

# **TFG**

## **REAL TIME MUSIC VISUALIZER**

**ESPACIO VIRTUAL SINESTÉSICO LLEVADO A LA MÚSICA EN DIRECTO**

**Presentado por Eduardo Martínez García**

**Tutor: David Sanz Kirbis**

**Facultat de Belles Arts de Sant Carles**

**Grado en Diseño y Tecnologías Creativas**

**Curso 2020-2021**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  
FACULTAT DE BELLES ARTS DE SANT CARLES**

## RESUMEN

Mediante herramientas de creación de contenido visual realizaremos un espacio que, en respuesta a entradas de audio en tiempo real, genere unas visuales personalizables basadas en la sinestesia, es decir, la relación entre sentidos.

Un estudio que busca crear no solo una solución a la carencia de contenido gráfico en espectáculos de bajo y medio presupuesto, sino también una experiencia inmersiva completa para todo tipo de personas.

## PALABRAS CLAVE

Sinestesia; Música en directo; Visuales; Touch Designer; Ableton.

## **ABSTRACT**

This project applies tools for visual coding and musical composition in order to achieve the creation of visuals controlled by musical inputs in real time based on synesthesia, that is, the relation between senses.

A study which intends not only to create a solution for the lack of visual content in live musical performances but also give a complex and immersive experience for every kind of person.

## **PALABRAS CLAVE**

Synesthesia; Live Music; Visuals; Touch Designer; Ableton.

## CONTRATO DE ORIGINALIDAD

Este trabajo de Fin de Grado ha sido realizado íntegramente por el alumno Eduardo Martínez García. Este es el último trámite para la obtención del título de la promoción 2016/2021 del Grado en Diseño y Tecnologías Creativas de la Universitat Politècnica de València.

El presente documento es original y no ha sido entregado como otro trabajo académico previo, y todo el material tomado de otras fuentes ha sido citado correctamente.

Firma:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Eduardo Martínez García', written over a horizontal line.

Fecha:

**5 de Julio de 2021**

## AGRADECIMIENTOS

A David, por estar ahí para aclararme las dudas en todo momento, y a Jorge por ser una fuente de inspiración constante.

# ÍNDICE

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 OBJETIVOS

### 1.2 METODOLOGÍA

### 1.3 LIMITACIONES Y CONDICIONANTES

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

### 2.1 SINESTESIA:UNA CONDICIÓN OCULTA

#### 2.1.1 *Antecedentes psicológicos*

#### 2.1.2 *Antecedentes físicos*

### 2.2 UN ABECEDARIO DIFERENTE

#### 2.2.1 *Mi percepción*

#### 2.2.2 *Lenguaje sinestésico*

## 3. DESARROLLO

### 3.1 ANÁLISIS DE REFERENTES

#### 3.1.1 *Referentes visuales*

##### Experimento I

##### Experimento II

#### 3.1.2 *Referentes sonoros*

##### Experimento I

##### Experimento II

### 3.2 SONIDO

#### 3.2.1 *Introducción para Ableton Live 11*

#### 3.2.2 *Set-up para Ableton Live 11*

### 3.3 IMAGEN

#### 3.3.1 *Introducción a Touch Designer*

#### 3.3.2 *Creación de visuales: Experimento I*

##### 3.3.2.1 Cubo

##### 3.3.2.2 Esfera

##### 3.3.2.3 Dodecaedro

##### 3.3.2.4 Background

#### 3.3.3 *Creación de visuales: Experimento II*

#### 3.3.4 *Unión música y visuales*

#### 3.3.5 *Justificación*

##### Experimento I

##### Experimento II

#### 3.3.6 *Resultados*

## **4. VIABILIDAD E IMPACTO**

### **4.1 APLICACIONES E IMPACTO EN LA ACTUALIDAD**

### **4.2 VIABILIDAD Y COSTES**

## **5. CONCLUSIONES**

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXO**

# 1. INTRODUCCIÓN

Realtime Music Visualizer es un proyecto realizado por Eduardo Martínez García junto a David Sanz Kirbis como tutor del proyecto durante el curso 2020-2021.

“Normalmente vemos los colores y escuchamos la música, pero si tiene la suerte de ser sinestésico tal vez escuche los colores o vea la música”.

Esto es un fragmento del prefacio del libro Sinestesia de Alicia Callejas y Juan Lupiañez donde se describe con un ejemplo que es el fenómeno de la sinestesia. Y es que a lo largo de la historia este concepto ha aparecido de manera intermitente a manos de científicos que buscan una relación lógica entre vertientes de conocimiento que a priori pueden parecer opuestas pero que se encuentran unidas entre ellas.

En la primera parte del proyecto situaremos un breve contexto histórico en el que seguiremos la estela de la sinestesia en diferentes campos de investigación y analizaremos algunos ejemplos singulares de sinestesia con el propósito de entender el complejo alfabeto que la conforma en cada experimento. En la segunda parte usaremos estudios previos sobre color-sonido y forma-color para generar un alfabeto lógico de texturas y colores para más adelante reproducirlos en tiempo real usando la música. Para la interpretación, organización y edición de las entradas de audio usaremos Ableton Live 11. El canvas donde vamos a poner todas estas herramientas en uso es Touch Designer, un software de creación de programación visual basado en nodos para contenido multimedia interactivo en tiempo real desde el que podremos aplicar transformaciones concretas a todo tipo de elementos gráficos.

La motivación de este trabajo surge de mi interés por el mundo tanto de la música como del diseño y las artes plásticas, y también de la vocación de investigación dentro del campo tecnológico y del arte como una respuesta a la evolución que vive el mundo hoy en día. Asimismo, este proyecto facilita la incorporación de un lenguaje visual para cualquier tipo de performance donde el color, la composición o incluso las texturas puedan enriquecer ese entorno que no tiene porque estar basado solamente en la música; actuaciones de pequeñas bandas o actuaciones de teatro, exposiciones... Consecuentemente, las aplicaciones van más allá teniendo por ejemplo adaptaciones en espacios de estimulación multisensorial para personas con discapacidad entre otros.



### 1.1. OBJETIVOS

El objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es la creación de un espacio virtual donde los colores y la música se combinen de una manera justificada usando el fenómeno sinestésico y multisensorial. Estos conceptos no solo responden ante la necesidad de crear un espacio donde se generen visuales en tiempo real para enriquecer cualquier performance sino también para arrojar luz a las relaciones que establece el cerebro entre formas y colores a estímulos auditivos, que como veremos más adelante, son diferentes en cada caso. Estos conceptos los veremos expresados en dos experimentos distintos.

Es importante también fijar unos objetivos específicos que complementen el proyecto ya que pretendemos hacer uso de herramientas de las cuales es necesario tener un conocimiento alto. Por eso contamos con los siguientes objetivos específicos:

Establecer una base de estudio lógica que respalde los pasos a seguir durante el proyecto.

Perfeccionar el uso de las herramientas mencionadas anteriormente.

Lograr un resultado profesional en la interpretación de la música en directo.

Desarrollar una estética acorde con los referentes buscados y que cumplan las expectativas planteadas en la propuesta del proyecto.

### 1.2. METODOLOGÍAS

En el apartado anterior, podemos ver los objetivos específicos y el objetivo principal del proyecto, pero es importante establecer una secuencia metodológica para alcanzar estos resultados y cumplir todos los objetivos que se han propuesto.

En la metodología del proyecto, es donde se recoge detalladamente el proceso de trabajo a seguir para la realización del mismo. A continuación enumeramos de que manera vamos a afrontar este proyecto:

***Planificación y design thinking.***

Programación de tiempos y pautas para la realización óptima del trabajo, detectando nuestras carencias y límites, ya sean de tiempo como de recursos.

***Aprendizaje de las herramientas.***

Comprender y aplicar los conocimientos obtenidos durante la titulación poniendo en práctica sobre todo la metodología y entender con

detalle los programas que vamos a usar durante el proyecto.

#### ***Conocer a profesionales del sector***

El contactar con músicos y tecnólogos que puedan ofrecer una opinión de primera mano sobre su trabajo y como realizarlo de manera óptima, para ello contamos sobre todo con la ayuda de nuestro tutor.

#### ***Investigación***

Un estudio sobre la importancia de ambos entornos a lo largo de la historia, el valor de las mismas y una recopilación de referentes en el campo musical y gráfico.

#### ***Creación del prototipo***

La idea principal, al adquirir los conocimientos necesarios, realizar de manera correcta una herramienta original que contenga los valores que representan al proyecto.

#### ***Análisis del resultado***

Evaluación del resultado obtenido y valoración crítica de la funcionalidad haciendo una propuesta de viabilidad e impacto en la sociedad.

#### ***Redacción de la memoria***

Redacción de la memoria, bibliografía y anexo de imágenes y artículos.

### **1.3 LIMITACIONES Y CONDICIONANTES**

En cuanto a las limitaciones y condicionantes que he encontrado, se encuentra sin duda el apartado técnico y el tiempo de realización. A medida que el proyecto avanzaba las dimensiones del mismo crecían, ya que la sinestesia es un concepto complejo de plasmar y que depende totalmente de los referentes y la justificación que se busque en cada caso. Con solo 200 años de antigüedad la sinestesia es un concepto relativamente nuevo. Fue cuando lo nombró por primera vez George Tobias Ludwig Sachs en 1812 (véase Jewanski, Day & Ward, 2009). Esto provoca que la investigación esté muy concentrada en los últimos años y seguir su estela es complejo y algo confuso. A pesar de que la proyección del proyecto es llevarla al espacio real aún no he tenido la oportunidad de probarla en directo con mi banda por culpa de la poca disponibilidad de salas de concierto en este último año.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

### 2.1 SINESTESIA: UNA CONDICIÓN OCULTA

¿Qué es la sinestesia? Para Hubbard & Ramachandran: “La sinestesia es una condición en la cual la estimulación de una modalidad sensorial causa experiencias inusuales en una segunda modalidad no estimulada”.

Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (en *Synaesthesia - A window into perception, thought and language*, 2001)

Esta pequeña definición introduce a la perfección este proyecto que se apoya en una condición que para muchos (entre los cuáles me incluyo) hoy en día sigue siendo una incógnita por la dificultad que supone entender esta relación inusual entre sentidos. Claramente hay muchas formas de encarar el proyecto, yo quiero hacerlo con una pequeña explicación de como a lo largo de la historia este concepto ha ido apareciendo en diversos campos y que ha traído consigo. Me encantaría arrojar con este trabajo algo de luz a esta extraña y “bonita” percepción.

#### 2.1.1 Antecedentes psicológicos

“Cuando una persona sinestésica percibe un estímulo sensorial, por ejemplo escucha una nota musical, la nota no sólo se escucha más o menos aguda sino que además tiene sabor o color. Puede tener un sabor fresco, a sandía, o puede verla de color verde limón”.

Alicia Callejas & Juan Lupiáñez (en *Sinestesia*, 2012)

Nunca ha sido fácil socavar información sobre este fenómeno psicológico que se ve presente en un bajo porcentaje de personas en el mundo, en concreto, según un estudio realizado por Julia Simner (Simner et al., 2004), la sinestesia congénita la presentan entre un 1 - 4% de la población es decir, un bajo porcentaje de la población nace con esta condición.

La etimología de la palabra proviene del griego *syn* (unión) y *aesthesis* (sensación) es decir, de la percepción entremezclada de los diferentes sentidos. Esta condición siempre ha permanecido oculta ante nuestros ojos, ya que no siempre se tuvo claro como de real era esta extrañeza, es por eso que fue hasta hace muy poco cuando empezó a estudiarse con detalle. Uno de los pioneros en investigar la sinestesia fue Francis-Galton que detectó en un reducido número de personas una modalidad multisensorial. Galton realizó una clasificación que se iría perfeccionando con los años (*Visualised Numerals*, 1880).

Las formas en las que se presenta la sinestesia son generalmente dos,

asociativa y proyectiva (Dixon et al., 2004). Una persona sinestésica proyectiva al ver una palabra o al escuchar una nota puede aparecer en su cabeza un color o un olor, el sinestésico asociativo en cambio puede leer la palabra amarillo y verla de color azul, por lo que se presenta de una manera mucho más agresiva incluso pudiendo generar emociones negativas.

Hay casos excepcionales de sinestesia como por ejemplo el de Kandinsky, que se veía fuertemente influenciado por la música a la hora de hacer sus pinturas, y así es como lo expone en su libro “De lo espiritual en el arte” (1912) en el cual detalla detenidamente que tipo de relaciones color-sonido experimentaba.

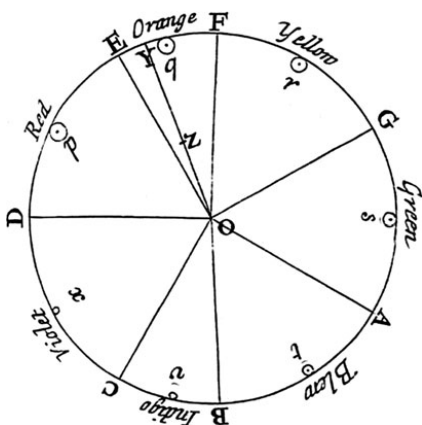
Actualmente hay alrededor de entre 60 y 150 tipos de sinestesia (Simner J., 2013) y su frecuencia se almacena en una base de datos que se actualiza periódicamente (Day, 2014). Hay muchos tipos de sinestesia por ejemplo, en primer lugar podríamos hablar de la sinestesia grafema-color con un 62,5 %; estos relacionan números, letras y/o palabras con colores. El segundo tipo es tiempo-color, esta sinestesia tiene que ver con las unidades de tiempo y el color es decir, asociar una hora o días de la semana... En el tercer y cuarto lugar tenemos la relación música-color y nota-color respectivamente, esta sinestesia es sin duda para mí la más interesante, y es la que motiva la realización de este proyecto.

### 2.1.2 Antecedentes físicos

“Las vivencias musicales no son acústicas, sino anímicas”

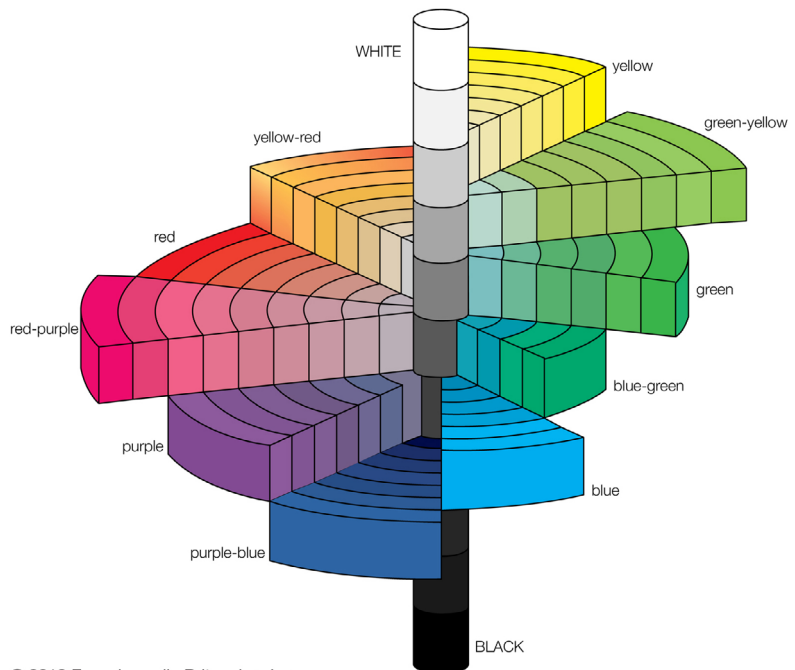
Kandinsky W. (En De lo espiritual en el arte, 1912)

¿Qué color corresponde a cada nota? la pregunta admite varias respuestas que han ido estudiándose a lo largo de la historia. Y es que muchos investigadores como Aristóteles, Newton, Munsell, Küppers, Itten, Kandinsky entre otros han hecho su pequeña aportación a esta pregunta. Aristóteles por ejemplo, restringe la cantidad de colores a siete debido a las siete notas de la escala musical diatónica. Sin embargo, Newton, descompone la luz blanca y distingue siete colores que relaciona con los días de la semana, los cuerpos del sistema solar... en su ‘Opticks’ (Newton, 1704). En este tratado sobre la luz y la visión el británico concluyó que «el color se distingue entre sus principales grados, rojo, naranja, amarillo, verde, azul, índigo y violeta del mismo modo que el sonido con octavas se gradúa en tonos. Esta relación nace de las vibraciones de la luz que excitan varios colores al igual que las vibraciones del aire generan sonidos. Según Newton existe una conexión matemática clara, entre el amarillo y el fa, el verde y el sol o el azul y el si, entre otros que no se asocia a un estereotipo estético. Y es que a partir de este momento científicos como Rimginton crean instrumentos que usan este principio establecido por Newton. Ya desde esa época se hacían orquestas cromofónicas en directo como “Fantasía: Tocata y Fuga - Johann Sebastian Bach” (1940).



1. Círculo cromático de Newton (Opticks, 1704)

Es importante destacar a Albert Munsell, pintor y profesor de arte estadounidense, que elaboró un complejo e interesante modelo de tres variables en su libro 'El atlas de los colores del amor' (1915): tono, saturación y valor que relaciona con los valores musicales de altura, intensidad y duración, figura 0. Este modelo fue perfeccionado por el Congreso Argentino del Color que establecieron cuatro variables musicales que se relacionan directamente con el color que son: altura, intensidad, timbre y duración. Este modelo es perfecto para entender el comportamiento de los colores y el movimiento de las formas que veremos a lo largo del proyecto.



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

## 2.

Modelo de color de Munsell  
(El atlas de los colores del amor, 1915)

## 2.2 UN ABECEDARIO DIFERENTE

### 2.2.1 Mi percepción

Hace 13 años que empecé a estudiar música, la encuentro emocionante y desde hace tiempo siempre he soñado con dedicarme a ella, por otra parte he encontrado muchas otras motivaciones como es el diseño gráfico y en líneas generales el arte plástico. Ambos conceptos comparten el basto mundo del arte y gracias a los avances tecnológicos y las evidentes facilidades que tenemos actualmente de conseguir recursos y de aprender me he visto fuertemente motivado a crear un espacio audiovisual "sinestésico".

Una de las sinestesias que más despiertan mi interés son sin duda las que están relacionadas con la música. Y es que según investigaciones, como por ejemplo, la realizada por la neuróloga Alicia Callejas hay sinestesias tan curiosas como la músico-gustativa, es decir, la relación de sabores con intervalos musicales. Me imagino escuchar un intervalo de segunda menor (cómo el de

los primero compases de Para Elisa de Beethoven) y notar en la boca un sabor amargo. Y es que estas relaciones que existen entre sentidos me parecen geniales; porque escuchar el acorde de Do Mayor y notar terciopelo entre mis dedos es algo que me encantaría sentir. Así que cuando hablo de crear un espacio sinestésico me refiero a la más cruda de las definiciones que hemos visto anteriormente y es que pretendo juntar estos dos o tres conceptos en un mismo canvas.

