A continuación podemos observar un par de fotografías de dos de los trabajos con neones de Nauman.

Por un lado “Marching Mar” de 1985, en la que se presenta una figura humana desnuda. Mediante la alternancia de encendido y apagado de los neones, se genera la sensación de movimiento y el personaje parece caminar. Esta propuesta está compuesta por tres “fotogramas” de este modo podemos observar 3 piernas y 3 brazos.

Por otro lado tenemos la pieza “Doble Poke in the Eye II” donde se presentan dos rostros enfrentados guardando una simetría axial y también unas manos con el dedo índice extendido de manera que mediante la alternancia de encendido y apagado de neones, el dedo índice de la mano del rostro que está enfrentado entra en el ojo del otro rostro, generándose así una animación de 2 fotogramas en bucle, muy similar en cuanto a estructura a la secuencia de animación que se genera en esta práctica y que por otro lado también parte de la utilización de 2 estados o 2 fotogramas base.



Fig. 157 - Bruce Nauman 'Marching Man' 1985, MAN-SON 1969, The Horror of the Situation, Exhibition 2009, Galerie der Gegenwart, Hamburg, Germany.



Fig. 158 - Bruce Nauman, double poke in the eye II, 1961.

#### → 4. 4. 3. 2. GIF ANIMADOS

Por otro lado me gustaría comentar que encuentro cierta correspondencia, sobre todo a nivel formal, entre el planteamiento de la animación básica que se propone en esta práctica y los gifs animados que podemos encontrar en internet.

El Gif es un tipo de archivo digital con compresión, que se caracteriza por tener una paleta reducida de colores, hasta un máximo de 256 y por brindar la posibilidad de contener imágenes animadas, de este modo un gif animado podrá contener un número  $x$  de fotogramas que al visualizarse con cierta rapidez den la sensación de movimiento.

Muchos de estos gifs animados los encontramos en páginas webs de finales de los 90, cuando herramientas más avanzadas para generar animaciones todavía no existían, como es el caso de Flash, cuya primera versión salió al mercado en marzo de 2002. Actualmente

también podemos encontrar una variedad grande de gifs animados en la red, sobre todo con contenidos de carácter humorísticos, y de algún modo vuelven a estar de moda. Es el caso de los gifs que vemos a continuación, desglosado en fotogramas.



Fig. 159 -Gif animado de 2 fotogramas.

En algunas ocasiones las diferencias entre una imagen y otra son muy leves y la animación se convierte casi es un movimiento de fricción.



Fig. 160 -Gif animado de 2 fotogramas.

#### 4. 4. 4. PUESTA EN MARCHA

A continuación voy a relatar con detalle como resolví todas las etapas de realización de esta práctica. Su desarrollo no fue totalmente lineal, sino que muchas de las etapas del trabajo se desarrollaron simultáneamente.

##### → 4. 4. 4. 1. Fase 01: Preparación de la ilustración.

La idea principal de esta práctica era plantear una ilustración que tuviera una lectura doble y que dependiendo de la luz que la iluminara, la información visual y el aspecto formal de dicha ilustración se transformara.

En el contexto de los sabotajes visuales y las ilusiones ópticas, hay una serie de propuestas que juegan también con la utilización de dos imágenes, en ocasiones ilustraciones, para generar una experiencia visual diferente. Es el caso del taumátropo, un juguete muy peculiar, inventado por John Ayrton Paris en 1824, está formado por un disco de cartón que se hace girar sobre su eje mediante cuerdas atadas a sus extremos. En cada cara hay un dibujo distinto y, al girar el disco en vaivén, las dos imágenes parecen fundirse en una sola. Esta mezcla se produce gracias al principio de persistencia retiniana del que ya hemos hablado con anterioridad en esta investigación, concretamente en el apartado de la descripción de la tesis doctoral y planteamiento de la hipótesis.

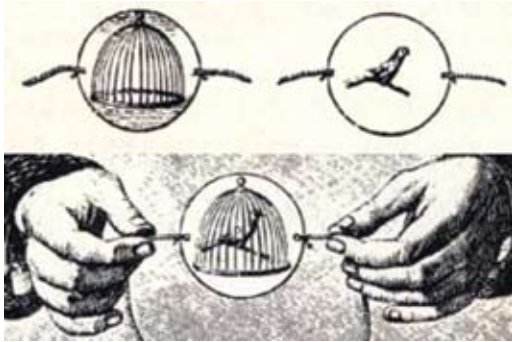


Fig. 161 - Taumátropo.

De las prácticas desarrolladas con anterioridad, se habían desprendido una serie de conclusiones relativas a cómo interviene la luz de color cuando ilumina el espacio o alguna propuesta gráfica. Cuando iluminamos determinadas partes de las imágenes con luz de color rojo, por ejemplo, ocurre que donde hay elementos de este mismo color, estos, desaparecen o se camuflan y pasan desapercibidos ante nuestra mirada.

Teniendo en cuenta esta experiencia, decidí elaborar en primera instancia una variedad de ilustraciones en escala de grises, que posteriormente serían viradas al tono de color que me pudiera interesar, puesto que esto me permitía no estar demasiado preocupada al principio en el color, y así avanzar en el planteamiento formal de la ilustración que por otro lado, también tenía sus peculiaridades. El hecho de trabajar en escala de grises, para posteriormente virar la imagen, también me iba a permitir que la anulación de color fuera total, puesto que la ilustración a pesar de tener una variedad de intensidades, saturaciones y niveles de brillo, finalmente iba a estar compuesta por un solo tono.





Fig. 162 - Planteamiento de una ilustración trabajada en escala de grises para posteriormente ser virada a otras tonalidades.



Fig. 163 - Ilustración virada a una tonalidad roja.

Si la luz que incide sobre la imagen de la figura 163 es de color rojo y está convenientemente ajustada, lograría hacer casi imperceptible a la visión la ilustración en su totalidad.



Fig. 164 - Ilustración virada a una tonalidad azul.

En cuanto al aspecto formal de la ilustración, como ya he mencionado en la descripción general de la práctica, iba a ser un paisaje en el que la doble lectura propuesta consistía en la alternancia de dos estados del mismo, uno de ellos en “estado natural” y el otro en el que a través de la representación de determinados elementos tales como edificios, se evidenciase la intervención del hombre.

Ambos paisajes se presentan solapados en la ilustración final, tal y como podemos ver en la siguiente imagen y de manera similar que las imágenes anaglifo. La luz de color consigue borrar determinada información visual para producir el efecto de alternancia entre ambas propuestas y es también la luz de color la que finalmente genera la ilusión de movimiento derivada de la permutación de las dos ilustraciones, mediante la alternancia de los tonos de la luz.



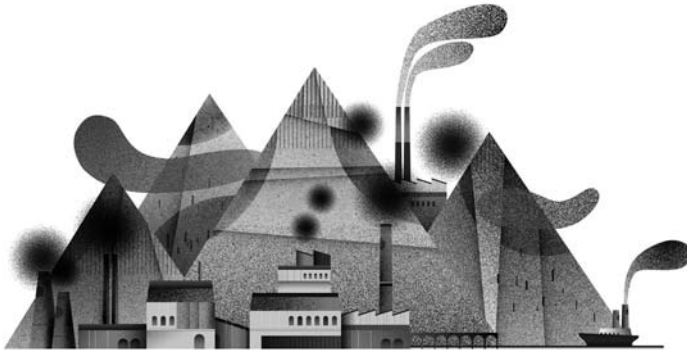
Fig. 165 - Paisajes solapados .

Otra cuestión importante que tuve en cuenta a la hora de elaborar las ilustraciones, fue que ambas conservaran algunos elementos comunes que no variarían con el cambio de iluminación, de manera que al producirse la transición entre una y otra, la sensación de que la imagen se transformaba sería más acentuada.

A continuación podemos observar las dos ilustraciones definitivas: Por un lado la propuesta que representará “la naturaleza”



Por otro lado la propuesta en la que se denota la intervención del hombre en el entorno:



Como se puede observar, hay algunos elementos comunes en ambas imágenes, tales como las montañas.