### 2.2.2 Lenguaje sinestésico

“Los violines, los profundos tonos de los contrabajos, y muy especialmente los instrumentos de viento personificaban entonces para mí toda la fuerza de las horas del crepúsculo. Vi todos mis colores en mi mente, estaban ante mis ojos. Líneas salvajes, casi enloquecidas se dibujaron frente a mí.”

Kandinsky, 1913 (Ed. 1982, p. 364).

No todas las personas somos iguales por lo que es evidente que las personas que presentan el mismo tipo de sinestesia (sonido-color) no van a tener las mismas relaciones de color, al igual que tampoco la sentirán del mismo modo. En Reddit, la famosa red social, podemos encontrar una comunidad de gente sinestésica con más de 19.000 miembros que exponen sus percepciones y ninguna es igual a la de otro usuario. El ejemplo de la figura 3 “Ruido de una motocicleta circulando por Jaymie\_Flowers (Reddit)” es muy interesante, porque representa gráficamente el efecto doppler del sonido al pasar la motocicleta, se puede ver claramente la relación entre colores-direcciones y la tendencia ascendente o descendente del cambio de frecuencia. Cómo el extraño caso de Neil Harbisson que nació sin la capacidad de ver el color, es decir, padece acromatopsia. Neil en su conferencia TED explica como se ha implantado un chip que le permite reconocer más de 360 colores, dicho de otro modo, más colores de los que las personas sin esa carencia pueden distinguir. No conforme con esto, hay cinco personas en el mundo que tienen acceso a su chip mediante Internet, y pueden tomar una foto de una puesta de sol por ejemplo desde Australia, y mandársela para que perciba los colores de ese amanecer. Estamos hablando entonces de una persona que puede usar internet no solo como una herramienta, sino como un sentido.

Por eso concluimos que un sinestésico puede verse influenciado por sus gustos, sus vivencias o incluso sus recuerdos. Es importante usar un lenguaje visual que sea estable y esté bien justificado. Para ello, he realizado una encuesta a personas tanto sinestésicas como no sinestésicas para averiguar que formas geométricas básicas tales como el cuadrado, círculo... relacionan con diferentes colores. La encuesta ha arrojado algunos datos que usaré junto a referencias y testimonios de artistas e investigadores para la justificación de ambos experimentos.



3.  
Ruido de una motocicleta circulando por  
Jaymie\_Flowers (Reddit)

## 3. DESARROLLO

En este apartado voy a explicar cuales son los pasos que he seguido durante la creación de este espacio interactivo. Para ello he propuesto dos experimentos o ejemplos diferentes en los cuales se puede ver a la música interactuando con unas visuales que están explicadas y justificadas en los siguientes epígrafes.

### 3.1 ALFABETO VISUAL

#### 3.1.1 Análisis de referentes visuales.

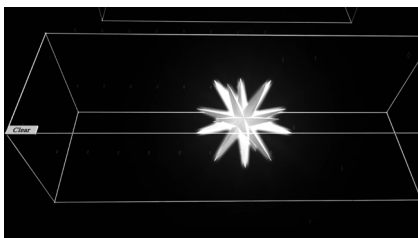
Este proyecto invita a cualquier persona con un imaginario claro a la creación de su pequeño espacio sinestésico, y es una de las preguntas más difíciles de resolver en este proyecto.

##### 3.1.1.1 Experimento I

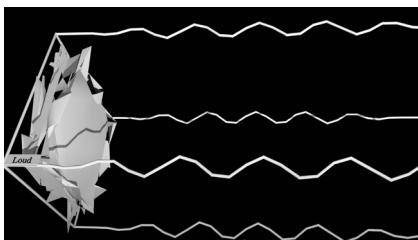
La estética que vamos a seguir en este primer experimento está influenciada por numerosos referentes que he encontrado y por los que me siento inspirado, empezando por Daft Punk. Daft Punk es un dúo de músicos franceses que son conocidos principalmente por su comienzo en la época de los 90' y cuya corriente estética es una pieza fundamental en la creación de su música, el retrofuturismo. El retrofuturismo es una tendencia que ha vuelto a la vida en los últimos años dónde los artistas de las diferentes corrientes sienten una nostalgia hacia los elementos del pasado, pero visto desde la óptica del futuro. Otro gran referente que despertó mi interés es Audio Architecture de Cornelius, en este vídeo hay un gran contenido audiovisual 3D que responde a entradas de audio de cualquier tipo, aunque no en tiempo real. Esta canción tiene un gran componente sinestésico, ya que muchos de los sonidos que aparecen en el videoclip son representados con formas, es decir, un sonido brillante reproducirá un punto que deslumbra la pantalla (figura 4), un sonido ruidoso crea una forma puntiaguda y estridente (figura 5). Esto ocurre durante todo el clip que se ve lleno de referencias sinestésicas, este lenguaje también forma parte del “vocabulario” que usamos para describir tanto sonidos como imágenes y por lo tanto nos ayudan a entender como se ven u oyen.

##### 3.1.1.2 Experimento II

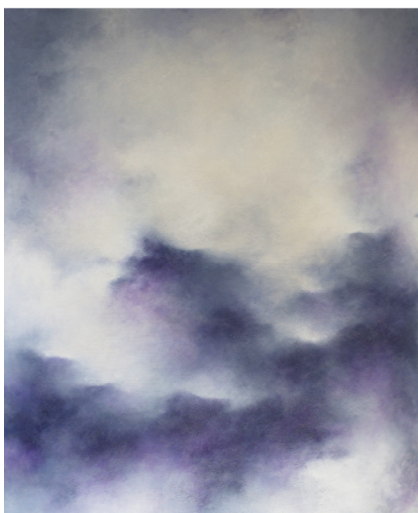
En este segundo experimento los referentes visuales no son tan claros, buscaba algo que estuviese basado en el color en sí, y donde las correspondencias visuales no estuviesen tan definidas, sino que formasen una mezcla de acuarelas moviéndose por un lienzo. La pintora de arte contemporáneo Francesca Borgo es un buen ejemplo de este tipo de resultado, alguna de sus obras como la de la figura 6, Daydream in Music, plasman bien el concepto.



4.  
Frame del videoclip Audio Architecture.  
(Youtube)



5.  
Frame del videoclip Audio Architecture.  
(Youtube)



6.  
Daydream in Music, Francesca Borgo.

La pintura fractal es otro buen ejemplo de este segundo ejercicio donde no existen estos elementos tan claros, donde las visuales se crean en función de algoritmos y ecuaciones.

### 3.1.2 Análisis de referentes sonoros

En cuánto a los referentes de audio, para la representación de la música es importante usar un estilo de música que facilite la visualización de una galería de elementos y una transformación en estos. A pesar de que no quiero ceñir el estilo de música a algo concreto si que es verdad que creo que hay ciertos géneros donde encaja mejor este tipo de proyectos.

#### 3.1.2.1 Experimento I

En este primer experimento usaremos elementos de la música electrónica, como un bombo y una caja que no dejan de sonar a lo largo de la pieza. La música electrónica suele trabajar sus visuales con formas geométricas que se mueven en función de sonidos más percutidos. Es por eso que quiero limitar este primer resultado a cajas de ritmos como la famosa 808 y algún que otro sintetizador o piano que sirva de cama al resto de la base, este tipo de música responde bien a las necesidades que busco en este primer caso.

#### 3.1.2.2 Experimento II

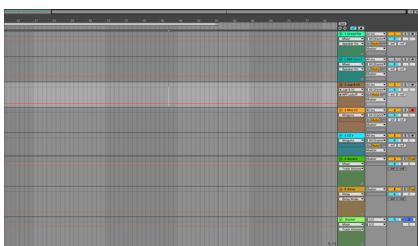
En cambio en el experimento II al tratarse de una figura más abstracta es importante que use géneros musicales que utilicen este tipo de pintura como referente, como es el caso de S. Carey, Sufjan Stevens, Bon Iver o incluso música más experimental pero que siempre tiene un carácter ambiental y relajante. Aquí la mezcla de sonido es más sencilla ya que en este espacio lo limitaremos a tan solo dos instrumentos (MIDI) y un kit de batería personalizado.

## 3.2 SONIDO

### 3.2.1 Introducción a Ableton Live 11

Ableton Live es un secuenciador de audio y MIDI (Digital Audio Workstation) (figura 7). Este software cuenta con las características básicas de un DAW es decir, librerías de sonidos, control de tempo, control de entradas (mediante interfaz de audio externa u el propio ordenador)... En este caso, Ableton es un programa especializado en la producción de música en directo, ya que cuenta con su modo LOOP, nosotros vamos a usar una sesión de estudio, ya que nuestra intención no es crear loops constantes, sino interpretar e improvisar como si se tratase de un concierto en directo.

En nuestro caso concreto vamos a usar plug-ins externos que he adquirido a lo largo de los años de uso de este programa. Para esta pequeña sesión musical voy a usar el kit de teclados y sintetizadores digitales de Arturia, kits de batería personalizados y un Grand Piano que ya viene de serie con los plug-ins de Ableton.