A continuación podemos ver las ilustraciones por separado pero viradas por un lado a rojo, para la opción de “la naturaleza” y por otro lado a azul para la otra opción:



Y por último, esta es la apariencia de las dos ilustraciones solapadas y preparadas de manera que cuando la luz de color incidiera sobre ellas, hubiera una variación en la percepción visual de las mismas.



El software que utilicé tanto para dibujar como para mezclar y virar las imágenes fue la aplicación comercial Adobe® Photoshop® CS3<sup>64</sup>.

#### → 4. 4. 4. 2.Fase 02: Montaje de las ilustraciones digitales

Una vez tuve acabada la ilustración digital, el siguiente paso fue materializarla sobre un soporte.

Barajé una variedad de opciones, como la utilización de diferentes papeles y lonas para impresión digital... y finalmente, opté por realizar una impresión sobre tela, para posteriormente ser montada sobre un bastidor rígido de madera.

Esta opción me pareció la más oportuna puesto que este tipo de soporte era más fuerte y consistente que los papeles y también

---

64 <http://www.adobe.com/products/photoshop>.

facilitaba la tarea de ubicar la pieza sobre una pared a modo de pantalla de proyección.

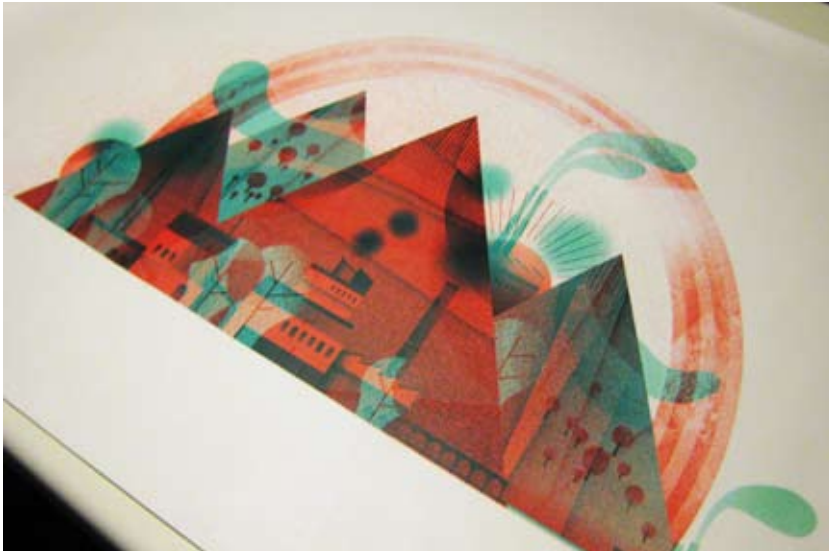


Fig. 166 - Impresión digital sobre tela.

El papel también tenía la problemática de que debía ser enmarcado con un vidrio delante de la ilustración para su protección, y esto generaba una serie de problemas relacionados con los reflejos de la luz debido al cristal.

La tela que escogí para imprimir mi ilustración tenía también un acabado brillo, me fue imposible encontrar una tela para impresión mate, pero conseguí solucionar el problema aplicándole un barniz mate una vez la tinta hubo secado bien, a los 3 o 4 días de haber sido impresa.



Fig. 167 - Brillo en la tela de la impresión digital.



Fig. 168 - Acabado mate de la tela tras haber aplicado un barniz acrílico mate.

Cuando el barniz secó bien, monté la tela sobre un bastidor de madera de pino que encargué a medida.

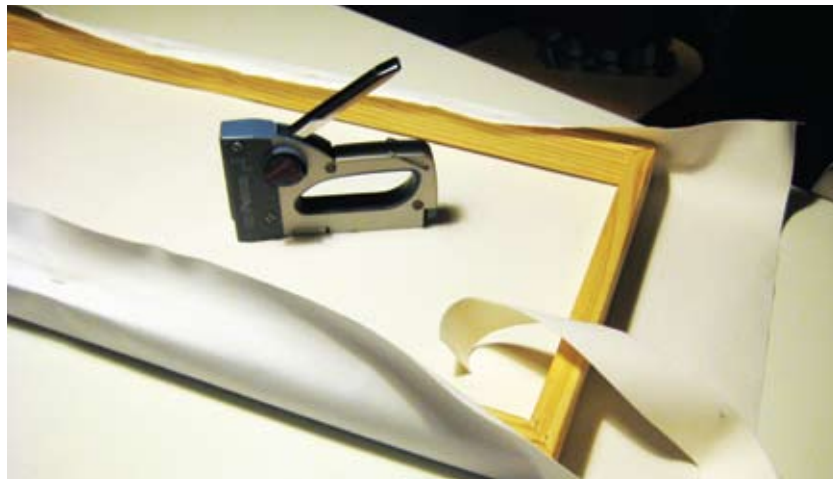


Fig. 169 - Montaje de la tela sobre el bastidor de madera.

El resultado final de la ilustración montada en el bastidor fue este:



Fig. 170 - Ilustración montada sobre bastidor.



#### → 4. 4. 4. 3. Fase 03: Gestión de la iluminación

La gestión de la iluminación fue un proceso que se desarrolló simultáneamente a la impresión de la ilustración, puesto que ambas cualidades debían estar ajustadas para que la luz finalmente pudiera ocultar y camuflar partes de la ilustración.

Tanto es así, que realicé una serie de impresiones de prueba sobre tela para determinar si el color de la luz sobre esas imágenes funcionaría de la forma que yo esperaba.



Fig. 171 - Pruebas de color para testear la iluminación.

A parte del tono de la luz, que debía estar convenientemente ajustado, tenía que decidir de qué manera se iban a alternar los colores que iluminaban la ilustración, en este caso el rojo y el azul, para que la sensación de movimiento se generase adecuadamente.

Comencé a pensar en posibilidades y realicé una serie de esquemas sobre papel para determinar que variedad de combinatorias eran posibles y cuales me brindarían mejores resultados.

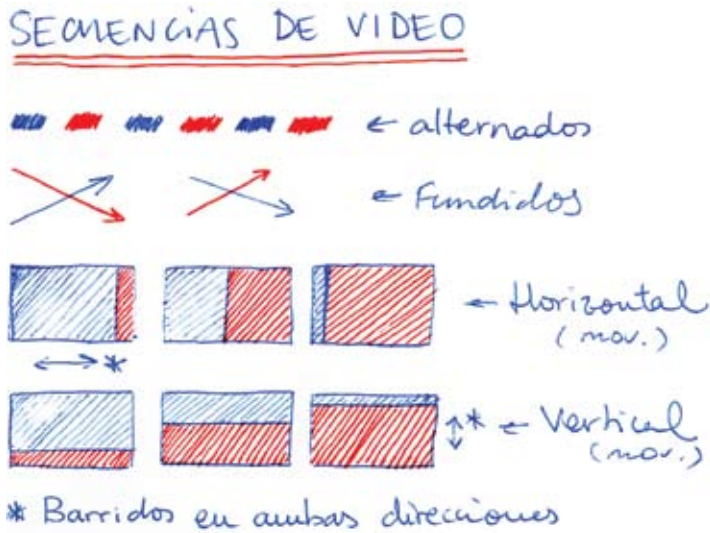


Fig. 172 - Combinatorias para la mezcla y alternancia de colores.

Como se puede observar en el dibujo, los colores podían iluminar la ilustración de forma alterna, primero rojo y luego azul, también podían aparecer fundidos el uno con el otro, generando así una variedad de tonos intermedios que resultaban de la mezcla del rojo y el azul, y también pensé que sería interesante plantear una serie de barridos, que pudieran ser verticales u horizontales.

A continuación podemos observar algunas imágenes de las secuencias.

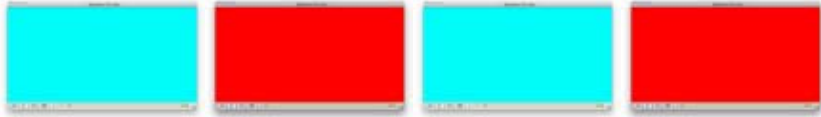


Fig. 173 - Colores alternados.

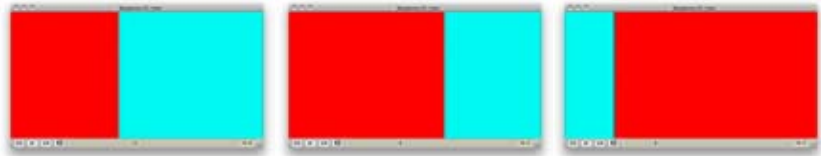


Fig. 174 - Barrido en sentido horizontal.



Fig. 175 - Barrido en sentido vertical.



Fig. 176 - Fundido.

La solución más sencilla y económica, y no por ello peor para resolver la generación de la luz de color proyectada sobre la ilustración, fue elaborar un vídeo que sería proyectado con un proyector multimedia sobre el lienzo entelado que ya tenía preparado. Este sistema me permitía controlar las secuencias de manera muy precisa y tras una



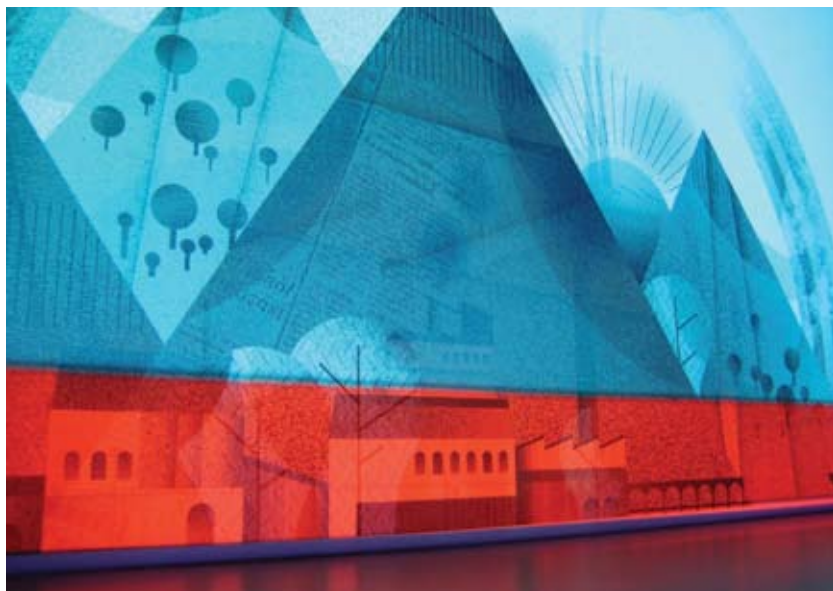


Fig. 178 - Barrido en sentido vertical.



Fig. 179 - Barrido en sentido horizontal.

En las imágenes anteriores podemos observar algunos planos detalle del proceso de iluminación. Dependiendo del color de la luz que ilumina la imagen, la ilustración que vemos es una u otra. Los edificios aparecen y desaparecen en relación al color que ilumina el grafismo.

#### → 4. 4. 4. 4.Fase 04: Elección de dispositivos

Una parte importante fue la elección de los dispositivos que utilicé para llevar a cabo la práctica. Por un lado, el equipo multimedia con el que elaboré tanto la ilustración, como el vídeo con las secuencias de luz de color, y que también me serviría para reproducir dicho vídeo durante el experimento.

Para esta práctica utilicé un MacBook Pro de 15" a 2,8 GHz Intel Core 2 Duo con 4 GB de ram, he de comentar que a pesar de que utilicé este equipo principalmente porque era el que tenía en ese momento, si que requerí de una configuración bastante buena para poder desarrollar las ilustraciones, puesto que el tamaño real de las mismas era de unos 2 metros de ancho. Por otro lado, el hecho de que fuera un equipo portátil también me permitió desplazarlo para poder montar la práctica en el espacio expositivo.

El otro dispositivo electrónico que utilicé fue el proyector de 1500 lúmenes Epson, los cuales fueron suficientes para iluminar la ilustración y conseguir la ilusión de animación que iba buscando.



Fig. 180 - Proyector y equipo multimedia.

#### 4. 4. 5. PUESTA EN ESCENA

En lo referente al espacio expositivo, este tenía que reunir unas características específicas para que la pieza pudiera funcionar de forma óptima.

Debería ser un espacio estanco a la luz en la medida de lo posible, puesto que lo que me interesaba era que la única luz que iluminara la ilustración fuera la luz de color que emitía el proyector.

La ilustración se situaría en una de las paredes del espacio y el proyector frente a ella, conectado al equipo multimedia que reproducía el vídeo.

A continuación podemos ver una representación gráfica de la distribución de los elementos en el espacio:

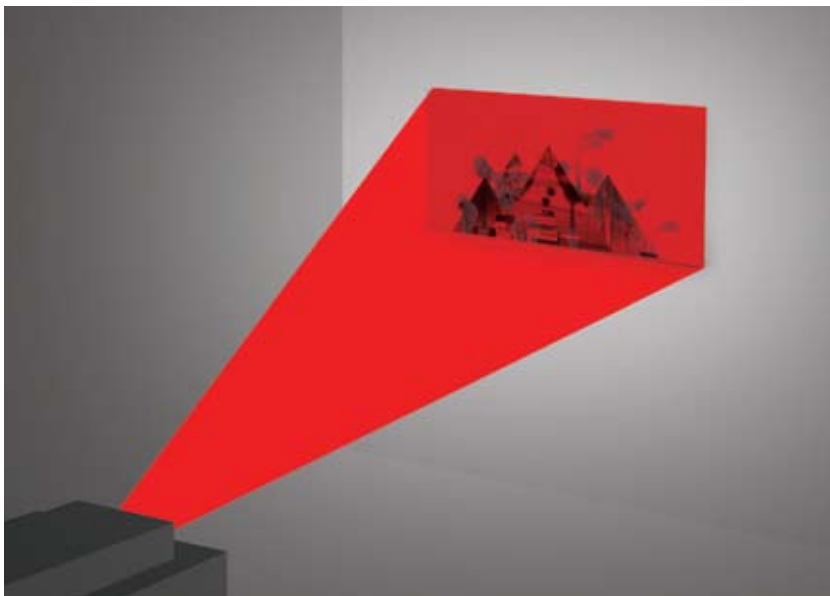


Fig. 181 - Simulación de la puesta en escena.



El espectador no tenía que intervenir activamente como ocurría en la práctica anterior, sino que simplemente observaría la ilustración, pudiendo hacerlo incluso caminando por la estancia, así es que no debía ocupar un lugar concreto en relación a los demás elementos que configuraban la instalación.

Como he comentado anteriormente, la finalidad de la propuesta era proponer una experiencia visual en la que se generase una animación a partir de una ilustración fija y también propiciar en el espectador una reflexión acerca de cómo nuestro sistema perceptivo visual puede ser saboteado para conseguir una determinada ilusión.



Fig. 182 - Puesta en escena.

#### 4. 4. 6. CONCLUSIONES

La conclusión más relevante que obtuve tras la realización de esta práctica fue que cuando trabajamos la ilustración teniendo en cuenta las condiciones lumínicas del espacio, podemos plantear una propuesta más ajustada que realmente funcione de forma adecuada y a través de la cual obtener el mejor partido posible a este tipo de propuestas que juegan con los sabotajes visuales y las ilusiones ópticas dentro del contexto de la ilustración actual.

Es interesante reflexionar sobre como estamos acostumbrados a visualizar ilustraciones bajo unas condiciones luminosas muy concretas, puesto que el tipo de iluminación que utilizamos en casa o incluso en los espacios expositivos suele ser siempre luz blanca, con un predominante frío o cálido, pero casi nunca es luz de color. Creo que el hecho de valorar la posibilidad que tiene la luz de tener una tonalidad y reflexionar a cerca de como estos colores pueden condicionar nuestra experiencia perceptiva visual es interesante, y más aún cuando podemos utilizarlo de manera expresiva para plantear una propuesta en la que a partir de una imagen estática hemos conseguido generar la ilusión de movimiento.

Considero que esa sensación de movimiento se podía percibir de forma clara. En el DVD anexo se adjuntan algunos vídeos que lo muestran. La sensación de transformación era especialmente notable cuando la luz de color azul se mezclaba hasta llegar al color rojo, pasando por una variedad de violetas, entonces era como si el paisaje se trasformará lentamente, algunos elementos aparecían a la misma velocidad que desaparecían otros.