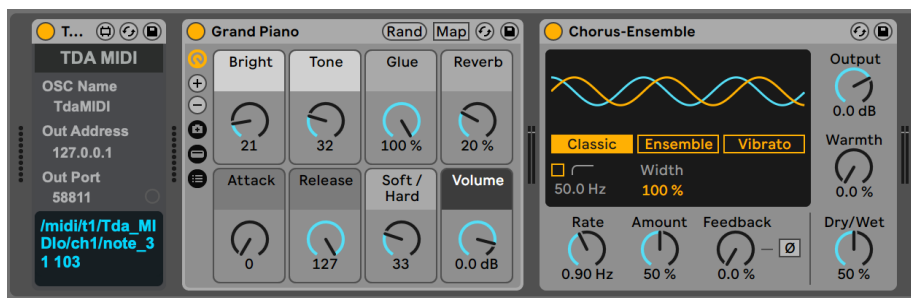
7.  
Set-up básico en Ableton para el proyecto Studio View



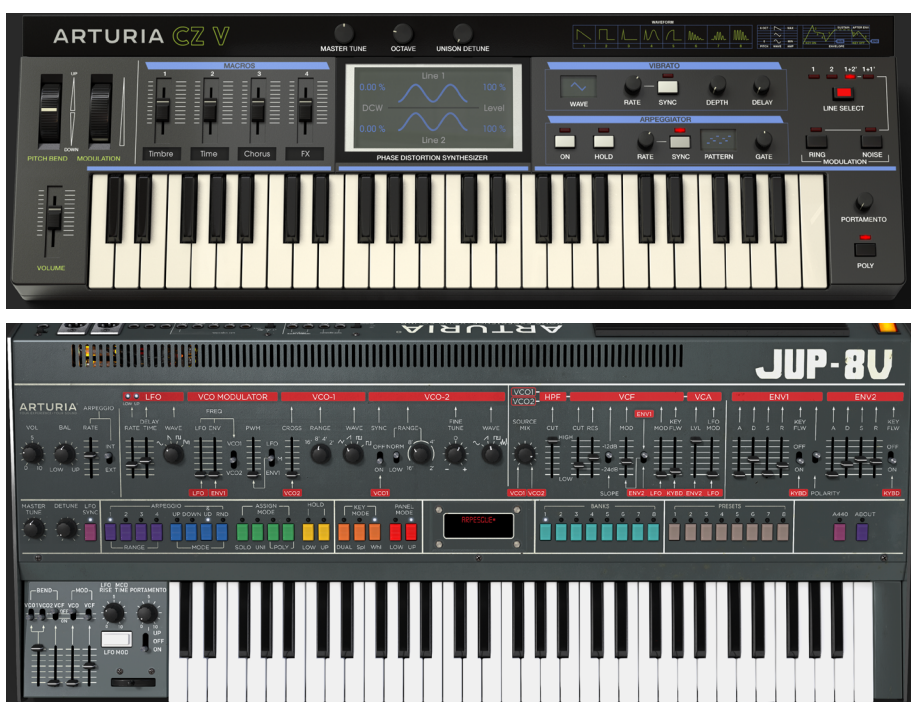
### 3.2.2 Set-up para Ableton Live 11

Se va usar un mínimo de 4 o 5 pistas de entrada MIDI y si es necesario una entrada de audio la cual solo la usaremos en una situación excepcional para solventar problemas de latencia. Voy a usar pocas entradas ya que la resolución del proyecto también se vuelca en que este funcionamiento sirva para aplicar a bandas de pequeño y mediano formato y que no necesiten gran cantidad de automatizaciones e instrumentos. Para este caso concreto los sintetizadores que voy a usar son los más famosos usados por otras bandas a lo largo de la historia de la música. En el experimento I voy a usar un kit de batería mítico como es el 808. Los sintetizadores y teclados que voy a usar JUP-8V, ARP 2600 V3, CZ V, MINI V3 y Grand Piano. Para la interpretación de los temas pretendo seguir un orden donde se prime la visualización de los elementos en la escena, sin dejar a un lado la calidad de sonido.

8. TDA MIDI. Herramienta que combina Touch Designer con cualquier teclado MIDI



9. JUP 8V y CZ-V. (Conjunto de sintetizadores de Arturia)



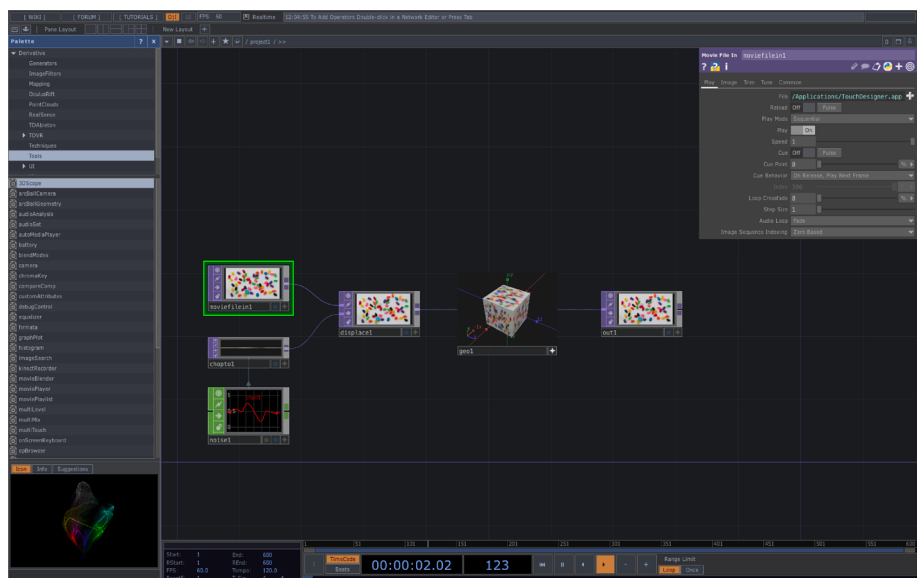
En el experimento II en cambio voy a reducir la cantidad de instrumentos, y voy a usar un par de sintetizadores, un Grand Piano y un kit de batería.

A continuación, voy a preparar las pistas de forma que para que las automatizaciones de los parámetros del concierto estén planteados previamente, simulando así un concierto real, en el que por mi experiencia se usan pistas de audio completamente preparadas para seguir un ritmo específico de concierto. Las automatizaciones que encontraremos en la pieza no se limitan a tocar o no tocar una tecla sino que se controlarán volúmenes, entradas de parámetros como pitch del instrumento, cut-off... Este tipo de parámetros son especialmente eficaces para lograr un resultado profesional. Otro paso previo es hacer una pre-mezcla de directo de los instrumentos para evitar solapamiento de frecuencias que puedan provocar ruidos o disonancias, y por supuesto, buscar los plug-ins concretos que concuerden con el estilo buscado. Durante la interpretación en directo he mapeado con los pads de mi teclado midi los cambios de instrumento de manera que sea fácil el uso de ambas interfaces en directo.

### 3.3 IMÁGEN

#### 3.3.1 Introducción a TouchDesigner

Para la creación del contenido visual se ha usado TouchDesigner. TouchDesigner es un software de programación visual mediante nodos. Este programa está diseñado para colocar diferentes elementos ya sean visuales o no en un mismo canvas. TouchDesigner llama a estos elementos operadores y dentro de estos hay múltiples familias. Encontramos los SOPS (Surface Operators) CHOPS (Channel Operators) DATS (Data Operators) MAT (Materials) TOPS (Texture Operators) COMP (Components). Estas familias de operadores se usan para todo tipo de cosas, en nuestro caso concreto vamos a usar todos exceptuando los DATS. (Ver figura 10)



10.  
Viewport y herramientas - Touch Designer

En primer lugar, es importante entender con algo más de detalle el funcionamiento de estas familias de operadores. Empezando por los SOPS o Surface Operators que representan al grupo de los objetos 3D. Dentro de esta familia puedes generar figuras o incluso puedes importar y exportar objetos en 3D junto con sus animaciones a otros programas y viceversa, es por eso que TouchDesigner puede trabajar paralelamente con otro tipo de programas de 3D como por ejemplo Cinema 4D, After Effects o incluso Photoshop.

A continuación encontramos los TOPS o Texture Operators. Esta familia representa a los elementos visuales 2D de cualquier tipo y al igual que en los SOPS puedes exportar e importar gráfico desde cualquier programa.

Los MAT hacen referencia a los materiales y funcionan junto a los SOPS. Desde este grupo de operadores puedes darle cualquier tipo de textura a cualquier Surface Operator, desde mapas de normales hasta un simple albedo.

Los COMP pertenecen a la familia de operadores los cuáles dan vida a los SOPS ya que en esta familia encontramos los elementos tales como una cámara (necesaria para visualizar un escenario 3D) u una lámpara o luz.

Por último, y no por ello menos importante, encontramos los CHOPS, esta familia de operadores es la que nos permite controlar cualquier tipo de señal. Por eso esta familia es clave en este proyecto, ya que gracias a ella podemos editar las entradas de audio que recibimos directamente de Ableton Live 11.