# 5. CONCLUSIONES GENERALES



En la actualidad, el panorama de la ilustración y las aplicaciones de la misma se ha expandido de manera importante, gracias en parte a la tecnología y gracias también a la demanda del mercado, que apuesta por el valor añadido que ofrecen las ilustraciones aplicadas en determinados productos. Las utilizations de las ilustraciones son diversas y se realizan en muchos campos.

La utilización de estrategias de manipulación visual dentro del contexto de la ilustración actual, abre un abanico de posibilidades expresivas, formales y narrativas muy interesante. El trabajo de diversos ilustradores y también creativos más cercanos al ámbito del arte así lo evidencian.

En esta tesis doctoral, esto se ha demostrado mediante la revisión de conceptos teóricos y especialmente mediante la realización de una variedad de proyectos prácticos experimentales.

Cuando comencé a plantear los ensayos, traté de visualizar algunos objetivos y fui imaginando una serie de posibles resultados. A lo largo del desarrollo y la puesta en práctica real de los experimentos, he ido descubriendo como muchas de las teorías o de las suposiciones que barajé en un principio se han cumplido, pero otras no, y lo más interesante es que han ido surgiendo otra serie de cuestiones, matices... que nunca hubiera podido imaginar y que tan sólo he podido experimentar y comprender gracias al carácter empírico y eminentemente práctico de esta tesis.

Mi formación académica es variada, soy licenciada en Bellas Artes, he realizado mi doctorado en el Máster en Artes visuales y Multimedia, he cursado estudios complementarios de diseño y también tengo una amplia formación musical de casi 10 años en el conservatorio. A lo largo de este periodo de formación he entendido y valorado la importancia de una buena base teórica acerca del tema que queremos conocer e investigar, el hecho de leer y reflexionar acerca

de cómo otros abordaron el objeto de estudio, nos ayuda a conocer muchos puntos de vista y a tener una visión amplia y plural. El cuestionamiento teórico también nos enseña a hacernos preguntas del mismo modo que se las hicieron otros y en definitiva a pensar y reflexionar.

Por otro lado los conocimientos que tengo y que me permiten trabajar diariamente en el campo de la imagen y elaborar propuestas de comunicación visual de una forma profesional, no serían posibles sin haber puesto en práctica todo aquello que aprendí en la teoría, equivocándome y volviéndome a equivocar, para de este modo aprender de los errores.

Me gustaría comentar de una forma ordenada la variedad de conclusiones que se han ido desprendiendo de las prácticas que he desarrollado en esta tesis doctoral, y para ello lo haré de forma cronológica.

En lo relativo a la práctica *Personajes Camuflados*:

- El objetivo era desarrollar una serie de ilustraciones que respetaran el carácter minimalista del espacio, que se integraran en él sin convertirse en un elemento visual fuerte y que pasaran desapercibidas para todos aquellos espectadores, clientes en este caso, que no fueran demasiado observadores. Este objetivo se cumplió con éxito y con ello conseguimos una propuesta gráfica y visual más rica, puesto que trabajando con un planteamiento sutil, propiciamos una reflexión en el espectador observador que lo hace pensar en cuestiones de percepción visual más allá de la imagen impresa. El hecho de que se planteara una propuesta un tanto ambigua, formalmente hablando, generaba en el espectador cierta inquietud, por la incapacidad de llegar a entender de forma clara qué es lo que estaba viendo.



• Otra cuestión muy importante de esta práctica y que definitivamente me llevó a seguir experimentando en esta dirección, fue la utilización de la luz como factor a tener en cuenta a la hora de resolver una propuesta gráfica. Fue especialmente interesante reflexionar acerca de cómo la luz incide sobre los materiales, esa luz que nos sirve para ver, también condiciona lo que no vemos hasta el punto de que una misma propuesta visual, puede parecernos distinta dependiendo de la iluminación que la rodea. Como conclusión podríamos decir que es muy importante tener en cuenta el ambiente en el que mostramos una propuesta de ilustración y es muy interesante valernos del medio, de las condiciones luminosas, en este caso, que rodean a nuestra propuesta de ilustración para implementarla, ampliarla y generar una propuesta más rica a mucho niveles.

En lo relativo a la práctica *Estereolecturas*:

Esta práctica consistió en un boceto de la que le sigue cronológicamente. De ella pude extraer una serie de conclusiones básicas, imprescindibles para poder desarrollar la siguiente pieza, más compleja, llamada *Theremin de Color*.

En esta práctica comencé a trabajar con filtros de color situados delante de los ojos para observar imágenes a través de ellos. Experimenté en primera persona el poema español del Sg. XIX que dice:

*En este mundo traidor  
nada es verdad ni es mentira;  
todo es según el color  
del cristal con que se mira.*<sup>65</sup>

---

65 Ramón de Campoamor (poeta español del siglo XIX)

Fue durante el desarrollo de este ejercicio cuando pensé que sería interesante utilizar esta cualidad que tenían los filtros de color de “distorsionar” la realidad, para plantear una variedad de imágenes plurales en las que aparecían dos lecturas, que se descubrían mediante la utilización de filtros de color.

Si utilizamos filtros de color para observar una propuesta gráfica, la visualización que tenemos de la misma cambia en relación al color del filtro que estemos utilizando, lo cual nos permite la elaboración de imágenes que utilicen esta cualidad que tienen los filtros para proponer una imagen dual, más rica y peculiar.

De esta práctica también se desprendieron una variedad de conclusiones relacionadas con cuestiones técnicas. Por ejemplo; algunos plásticos de color como el celofán no dieron buenos resultados para la elaboración de los filtros, por lo que tuve que llevar a cabo una búsqueda de tipologías de plásticos coloreados hasta hallar el *glasspack* que fue el que mejor funcionó.

Otra conclusión técnica de este ejercicio fue la importancia de la ergonomía de los filtros en relación al diseño del interfaz de interacción que maneja el usuario, cuanto más sencillo, transparente y fácil de utilizar sea, más interesante será la experiencia visual, puesto que la mecánica interna del sabotaje quedará más camuflada.

En lo relativo a la práctica *Theremin de Color*:

Esta fue la práctica más compleja desarrollada en esta tesis, algunas de las conclusiones más importantes que obtuve tras llevarla a cabo fueron:

Mediante la utilización del theremin conseguí un interfaz más transparente, puesto que el usuario no tenía que utilizar filtros ni

otro tipo de interface físico ante sus ojos que generara interferencias fuertes a la experiencia perceptiva, de este modo la experimentación sensorial, visual y sonora fue más directa, intuitiva y natural.

El objetivo de esta práctica fue conseguir una animación básica entre varias imágenes superpuestas en una misma ilustración, con la utilización de la luz de color se consiguió este objetivo, además pude experimentar cómo la luz de color es capaz de alterar la percepción que tenemos de los colores pigmento de una ilustración impresa, puesto que se produce una especie de “sustracción” entre el espectro de emisión y el de reemisión absoluta<sup>66</sup> donde el espectro de emisión corresponde a la luz proyectada y el de reemisión a la luz reflejada por la ilustración.

Por otro lado, en esta práctica trabajé también con el sonido, estableciendo una relación directa y matemática entre el rango de luz de color y los sonidos, y fue así como diseñé una experiencia sinestésica artificial (ya que la sinestesia es innata) en la que la relación entre sonido y color propició una percepción sensorial ampliada que provocaba en el usuario inquietud e interés.

En lo relativo a la práctica *Paisaje a dos tiempos*:

Esta fue la última práctica que llevé a cabo, técnicamente es más sencilla que las anteriores, pero de algún modo recoge todas las conclusiones a las que había ido llegando durante el desarrollo de las prácticas precedentes. Se trata de una propuesta depurada y madura respecto a las anteriores, un ejercicio optimizado donde

---

66 TORNUST, Jorrit, “Color y Luz – Teoría y Práctica”, Gustavo Gili S.L., Barcelona, 2008, Pág. 49

realmente conseguí generar la ilusión de movimiento a partir de una ilustración fija y mediante la manipulación del color de la luz.

Así como en la práctica anterior había dado menos importancia a la ilustración, puesto que lo que realmente me interesaba era experimentar con la incidencia de la luz, en esta práctica tuve especial cuidado en la elaboración de ésta, confeccionándola de manera que aprovechara las condiciones luminosas del espacio para generar la ilusión óptica de movimiento.