COMP	TOP	CHOP	SOP	MAT	DAT	Custom
Add	Feedback			Movie File In	Point File Select	Substance
Analyze	Fit			Movie File Out	Point Transform	Substance Select
Anti Alias	Flip			Multiply	PreFilter Map	Subtract
Blob Track	Function			Ncam	Projection	SVG
Blur	GLSL			NDI In	Ramp	Switch
Cache	GLSL Multi			NDI Out	RealSense	Syphon Spout In
Cache Select	HSV Adjust			Noise	Rectangle	Syphon Spout Out
Channel Mix	HSV to RGB			Normal Map	Remap	Text
CHOP to	Import Select			Notch	Render	Texture 3D
Chroma Key	In			Null	Render Pass	Threshold
Circle	Inside			Nvidia Background	Render Select	Tile
Composite	Kinect			Nvidia Denoise	Reorder	Time Machine
Constant	Kinect Azure			Nvidia Flex	Resolution	Touch In
Convolve	Kinect Azure Select			Nvidia Flow	RGB Key	Touch Out
Corner Pin	Layout			Oculus Rift	RGB to HSV	Transform
CPlusPlus	Leap Motion			OP Viewer	Scalable Display	Under
Crop	Lens Distort			OpenColorIO	Screen	Video Device In
Cross	Level			OpenVR	Screen Grab	Video Device Out
Cube Map	Limit			Ouster	Script	Video Stream In
Depth	Lookup			Ouster Select	Select	Video Stream Out
Difference	Luma Blur			Out	Shared Mem In	Vioso
DirectX In	Luma Level			Outside	Shared Mem Out	Web Render
DirectX Out	Math			Over	Slope	ZED
Displace	Matte			Pack	Spectrum	
Edge	Mirror			Photoshop In	SSAO	
Emboss	Monochrome			Point File In	Style	

Will Flip an image in X and/or Y. It also offers a Flop option to turn each row of pixels into a column.

**11.**  
Familias de operadores en Touch Designer

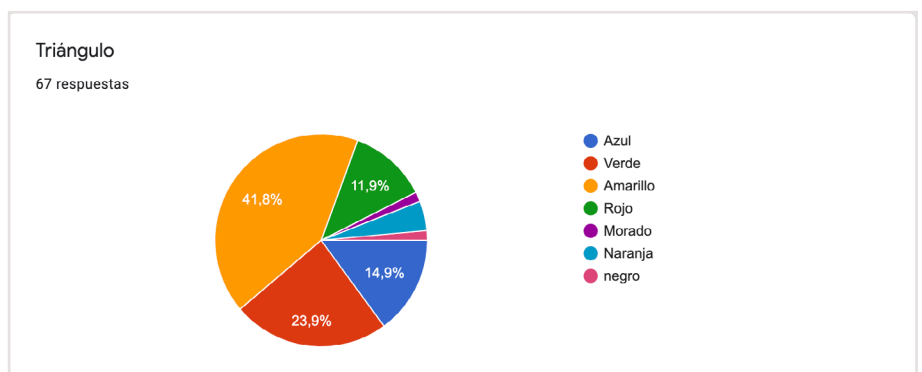
Para terminar con la introducción a Touch Designer es importante hablar de la paleta. La paleta es muy similar al funcionamiento de los paquetes externos como pinceles en Illustrator o Photoshop o como los Add-ons en Blender en cualquier otra aplicación. En este caso concreto, la paleta esta llena de herramientas ya sea tanto creada por usuarios como creadas por ti; hablaremos de ella cuando creamos la figura del dodecaedro.

### 3.3.2 Creación de visuales: Experimento I

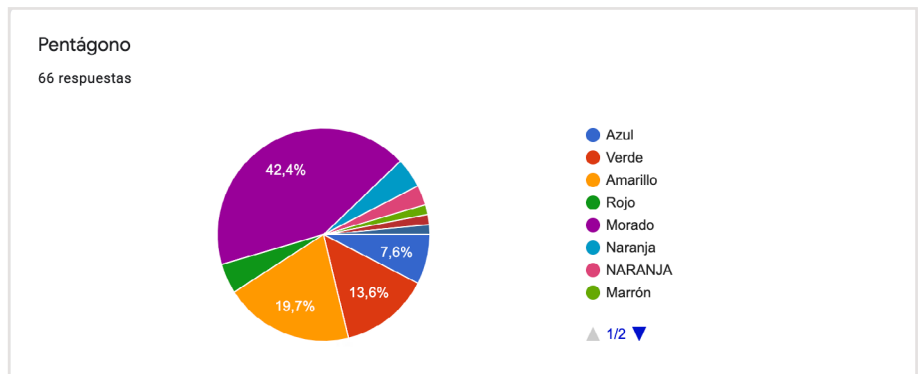
En el experimento I vamos a usar visuales basadas en las formas analizadas en el cuestionario realizado durante la etapa de análisis. En este cuestionario planteo la relación forma-color en unas sencillas formas geométricas 2D y 3D que son el círculo/esfera, cuadrado/cubo, pentágono/dodecaedro, triángulo/pirámide y rombo/icosaedro. El uso de formas sencillas no solo concuerda con la línea estética del experimento sino, que además, facilita el computo de la geometría 3D y 2D en cualquier ordenador, lo que lo hace fácilmente adaptable a diferentes computadores. La encuesta tuvo 66 respuesta y arrojó los siguientes resultados:

- El triángulo es amarillo como se puede ver en la gráfica de la figura 5 donde recibió el 40'9% de las votaciones.
- El 28,8% respondieron azul al cuadrado o cubo véase la figura 6.
- El 43,1% de usuarios eligieron morado para representar el pentágono véase la figura
- El 32,3% de los usuarios eligieron rojo para representar el círculo como puede ver en la figura 12.

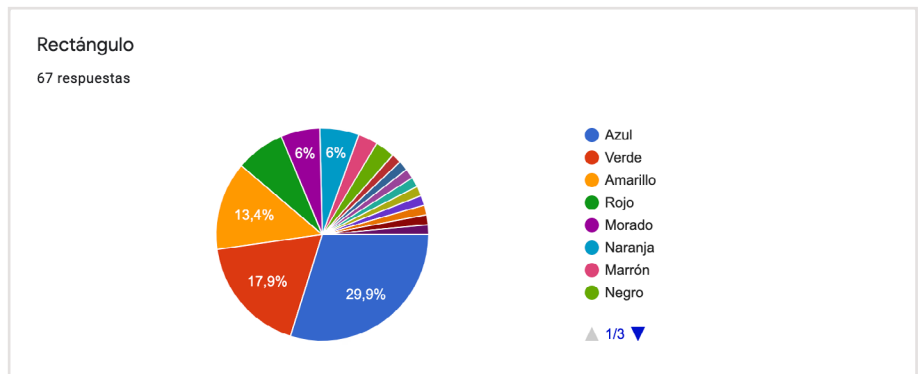
Los resultados del resto de figuras no fueron muy claros ya que no hubo un porcentaje unánime en sus colores. Para el background de la escena voy a simular un espacio de luces reactivos al piano, que va a ser el instrumento que creará la cama de acordes. A continuación se explica el proceso de creación de los elementos que se van a ver en pantalla.



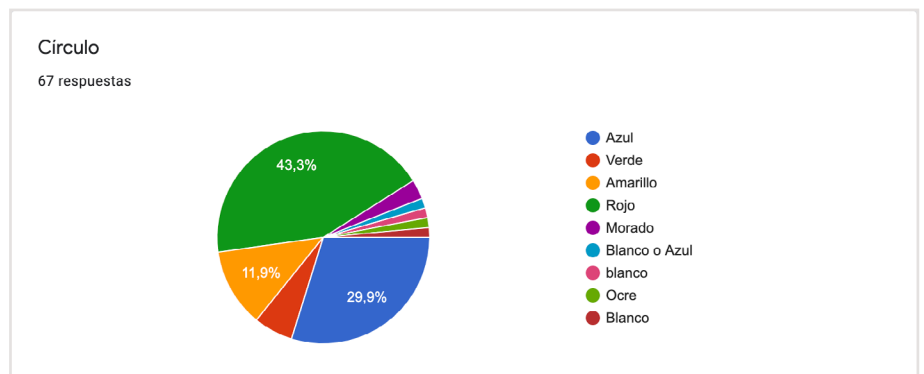
13  
Resultado de encuesta: Pentágono



14  
Resultado de encuesta: Rectángulo

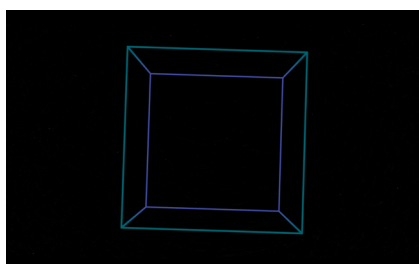


15.  
Resultado de encuesta: Círculo



### 3.3.2.1 Cubo

En primer lugar usamos un Box SOP para generar un cubo en la escena. Este cubo se complementa con un Geometry COMP (nodo de geometría), Camera COMP (nodo de cámara) y un Light COMP (nodo de luz) que pertenecen a los Components (COMPS), sin estos la visualización del objeto no sería posible.



16.  
Aspecto del cubo

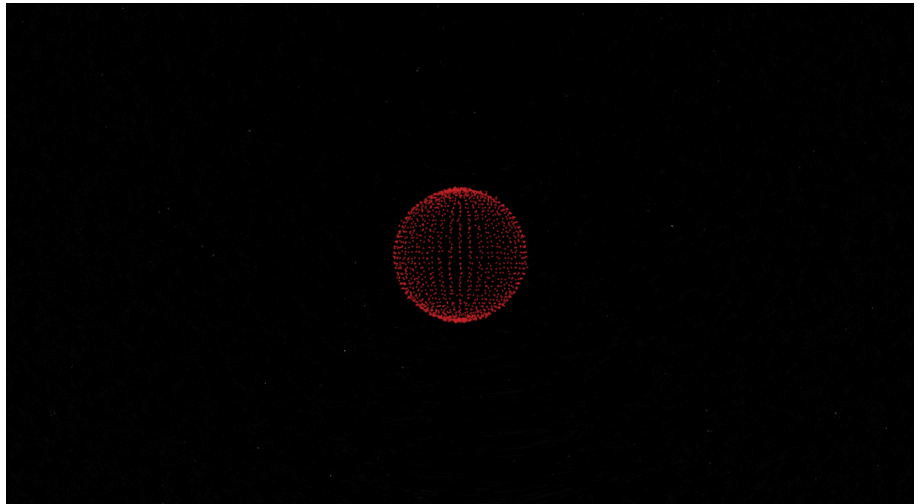
Más adelante aplicamos el material, que en este caso es un Wireframe MAT (marco), con esta textura hacemos transparentes las caras de la pieza y solo resaltamos su geometría. Este parámetro permite visualizar tanto los vértices y las aristas cómo sus vectores o normales. Usamos ahora un Render TOP. Un render es el nodo que se usa por defecto para la visualización de figuras 3D en el canvas y pertenece a la familia de los Texture Operators. El color

del cubo va a responder ante los resultados obtenidos en el cuestionario de esta figura por lo que va a ser azul.

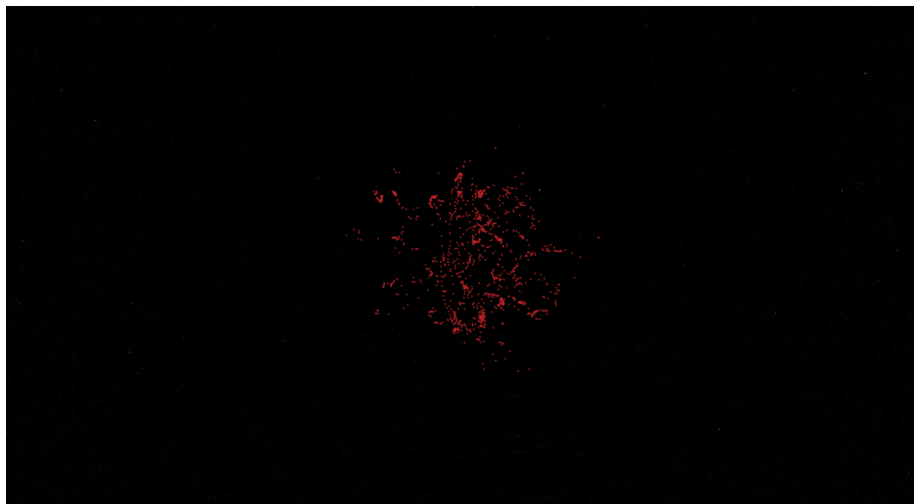
### 3.3.2.2 Esfera

Continuamos añadiendo un Sphere SOP, es importante que con las figuras 3D sigamos los pasos de la figura anterior, para ello usamos un Geometry COMP que se actualiza automáticamente con el Render TOP que usamos para el cubo, todas las figuras 3D unidas a un Geometry COMP se actualizan automáticamente con el operador Render. El siguiente paso es usar Particle SOP (nodo de partículas), este nodo analiza la geometría de la figura en cuestión y genera un sistema de partículas a su alrededor, a partir de aquí los parámetros de edición son amplios. En nuestro caso vamos a usar un Force Field para aplicar un componente de aleatoriedad a los movimientos de este sistema, simulando una fuerza externa como podría ser el viento. Para el color del sistema partículas vamos a usar la relación que la mayoría de usuarios eligieron para el círculo.

17.  
Aspecto del círculo: Sistema de partículas.



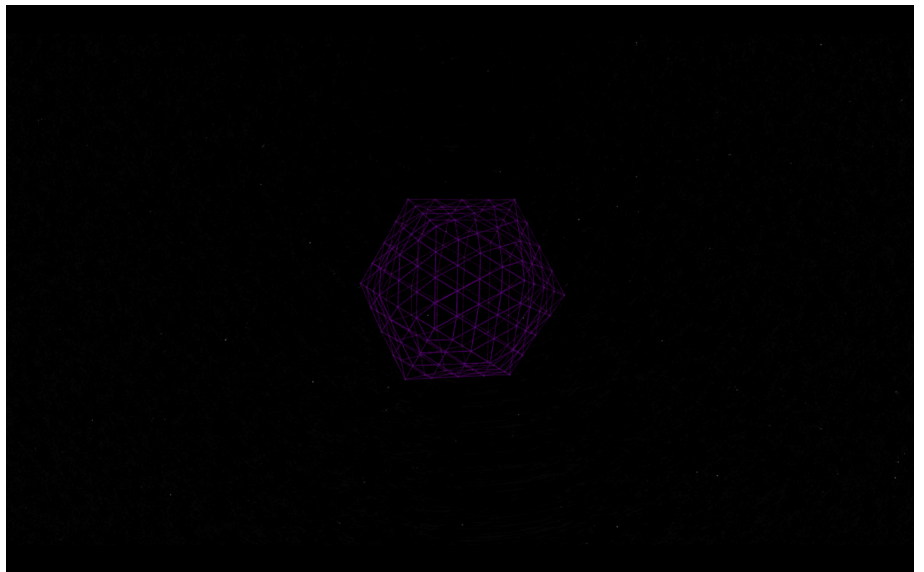
18.  
Aspecto del círculo: Sistema de partículas en movimiento.



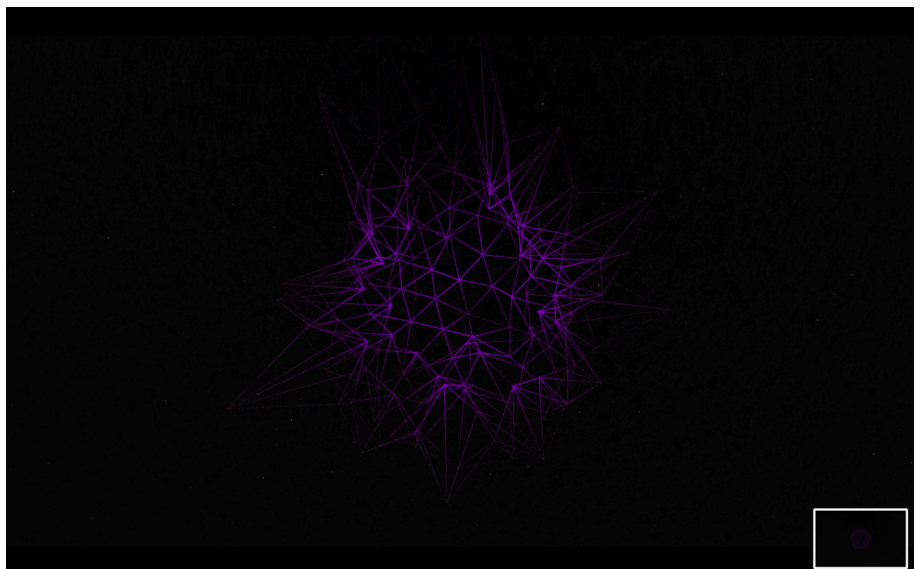
### 3.3.2.3 Dodecaedro

El dodecaedro es mi elección para representar al pentágono ya que sus caras son esta figura. La creación del dodecaedro es distinta a la del resto de figuras, para ahorrar en tiempo he creado el polígono directamente con un componente de la paleta. A continuación, usamos un paquete especial que se llama Platonic Solids donde encontramos formas como icosaedros, octaedros... Para esta figura, vamos a usar el Wireframe MAT y vamos a resaltar tanto los puntos como las aristas. Esta figura va a tener un tratamiento especial ya que va a mantener una rotación constante mediante una sencilla línea de código que lo hace girar unos ángulos concretos cada segundo:

```
absTime.seconds*10
```



19.  
Aspecto del dodecaedro en estado de reposo.

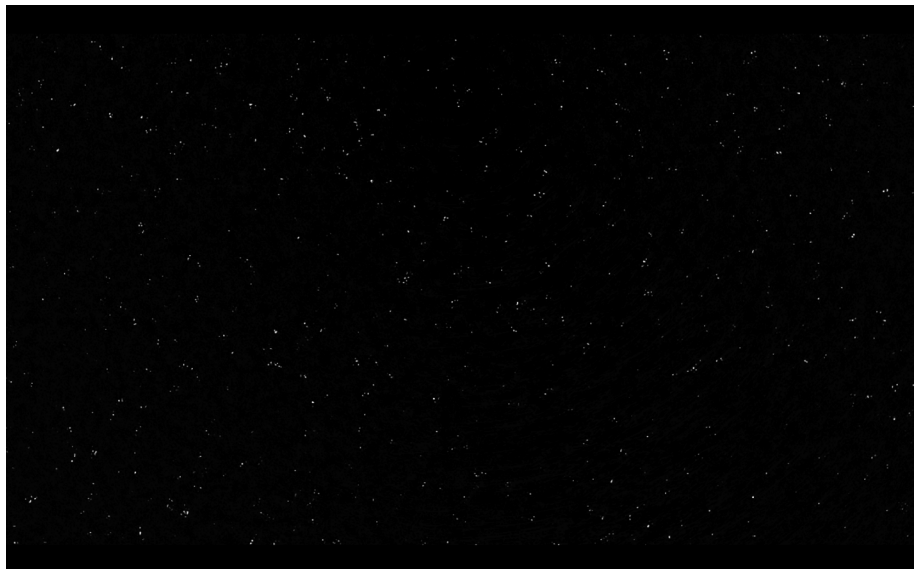


20.  
Aspecto del dodecaedro al sonar el bombo.

Aplicamos esta sentencia en todos los ejes de rotación de la figura, de manera que la figura rota de manera constante durante la reproducción de la pieza. Al nodo inicial unimos un Fractal SOP que genera una cantidad de divisiones en la geometría base de la figura. Para acabar esta sencilla cadena de nodos he colocado antes y después del Fractal SOP dos Noise SOP; estos SOP van a ayudar a crear una forma completamente móvil. El color que vamos a elegir para los vértices y aristas es el morado ya que fue el más votado por los usuarios en el cuestionario.