La luz ha sido un elemento muy importante en el desarrollo de esta tesis. En un primer momento no imaginé las posibilidades que me brindaría y ahora, tras haber realizado todas las experiencias prácticas, he podido llegar a la conclusión de lo interesante que resulta trabajar con ella, manipularla y utilizarla para lograr ciertos sabotajes visuales en el campo de la ilustración.





## 6. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

## LIBROS Y CATÁLOGOS

- AA.VV, bang : Pure data, Hofheim, Wolke, 2006
- AA.VV, Buffalo heads : media study, media practice, media pioneers, 1973-1990, Massachusetts, MIT Press, cop. 2008
- AA.VV, FLOSS+Art, Poitiers, GOTO10, 2008
- AA.VV, Fotograficamente, Valencia, UPV, 2008
- AA.VV, Pictoplasma 2 : contemporary character design, Berlin, Die Gestalten Verlag, 2003
- AA.VV, Sound unbound : sampling digital music and culture, Cambridge, Mass.; London : MIT Press, 2008
- AA.VV, The cinematic experience, Amsterdam, Sonic Acts, 2008
- ALBERS, Josef, La interacción del color, Madrid, Alianza , 2007
- BANZI, Massimo, Getting started with Arduino, Sebastopol, O'Reilly, 2009
- BAR, Noma, Negative Space, Ney York, Mark Batty Publisher, 2009
- CADENA, Richard, Automated lighting : the art and science of moving light in theatre, live performance, broadcast, and Entertainment, Amsterdam, Focal Press, 2006
- CERAM, C. W., Arqueología del cine, Barcelona, Ediciones Destino, 1965
- DIXON, Wheeler, The exploding eye: a re-visionary history of 1960's American experimental cinema, Albany, State University of New York, 1969
- DUCHAMP, Marcel. Catálogo de la Exposición organizada por la Fundación Caja de Pensiones y la Fundación Joan Miró. Mayo-Junio, 1984 / Exposición y catálogo crítico a cargo de Gloria Moure
- FARNELL, Andy, Designing sound : practical synthetic sound design for film, games and interactive media using dataflow, London, Applied Scientific, 2008
- FAULKNER, Michael, VJ audio-visual art and VJ culture, London,



- Laurence King, 2006
- GOMÁ, Eulalia, Pratmarso, Jorge, Diccionario mágico infantil, Barcelona, Ed. Vilamala, 1984
  - GROWE, Bernd, M.C. Escher : Estampas y dibujos, Taschen, 2008
  - HANSON, Matt, Reinventing music video : next-generation directors, their inspiration and work, Burlington, MA : Focal Press, 2006
  - HAYASHIYA, Eikichi, Génesis del teatro clásico japonés: el “noh”, el “kyogen” y el “kabuki, Salamanca, Universidad de Salamanca, 1984
  - ITUARTE, Leire, Los inicios del cine desde los espectáculos precinematográficos hasta 1917, Barcelona, Ediciones del Serbal, 2002
  - JENNY, Hans, Cymatics: a study of wave phenomena and vibration, Newmarket, Macromedia, 2006
  - KREIDLER, Johannes, Loadbang : Programming electronic music in Pd, Hofheim, Wolke, 2009
  - KRIEGESKORTE, Werner, Giuseppe Arcimboldo, Köln, Benedikt Taschen, 1989
  - KRUEGER, Myron W., Artificial reality II, Addison-Wesley, 1991
  - MALEVICH, Kazimir Severionovich, Malevich: Colección del Museo estatal ruso, San Petersburgo [Exposición]. Valencia, IVAM Centre Julio González, 1993
  - MENDEZ, Maite, Camuflaje, Madrid, Siruela, 2007
  - NAUMAN, Bruce, Bruce Nauman : [Exposición], 30 nov.-21 febrero 1994. Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía, Madrid : Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía , 1993
  - NEWELL, Peter, Topsy & Turvys, Mineola, Dover Publications, Inc., 1964
  - NICOLAI, Carsten, Polyfoto, Bonn, Verlag, 1998
  - NOBLE, Joshua, Programming interactivity : a designer's guide to processing, Arduino, and openFrameworks, Sebastopol, O'Reilly

- , 2009
- Observatori 2008 : 9º Festival Internacional de Investigación Artística de Valencia: After the future Festival Internacional de Investigación Artística (8º. 2008. Valencia)Valencia : [s.n.] , 2008
  - OLDHAM, Todd, Charley Harper : an illustrated life, Los Angeles, AMMO books, 2007
  - ORD, Colin, Magic moving images : animated optical illusions, St. Albans, Tarquin, 2007
  - PUCKETTE, Miller, The theory and technique of electronic music, Singapore, World Scientific, 2007
  - REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario esencial de la lengua española, Madrid, Espasa Calpe, 2006
  - RIMINGTON, A. Wallace, A. Wallace Rimington's Colour-Music, United Kingdom, Wildside Press, 2004
  - ROSE, Barbara, Art as art, The selected writings of Ad Reinhardt , New York, University of California Press, 1991
  - SAGMEISTER, Stefan & HALL, Peter, Made you look - Another self-indulgent design monograph, London, Booth-Clibborn Editions, 2001
  - SITNEY, P. Adams, Visionary film : the American avant-garde, 1943-2000, New York, Oxford University Press, 2002
  - SNOW, Michael, Published on the occasion of the exhibition at Arnolfini, Bristol, Sep. 22-Nov. 18, 2001, and at John Hansard Gallery, Southampton, Apr. 23-June 8, 2002
  - SPINRAD, Paul, The VJ book : inspirations and practical advice for live visuals performance, Los Angeles, CA. Feralhouse, 2005
  - TANIZAKI, Junichiro, El elogio de la sombra, Madrid, Siruela, 2007
  - TORNQUIST, Jorrit, Color y luz teoría y práctica, Barcelona, Gustavo Gili SL., 2008
  - TURRELL James, Catálogo de la exposición en el IVAM, Institut Valencià d'Art Modern, Valencia : Generalitat Valenciana, D.L.

2004

- VASARELY, Víctor, Vasarely : 14 de enero – 23 de abril 2000, Fundación Juan March [Exposición] / Víctor Vasarely, Madrid, Fundación Juan March, 2000
- VIRILIO, Paul, La máquina de visión, Madrid, Cátedra, 1989
- ZONE, Ray, Stereoscopic cinema and the origins of 3-D film, 1838–1952, Lexington, Ky. : The University Press of Kentucky, 2007

## ARTÍCULOS

- DE CÓRDOBA, M<sup>a</sup> José, Estudio y análisis de las interrelaciones sinestésicas en los procesos sensoriales – Relaciones técnicas y sinestésicas entre pintura y sonido. Propuesta para un proyecto interdisciplinar (2002: Granada, España)
- WALKER, Kevin, “Myron Kreuger”, Interface NYC, NYC, 1996

## PELÍCULAS EN DVD

- AA.VV, Stash sixpack 3, North Vancouver, Stash Media, 2006
- ENO, Brian, 77 million paintings, New York, Rykodisc, 2007
- FJELLESTAD, Hans, Moog: a documentary film, produced by Ryan Page, Hans Fjellestad, Brooklyn, NY : Plexifilm, cop. 2005
- LEE, Iara, Modulations. : cinema for the ear, New York, Caipirinha, 1998
- MARTIN, Steven M., Theremin [Vídeo-DVD] : an electronic odyssey Santa Monica, Starring: Leon Theremin & Robert Moog, MGM Home Entertainment , 2001
- OTTO-BERNSTEIN, Katharina, Absolute Wilson [Vídeo-DVD], productora, Penny Cm Stankiewicz; director de fotografía, Ian Saladyga ; música original, Miriam Cutler (8-88/1102A) 2007

## PELÍCULAS EN VHS

→ THEMERSON, Franciszka, *The eye and the ear*, London, Lux, 2005

## CD-ROMS

→ ROWE, Robert, *Interactive music systems: machine listening and composing*, Cambridge, Massachussets, MIT Press, 1992

## WEBS

→ David Bermant Foundation, “The David Bermant Foundation”, visto el 12 de noviembre en <http://www.davidbermantfoundation.org/details.php?Artist=13&Item=13>