#### 3.3.2.4 Background

Para el fondo de la composición voy a simular un conjunto de estrellas o leds que tintinean. Para ello voy a usar un Noise TOP que unido a un Function TOP vamos a conseguir darle ese aspecto de cielo nocturno. Es ahora cuándo añadimos un Composite TOP para unir más de un operador. Al Composite TOP unimos un Feedback TOP que sirve para retroalimentar la entrada del Noise TOP. Con esto conseguimos que los pequeños puntos blancos del mapa de ruido brillen más y dejen un haz que desaparezca al mover este mapa de ruido. Para mantenerlo en movimiento vamos a usar la misma línea de código usada en el dodecaedro del ejemplo anterior. Vamos a mantener el color de estas figuras blancas para simular un cielo nocturno cuyas estrellas se mueven poco a poco.



21.  
Background de estrellas al reproducir el piano.

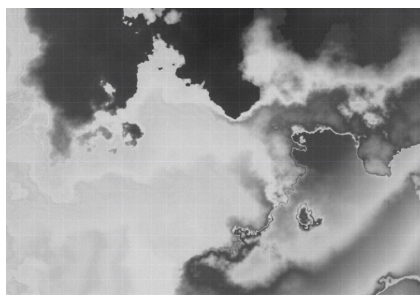
#### 3.3.3 Creación de visuales: Experimento II

Para el experimento II cuya referencia es mucho más abstracta vamos a usar instancias; las instancias son una forma de copia de geometría y elementos que no sobrecarga el ordenador, lo que permite la replica de muchos elementos sin perder poder computacional. También usaremos mapas de ruido que nos proporcionara aleatoriedad en cualquier parámetro y aparte son un

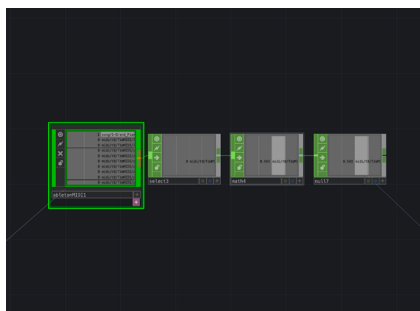




22.  
Sistema de nodos (CASO II)



23.  
Resultado previo de añadir color mediante Ramp - TOP (CASO II)



24.  
Conexión de nodos sencilla para la automatización de un parámetro, siguiendo los pasos indicados.

componente muy visual para este resultado.

Usamos Circle SOP y usamos un plano como instanciador, esto significa que vamos a usar la geometría del plano (grid) para generar una cantidad X de círculos que dependen del número de vértices que tenga el plano. Con la geometría en planos 3D hay que usar como en el caso anterior una lámpara, una cámara y un Render TOP para poder ver la geometría en nuestro canvas. A continuación, usamos un Blur TOP para proporcionarle cierto desenfoque y usamos un displacement map cuya entrada es un Noise TOP. Lo que queda a continuación es combinar estos parámetros con otros mapas de ruido y usar un gradiente de color Ramp TOP. Finalmente vamos a colocarle algo de grano lo que le da un toque antiguo y esto lo vamos a hacer usando un mapa de ruido y cambiando el tipo de ruido a Random, lo que genera valores en blanco y negro completamente aleatorios, normalmente al usar un noise los valores se determinan en función de los valores que tiene a su lado, pero siempre con cierto margen de aleatoriedad (Figura 23). Finalmente usamos Lookup TOP para juntar tanto gradiente como el resultado para crear un mapa de color definido entre las zonas más oscuras y las más claras y definiendo los pasos intermedios entre ambos colores. (Figura 22)

### 3.3.4 Unión música y visuales.

Para poder usar las señales provenientes de Ableton es importante buscar en la paleta un package llamado TD Ableton beta. Desde aquí puedes crear una unión directa entre tu proyecto de Ableton y TouchDesigner; este package prepara un conjunto de operadores de la familia de los CHOPS (channel operators) que controlan las entradas que recibe Ableton. Estos nodos te permiten manejar cualquier tipo de información proveniente de cualquier plug-in. Desde aquí tienes que normalizar los parámetros de entrada para que concuerden con la automatización que quieres controlar. Por ejemplo la señal de un teclado MIDI tiene un rango de valores de entrada que van desde 0 a 127, pero un parámetro como puede ser el CutOff de un sintetizador puede usar valores de entrada comprendidos entre 0 y 1. Es entonces cuando usaremos un Math CHOP para normalizar los parámetros de entrada y dividirlos en un nuevo rango de valores a los que estemos interesados cambiar.

En este caso vamos a usar sobre todo MIDICONTROLLER CHOP y Parameter CHOP. Estos operadores nos permiten controlar con detalle las automatizaciones ya sean de volumen o la entrada de efectos en la canción. A estos nodos ya creados vamos a usar siempre Select CHOP que sirve para seleccionar el canal concreto que queremos mapear. A partir de aquí el proceso siempre es bastante similar, véase figura 24:

1. Recibir entrada de audio.
2. Seleccionar que frecuencia queremos usar.
3. Normalizarla usando un 'math'.
4. Lanzar esta señal normalizada a cualquiera de las figuras en la escena.

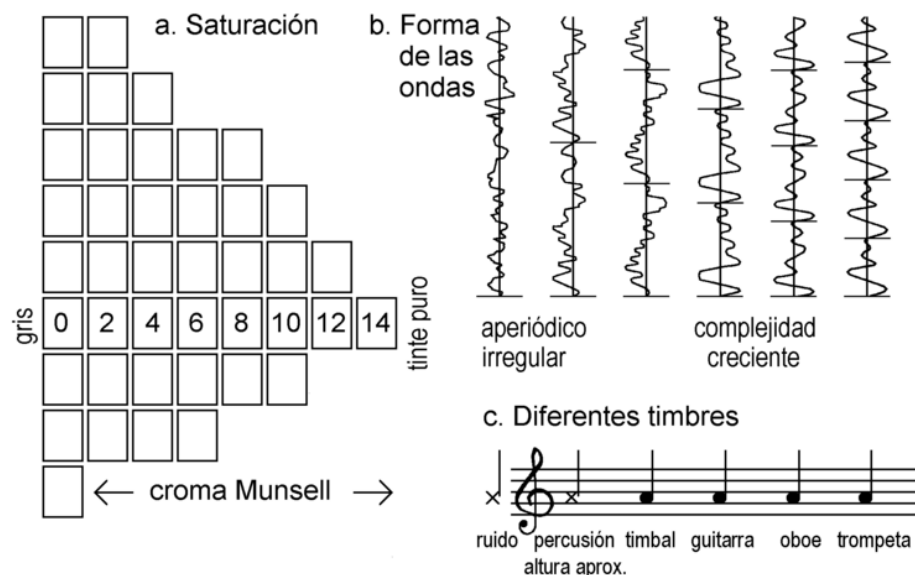
Es importante tener en cuenta que en muchos casos es necesario usar un lag en la señal de audio para que la animación no sea muy brusca y haya una transición pausada en el movimiento.

### 3.3.5 Justificación músico-visual

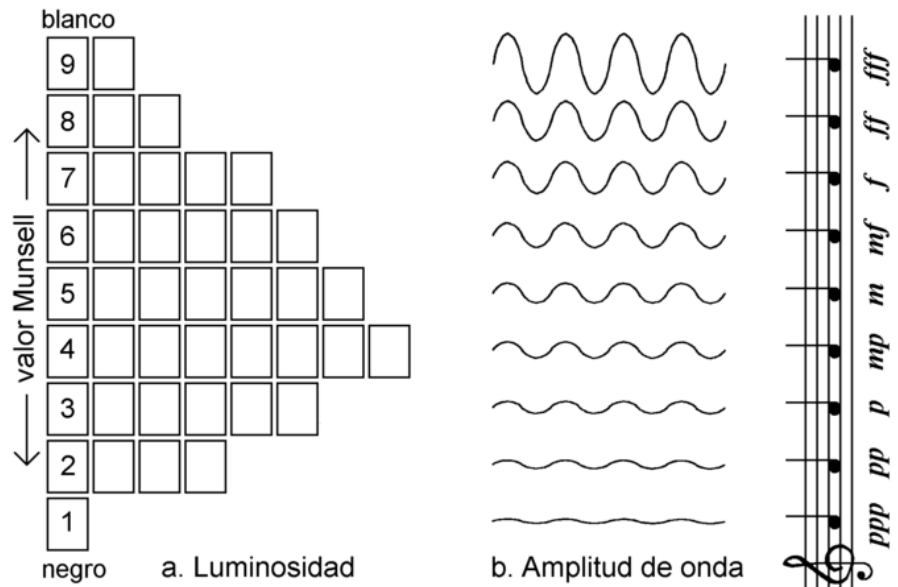
#### 3.3.5.1 Experimento I

He automatizado los parámetros de las figuras vistas anteriormente dentro de Touch Designer para que al interpretar música en Ableton cambien al ritmo de la música, esos cambios están basados en el sistema de Albert Munsell. Albert Munsell tal y como describí en los antecedentes físicos, desarrolló un sistema de color inspirado en términos musicales. Las relaciones que existen entre el sonido y el color son paralelas al comportamiento del color en el sistema de Munsell.