→ Galería Enrique Guerrero, “Manuel Cerdá”, visto el 03 de octubre, 2008, en [http://z.galeriaenriqueguerrero.com/artistas/e\\_manuelcerda/d\\_obra3/obra3.htm](http://z.galeriaenriqueguerrero.com/artistas/e_manuelcerda/d_obra3/obra3.htm)

→ Gis, “ARTISTS ON LINE: Thomas Wilfred and his Clavilux” visto el 14 de noviembre en <http://www.gis.net/~scatt/clavilux/clavilux.html>

→ Ilusionario - Guía de ilusiones ópticas, visto el 18 de diciembre, 2008, en <http://www.ilusionario.es/>

→ Microsiervos, *La ilusión óptica de la habitación y las niñas (del documental Brain Story)*” visto el 26 de Febrero, 2009, en <http://www.microsiervos.com/archivo/ciencia/habitacion-brain-story.html>

→ Moire Tomas, visto el 15 de noviembre, 2008, en <http://www.>

moiretomas.com/moTomas/moTomas.html

- Musica Visual, “Voice 2004” visto el 15 de noviembre, 2008, en <http://musicavisual.blogspot.com/2008/10/voice-2004.html>
  
- Popsci, “SOund becomes light” visto el 12 diciembre, 2008, en <http://www.popsci.com/scitech/article/2009-03/sound-becomes-light>
  
- Rainbow symphony “Mars 3D Anaglyph Gallery”, visto el 12 de noviembre, 2008 en <http://www.rainbowsymphony.com/mars3dgallery/>
  
- Robert Wilson, visto el 18 de diciembre, 2008, en <http://robertwilson.com/>
  
- Smart Planet, “Redes 22: Flipar en colores” visto el 20 de febrero, 2009, en <http://www.smartplanet.es/redesblog/?p=249>
  
- Swell3D, “The morning after” visto el 26 de febrero, 2009, en <http://www.swell3d.com/2008/09/the-morning-after---antique-3-.html>
  
- Maria Hallock-Greenewaltm enciclopedia España, visto el 26 de febrero, 2009, en [http://www.enciclopediaespana.com/Maria\\_Hallock-Greenewalt.html](http://www.enciclopediaespana.com/Maria_Hallock-Greenewalt.html)



# 7. RESÚMENES DE LA TESIS





## 7. 1. RESUMEN DE LA TESIS

Los sabotajes ópticos y las propuestas que plantean ilusiones ópticas han sido muy utilizadas en el campo del arte, tanto en la pintura, así como en el dibujo, la escultura, etc, pero de algún modo, es más complicado encontrar referentes dentro del campo de la ilustración, a pesar de que en esta tesis doctoral se evidencia que la utilización de ciertos sabotajes visuales aplicados en el campo de la ilustración, la amplían y enriquecen expresivamente.

Los cambios tecnológicos procuran nuevos medios de exposición para la ilustración y también propician el desarrollo de ciertos tipos de sabotajes visuales, como son los que utilizan la manipulación de la luz ambiente de un entorno, para llevar a cabo lo que se podría denominar “el fracaso de los sentidos”, en este caso el de la visión, en favor de la ampliación del “sentido”, en este caso el de una propuesta de ilustración en concreto.

Por otro lado, las nuevas posibilidades de impresión y producción digital también nos brindan otras alternativas de presentación de las ilustraciones, donde se dan cabida propuestas con acabados que juegan con la sutileza y el camuflaje.

La utilización de estrategias de sabotaje visual en el campo de la ilustración nos abre un abanico de posibilidades a la hora de plantear propuestas más ricas, abiertas, que cuestionan lo real de la propia realidad y también la subjetividad de las imágenes. Son un recurso muy interesante a nivel narrativo y formal.

El primer bloque de esta investigación corresponde al **Marco teórico** y comprende tanto el estudio de referentes como la revisión de determinados conceptos que han sido imprescindibles para el desarrollo de este trabajo. La selección de los conceptos y referentes que se han estudiado ha sido determinada por las necesidades que han ido surgiendo a lo largo del desarrollo de las prácticas,

estableciéndose así un feedback continuo entre la parte teórica y práctica de esta investigación.

El primer capítulo de este bloque corresponde al *Sabotaje Visual*, en él se define el concepto de **sabotaje** y se lo relaciona con el concepto de **percepción**. En este punto se han revisado trabajos de artistas clave que han trabajado en alguna ocasión con estos conceptos, tales como Joseph Albers, Victor Vasarely, Duchamp, Escher, y que han servido para poder entender determinados conceptos teóricos relacionados con el color, la forma o el movimiento.

Dentro de este mismo punto, encontramos un apartado dedicado al *Camuflaje*, donde se proponen algunas tipologías y se reflexiona acerca de cómo éstas se articulan.

En el siguiente punto, *Otros camuflajes*, se propone el camuflaje como una estrategia de sabotaje visual desde un punto de vista más general, revisándose ejemplos de propuestas cercanas al camuflaje y que guardan relación con el trabajo práctico que se desarrolla durante la investigación. Es el caso de *El maquillaje*, una disciplina que en ocasiones se utiliza para esconder determinada información visual, *El bajo contraste*, un tipo de camuflaje peculiar que pone en juego la capacidad que tiene el receptor de prestar o no atención a determinados estímulos visuales sutiles y por último, las *Lecturas múltiples*, imágenes ambiguas donde podemos encontrar camufladas dos o más posibles lecturas ante una sola propuesta visual.

El segundo capítulo de este bloque teórico tiene por nombre *Ilusiones ópticas e ilustración*. En primer lugar se define el papel del ilustrador en la actualidad, se hace una revisión de las posibles aplicaciones que tiene la ilustración actualmente y también una reflexión acerca de como el desarrollo tecnológico brinda nuevas

posibilidades de producción y exposición para esta disciplina. Finalmente se relacionan las ilusiones ópticas con la ilustración actual y se muestran una selección de los pocos trabajos existentes de ilustradores que trabajan conjugando ambas cosas.

El tercer capítulo lleva por nombre *Realidad y tecnología* y en él se hace una reflexión acerca de cómo la tecnología nos brinda la posibilidad de trabajar una “realidad artificial”, término que acuñó Krueger, para explicar la capacidad que tienen los medios tecnológicos de ampliar nuestras experiencias perceptivas. Este punto es de gran importancia en relación con las prácticas que se plantean en el bloque práctico, en las que se ha empleado dicha tecnología para llevarlas a cabo.

El cuarto punto tiene por nombre *Manipulación del color-luz*. La luz y el color han sido fenómenos de gran importancia para el desarrollo de esta tesis, a través de la manipulación de los mismos podemos proponer sabotajes visuales y utilizarlos como herramienta de manipulación de la percepción de la realidad. En este punto se elabora una extensa reflexión acerca de estas cuestiones aportando ejemplos cotidianos y también revisando el trabajo de un par de artistas, el escultor James Turrell y el escenógrafo Robert Wilson.

El quinto y último de los puntos de este bloque teórico corresponde a la *Percepción sinestésica*, y en él se define esta forma diferente que tienen algunas personas de percibir el mundo y se relaciona con el desarrollo de las prácticas de esta tesis y con algunos trabajos del artista y músico Karsten Nicolai.

Los ensayos aportados en esta tesis han sido cuatro y conforman el bloque más importante puesto que esta investigación tiene un marcado carácter experimental.

El primero de ellos, bajo el título *Personajes camuflados*, se ha jugado con el concepto de lo sutil, para plantear una propuesta de camuflaje visual, en la que una serie de ilustraciones se muestran escondidas en las paredes, esperando a ser percibidas sólo por aquellos ojos más observadores. Técnicamente se ha hecho un estudio de las posibilidades actuales de producción dentro del campo de la ilustración y se han testado una variedad de materiales para la aplicación de ilustraciones en superficies bidimensionales de gran formato.

En el segundo ensayo aportado, bajo el título *Estereolecturas*, se ha trabajado con el concepto del camuflaje y la multiplicidad de lecturas para generar movimiento. A nivel técnico ha habido un estudio de materiales plásticos para la elaboración de filtros de colores y también un estudio de la elaboración y optimización de imágenes digitales para ser visionadas a través de dichos filtros.

El tercer ensayo, bajo el título *Theremin de color*, corresponde a la práctica más compleja a nivel técnico. Conceptualmente se han trabajado conceptos como el de la multiplicidad de lecturas, el camuflaje y la sinestesia y a nivel técnico esta práctica presenta el desarrollo de una pieza interactiva multimedia, en la que se ha construido un interfaz de interacción intuitiva mediante la utilización de un sensor IR de distancia, por lo que en el desarrollo podemos encontrar una descripción detallada del proceso de realización.

El último ensayo aportado lleva por título *Paisaje a dos tiempos* y en él se han revisado cuestiones tales como la generación de movimiento a partir del sabotaje visual y mediante la utilización de ilustraciones hechas a medida.

Finalmente se presentan unas *Conclusiones* en las que se establecen criterios y se comparan los distintos métodos y ensayos utilizados para evaluar de forma crítica los resultados obtenidos, tanto en lo relativo al planteamiento, así como el éxito alcanzado.

## 7. 2. SUMMARY OF THE THESIS

The optical sabotages and the offers that raise optical illusions have been very used in artistic activity in many of its branches as painting, drawing, sculpture... but somehow, it becomes more complicated to find models in the branch of illustration. In spite of that, this doctoral thesis makes sure that using certain visual sabotages applied in the illustration branch, the expressivity of the illustration increases and gets enriched.

Technological changes provide new ways of exhibition for illustration and bring about the development of some types of visual sabotages, for instance those which use the manipulation of the sunlight of an environment getting what might be called “the failure of the senses”, to be precise in this case would be the sense of vision, favouring to widen this “sense”, thanks to a proposal of particular illustration.

On the other hand, the new possibilities of printing and digital production offer to us different alternatives for the presentation of the illustrations as well, and there is room enough for proposals ended between subtlety and camouflage.

Using strategies of visual sabotage in illustration discipline opens up to us a range of possibilities for bringing about richer and opened offers. These offers make us to question about the reality of real and also the subjectivity of the images. There are very interesting resources as a narrative and formal level.

The first unit content of this investigation deals with the *Theoretical Framework* and also includes the study of models and the review of certain concepts that have been indispensable for the development of this essay. These concepts and models studied here had been selected depending on the needs aroused along the development of the practices. It has constantly been feedback between the theoretical and practical part of this investigation.



The first chapter of this unit content is called *Visual Sabotage*, where the concept of sabotage is defined and related with the concept of perception. In this point there have been checked works of key artists whom have sometime been used these concepts, such as Joseph Albers, Victor Vasarely, Duchamp, Escher. Checking these works has been useful to be able to understand several theoretical concepts related to colour, shape or movement.

In the middle of this chapter, it is possible to find a paragraph dedicated to *Camouflage*, which have a proposal of some typologies and there also is a reflection about the different ways of getting smoothly coordinate those typologies.

The next point, *Other Camouflages*, explains the proposal of camouflage as a strategy of visual sabotage in a general way, appears also some kind of camouflage cases reviewed due to the relationship between those cases and practical work developed during this investigation. Those are the circumstances of *Makeup*, a discipline used for hiding certain visual information in particular occasions; *Low Contrast*, a specific kind of camouflage that proves the ability of the recipient for paying attention or not to subtle visual stimulus, and finally *Multiple Interpretations* as ambiguous images where we can find two or more possible interpretations camouflaged looking at only one visual offer.

The second chapter of this theoretical unit content takes *Optical Illusions and Illustration* as a name. First of all, the tasks of an illustrator nowadays are defined, afterwards it is done a review of possible applications of illustration at present; and there also is a reflection about which way the technological development offers new possibilities of production and exhibition for this discipline. Finally the optical illusions are related to the current illustration and there are shown a selection of a few of the existing works of

illustrators whom work bringing together both things.

The third chapter takes for name *Reality and Technology*, it has a reflection about how technology give us the possibility of working an “artificial reality”, term that Krueger coined, to explain the capacity of technological resources for increasing our perceptive experiences. This point performs great importance in relation with the practices that appear in the practical unit content, because that technology has been used to carry out those practices.

The fourth point takes *Manipulation of Colour-Light* as a name. Light and colour have been phenomena of importance for developing this thesis, by means of manipulation of light and colour it is possible to propose visual sabotages and to use them like a tool of manipulation of the reality perception. In this point an extensive reflection is formulated all over these topics; besides there are explanations and reviews of a couple of artists work: James Turrell, sculptor and Robert Wilson, set designer.

Fifth and last point of this theoretical unit content deals with *Synesthesical Perception*, there is a definition of this different way of perception of the world that some people experience. Through some works by Karsten Nicolai, artist and musician, synesthesical perception is related in this investigation by means of specific tests.

There have been four tests to put theoretical content into practice. Those tests configure the most important unit of this essay since this investigation has an experimental nature very strong.

The first test is titled *Camouflaged Characters* and it has been raised from subtle as a concept to reach a proposal of visual camouflage. This proposal has got a series of illustrations hidden on the walls, expecting to be perceived only for those more observant eyes.

Technically there has been done a study of the current possibilities of production inside of illustration branch, and it has been tested different materials and their application on illustrations made on two-dimensional surfaces of big/great format.

At the second test performed, under the title *StereoInterpretations*, there has been exposed the concept of camouflage and the multiplicity of interpretations to generate movement. A technical study has been made with plastic materials to produce colour filters, moreover there has been a study to produce and optimize digital images to be viewed through those filters.

Third test is named *Theremin of Colour*, it is the most complex practice at technical level. There have been related concepts as multiplicity of interpretations, camouflage and synesthesia to lay the theoretical foundations. The technical level of this practice presents the development of an interactive multimedia piece and the construction of an interface for intuitive interaction by means of an IR distance sensor, that is the reason because it is possible to find a detailed description of the accomplishment process.

Last test included takes for title *Landscape at Twice*, its content review questions as generation of movement from the visual sabotage by means of illustrations made made-to-measure.

Finally, we can find the *Conclusions*, where criteria are established and the different methods used to evaluate the obtained results are compared in a critical way, as the approach it starts as well as the reached success.



### **7. 3. RESUM DE LA TESI**

Els sabotatges òptics i les propostes que plantetgen il·lusions òptiques han estat molt utilitzades al món de l'art, tant a la pintura, com ara al dibuix, l'escultura, etc... però d'alguna manera, es fa més complicat trobar referents al món de la il·lustració, malgrat que a aquesta tesi doctoral s'evidencia que la utilització d'alguns sabotatges visuals aplicats al món de la il·lustració, l'eixamplen i enriqueixen expressivament.

Els canvis tecnològics procuren nous mitjans d'exposició per a la il·lustració i també propicien el desenvolupament d'alguns tipus de sabotatges visuals, com ara els que empren la manipulació del llum ambiental d'un entorn, per dur a terme el que podríem anomenar "el fracàs dels sentits", en aquest cas el de la visió, en favor de l'ampliació del "sentit", en aquest cas el d'una proposta d'il·lustració en concret.

D'altra banda, les noves possibilitats d'impressió i producció digital també ens proporcionen altres alternatives de presentació de les il·lustracions, on es dona lloc a propostes amb acabats que juguen amb la subtileza i el camuflatge.

La utilització d'estratègies de sabotatge visual al món de la il·lustració, ens obri un ventall de possibilitats a l'hora de plantejar propostes més riques, obertes, que qüestionen allò real de la realitat mateixa i també la subjectivitat de les imatges. Són un recurs molt interessant a nivell narratiu i formal.

El primer bloc d'aquesta investigació correspon al *Marc teòric* i inclou tant l'estudi de referents, com ara la revisió de determinats conceptes que han estat imprescindibles pel desenvolupament d'aquest treball. La selecció dels conceptes i referents que s'han estudiat ha estat determinada per les necessitats que han sorgit al llarg de les pràctiques, establint-se d'aquesta manera un feedback

continu entre la part teòrica i la pràctica d'aquesta investigació.

El primer capítol d'aquest bloc correspon al *Sabotatge Visual*, al qual es defineix el concepte de sabotatge i es relaciona amb el concepte de percepció. A aquest punt s'han revisat treballs d'artistes clau, que en alguna ocasió hagen treballat amb aquests conceptes, com ara Joseph Albers, Victor Vasarely, Duchamp, Escher i que han servit per poder entendre determinats conceptes teòrics relacionats amb el color, la forma o el moviment.

Dintre d'aquest mateix punt, trobem un apartat dedicat al *Camuflatge*, on es proposen algunes tipologies i es reflexiona sobre l'articulació d'aquestes.

Al punt següent, *Altres Camuflatges*, es proposa el camuflatge com a estratègia de sabotatge visual des d'un punt de vista més general, revisant-se exemples de propostes properes al camuflatge i que guarden relació amb el treball pràctic que es desenvolupa durant la investigació. És el cas d'*El maquillatge*, una disciplina que en ocasions s'empra per amagar determinada informació visual, *El baix contrast*, un tipus de camuflatge peculiar que posa en joc la capacitat que té el receptor de parar o no atenció a determinats estímuls visuals subtils i per últim, les *Lectures múltiples* com imatges ambigües, on podem trobar camuflades dues o més possibles lectures front una sola proposta visual.

El segon capítol d'aquest bloc teòric s'anomena *Il·lusions òptiques i il·lustració*. En primer lloc es defineix el paper del il·lustrador a l'actualitat, es fa una revisió de les possibles aplicacions que té la il·lustració actualment i també una reflexió sobre de quina manera el desenvolupament tecnològic ofereix noves possibilitats de producció i exposició per aquesta disciplina. Finalment es relacionen les il·lusions òptiques amb la il·lustració actual i es mostra una selecció

dels pocs treballs existents d'il·lustradors que treballen conjugant ambdues coses.

El tercer capítol s'anomena *Realitat i tecnologia* on es fa una reflexió sobre com la tecnologia ens proporciona la possibilitat de treballar una "realitat artificial", mot que va encunyar Krueger per explicar la capacitat que tenen els mitjans tecnològics d'eixamplar les nostres experiències perceptives. Aquest punt és de gran importància en relació amb les pràctiques que es plantegen al bloc pràctic, a les quals s'ha emprat eixa tecnologia per dur-les a terme.

El quart punt es anomenat *Manipulació del color-llum*. El llum i el color han estat fenòmens de gran importància pel desenvolupament d'aquesta tesi, mitjançant la seua manipulació podem proposar sabotatges visuals i eines de manipulació de la percepció de la realitat. A aquest punt s'elabora una extensa reflexió al voltant d'aquestes qüestions, aportant exemples quotidians i també revisant el treball d'un parell d'artistes, l'escultor James Turrell i l'escenògraf Robert Wilson.

El cinqué i darrer punt d'aquest bloc teòric correspon a la *Percepció sinestèsica*, on es defineix aquesta forma diferent que tenen algunes persones de percebre el món i es relaciona amb el desenvolupament de les pràctiques d'aquesta tesi i amb alguns treballs de l'artista i músic Karsten Nicolai.

Els assajos aportats en aquesta tesi han estat quatre i conformen el bloc més important, ja que aquesta investigació té un marcat caràcter experimental.

Al primer d'ells, sota el títol *Personatges camuflats*, s'ha jugat amb el concepte d'allò subtil, per plantejar una proposta de camuflatge visual, en la que una sèrie d'il·lustracions es mostren amagades



en les parets, esperant ser percebudes només per aquells ulls més observadors. Tècnicament s'ha fet un estudi de les possibilitats actuals de producció dintre del món de la il·lustració i s'han avaluat una varietat de materials per l'aplicació d'il·lustracions a superfícies bidimensionals de gran format.

Al segon assaig aportat, sota el títol *Stereolectures*, s'ha treballat el concepte del camuflatge i la multiplicitat de lectures per generar moviment. A nivell tècnic ha hagut un estudi de materials plàstics per a l'elaboració de filtres de colors i també un estudi de l'elaboració i optimització d'imatges digitals per a ser visionades a través d'eixos filtres,

El tercer assaig, sota el títol *Theremin de color*, correspon a la pràctica més complexa a nivell tècnic. Conceptualment s'han treballat conceptes com ara la multiplicitat de lectures, el camuflatge i la sinestèsia, i a nivell tècnic aquesta pràctica presenta el desenvolupament d'una peça interactiva de lectures multimèdia, en la qual s'ha construït una interfície d'interacció intuïtiva, mitjançant la utilització d'un sensor IR de distància, motiu pel qual al desenvolupament podem trobar una descripció detallada del procés de realització.

El darrer assaig aportat porta per títol *Paisatge a dos temps*, al qual s'han revisat qüestions com ara la generació de moviment a partir del sabotatge visual i mitjançant la utilització d'il·lustracions fetes a mida.

Finalment es presenten unes *Conclusions* en les què s'estableixen criteris i es comparen els diferents mètodes i assajos utilitzats per avaluar de forma crítica els resultats obtinguts, tant en relació al plantejament, com ara a l'èxit assolit.



## 8. ANEXOS



## **8. 1. PRESUPUESTOS DE LA PRÁCTICAS**

**→ 8. 1. 1. PRESUPUESTO PERSONAJES CAMUFLADOS**

A continuación se detallan los gastos que se produjeron para la realización de la práctica *Personajes camuflados*:

---

## Diseño de la ilustraciones

· 4 Ilustraciones hechas a medida	3000 euros
-----------------------------------	------------

---

## Producción y montaje de la ilustraciones

· Producción	400 euros
--------------	-----------

---

· Montaje	500 euros
-----------	-----------

---

## Materiales para hacer pruebas

· Folios / vinilos	40 euros
--------------------	----------

---

TOTAL	3940 euros
-------	------------

## → 8. 1. 2. PRESUPUESTO ESTEREOLECTURAS

A continuación se detallan los gastos que se produjeron para la realización de la práctica Estereolecturas:

### Foto

· Cámara fotográfica con la que tomar las fotografía (Reflex digital)	900 euros
· Software de edición de las imágenes (iAnaglyp)	0 euros
· Positivado de las 3 imágenes seleccionadas y trabajadas previamente (impresión digital con tintas hiperpigmentadas)	28,50 euros
· Montaje de las imágenes, acabado: Montaje sobre aluminio con laminado mate	10 euros
· Pegado de bastidores para la posterior ubicación en la pared de la sala.	8 euros

### Filtros de colores

· PVC de colores	6,50 euros
· Cartulinas	1,80 euros
· Pegamentos	3 euros
· Cortador circular	10 euros

### Material para la exposición

· Clavos y alcayatas	1,80 euros
· Bluetag	6 euros
· reglas de nivel	15 euros
· metro	2 euros
· Lápiz	1 euro

<b>TOTAL</b>	<b>993,60 euros</b>
--------------	---------------------

→ **8. 1. 3. PRESUPUESTO THEREMIN DE COLOR**

A continuación se detallan los gastos que se produjeron para la realización de la práctica *Theremin de color*:

---

## Interface físico / Theremin

· Sensor analógico de infrarrojos de la marca sharp (Mod. GP2Y0A21YK)	19,50 euros
· Caja de cartón con tapadera para construir el theremin	4 euros
· Microcontrolador arduino duemilanove	32 euros
· Cable USB	5 euros

---

## Equipos electrónicos

· Ordenador iMac	1300 euros
· Proyector	1500 euros
· Altavoces	500 euros

---

## Impresiones

· Impresiones en plotter	100 euros
--------------------------	-----------

---

TOTAL	3460,5 euros
-------	--------------



---

#### → 8. 1. 4. PRESUPUESTO PAISAJE A DOS TIEMPOS

A continuación se detallan los gastos que se produjeron para la realización de la práctica *Paisaje a dos tiempos*:

---

##### Ilustración

· Impresión	38 euros
-------------	----------

---

· Barniz mate	1 euros
---------------	---------

---

· Bastidor	8 euros
------------	---------

---

##### Equipos electrónicos

· MacBook Pro	2400 euros
---------------	------------

---

· Proyector	1500 euros
-------------	------------

---

TOTAL	3947 euros
-------	------------



## **8. 2. DVD ANEXO**

- **8. 2. 1. VÍDEOS**
- **8. 2. 2. PDFS**
- **8. 2. 3. IMÁGENES**
- **8. 2. 4. PDF DE LA TESIS DOCTORAL**
- **8. 2. 5. CURRICULUM DE LA AUTORA**