Podemos entonces hablar de luminosidad como sonoridad. Relación que se aprecia de una manera casi intuitiva ya que comparte la misma magnitud física: la intensidad. Es por eso que existe un vínculo entre los colores más claros y los sonidos más fuertes y viceversa. El silencio sería entonces la ausencia de luz, en contraste con el blanco que equivaldría al sonido de mayor intensidad perceptible. La saturación conectaría directamente con el grado de pureza del color es decir, el color conforme gana saturación se convierte en un sonido más limpio y si se acerca a la escala de grises hablaríamos de un sonido más sucio. El matiz hace relación a la longitud de onda tal y como aparece en el espectro visible y es lo que le da nombre a los colores. A diferencia del sonido, el color es un elemento espacial. Podríamos hablar entonces de duración y tamaño, que ambas tienen que ver con el ritmo, característica básica en muchas expresiones artísticas. Estos conceptos se entienden mejor en las figuras 25 y 26.



26. Relación Saturación - Forma de las ondas



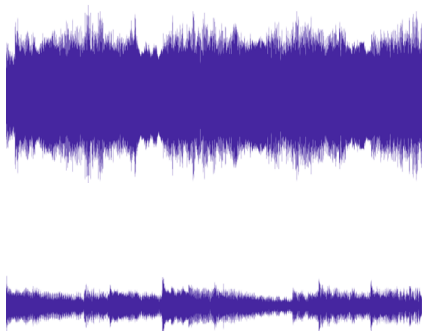
Por último, tenemos las transformaciones que sufren las piezas ante las entradas de audio. Estas están definidas por las percepciones que tenemos del comportamiento de las ondas con esos sonidos, relaciones similares a las descritas anteriormente.

Para representar el círculo me he basado en la forma que tienen las ondas al abrir el filtro de Cutoff en el sintetizador. Este filtro genera una onda mucho más distorsionada que la de un sonido limpio, es por eso que conforme se abre el filtro aplicamos la automatización del campo de fuerza se modificará el sistema de partículas que mencioné de la esfera. Este cambio en la esfera recuerda a la forma de la onda, véase figura 27.

La forma que representa al bombo es el dodecaedro, ya que al estar presente desde casi el principio del tema, es más sutil que si lo asociamos al cubo. Este dodecaedro se distorsiona cada vez que se reproduce y recuerda al comportamiento de un objeto a la hora de golpearlo, es decir, se deforma.

El cuadrado responde ante dos entradas de sonido, la caja y el bajo. La caja hace que el cubo gire en todas direcciones y que su rotación no deje de sumarse al anterior, de manera que a diferencia del resto de sonidos que volvían a su posición original este solo aumenta su ángulo de rotación. El sonido de la caja está asociado a un sonido plano ya que recuerda al golpe que se puede dar al chocar dos superficies que son planas. El bajo a diferencia de la caja lo que hace es romper, esta deformación responde a mi percepción de como se comporta el sonido del bajo en la música contemporáneo siendo cada vez una herramienta más importante. Es por eso que la entrada del bajo separa las caras del cuadrado cada vez que suena.

El piano controla el background de la escena. Esta pista hace de cama a toda la canción de igual manera que las estrellas iluminan el fondo. Esta relación también esta asociada al sonido brillante que tiene el piano y con la característica común que tienen todas las estrellas.



27. Comparación onda saturada con onda desaturada

Por último, la cámara, la cámara se acerca y rota, simulando el movimiento de un asteroide. Este movimiento está determinado por el filtro del arpegiador, que conforme se abre, la cámara se acerca. Así, se evita que parezca que hay ciertos elementos que aún no están desplazándose.

### 3.3.5.2 Experimento II

El experimento II está basado en el imaginario de Kandinsky y su condición sinestésica. En su libro “De lo espiritual en el arte” (2012) detalla exhaustivamente que clase de relaciones experimenta él entre la música y el color. A lo largo de su historia ha creado obras de arte enteras basadas en este fenómeno que le ha acompañado a lo largo de su carrera. De hecho, muchas de sus obras tienen nombres inspirados en la música. En este momento, puesto que la música que queremos crear sigue un ritmo especialmente ambiental y relajado vamos a usar los tonos de color que a Kandinsky le transmitían esas sensaciones.

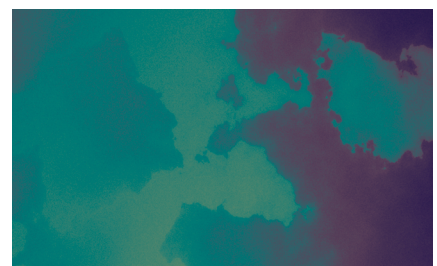
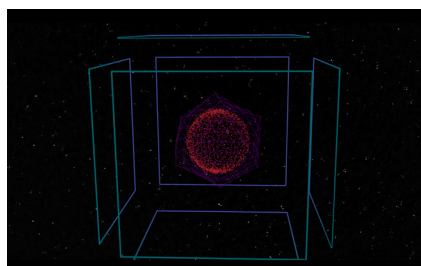
El rojo era fuerza, energía e impulso; el amarillo era una agresión, como una trompeta a máximo volumen; el verde era tranquilo; el azul era introvertido; el naranja un sonido potente; el blanco es frío e infinito; el negro es en cambio el silencio eterno.

Para nuestro ejemplo, vamos a usar colores fríos entre otros, basándonos también en los sentimientos que evocan los colores según Heller, Eva (2008) Psicología del Color y la descripción de energía en el color según (Pawlik, 1969) en el que la fuerza se atribuye a colores cálidos y la debilidad a los fríos.

Los cambios en el canvas van a estar dictaminados por los resultados del ensayo de a ser meramente musicales, cuando el volumen suba, aparecerán nuevos colores y la velocidad de las visuales cambiarán de manera drástica, de este modo las visuales estarán controladas en función de los sentimientos que evoca la música que se reproduce.

### 3.3.6 Resultados

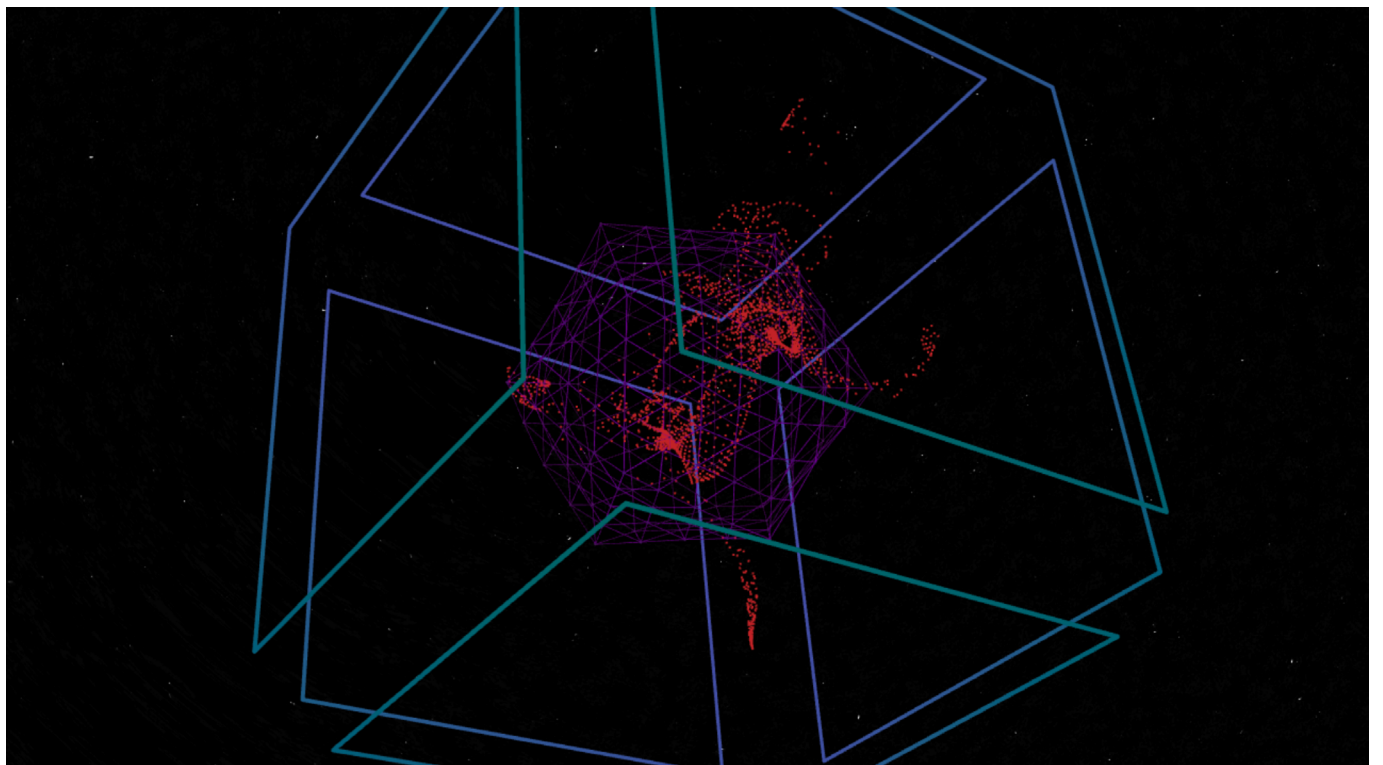
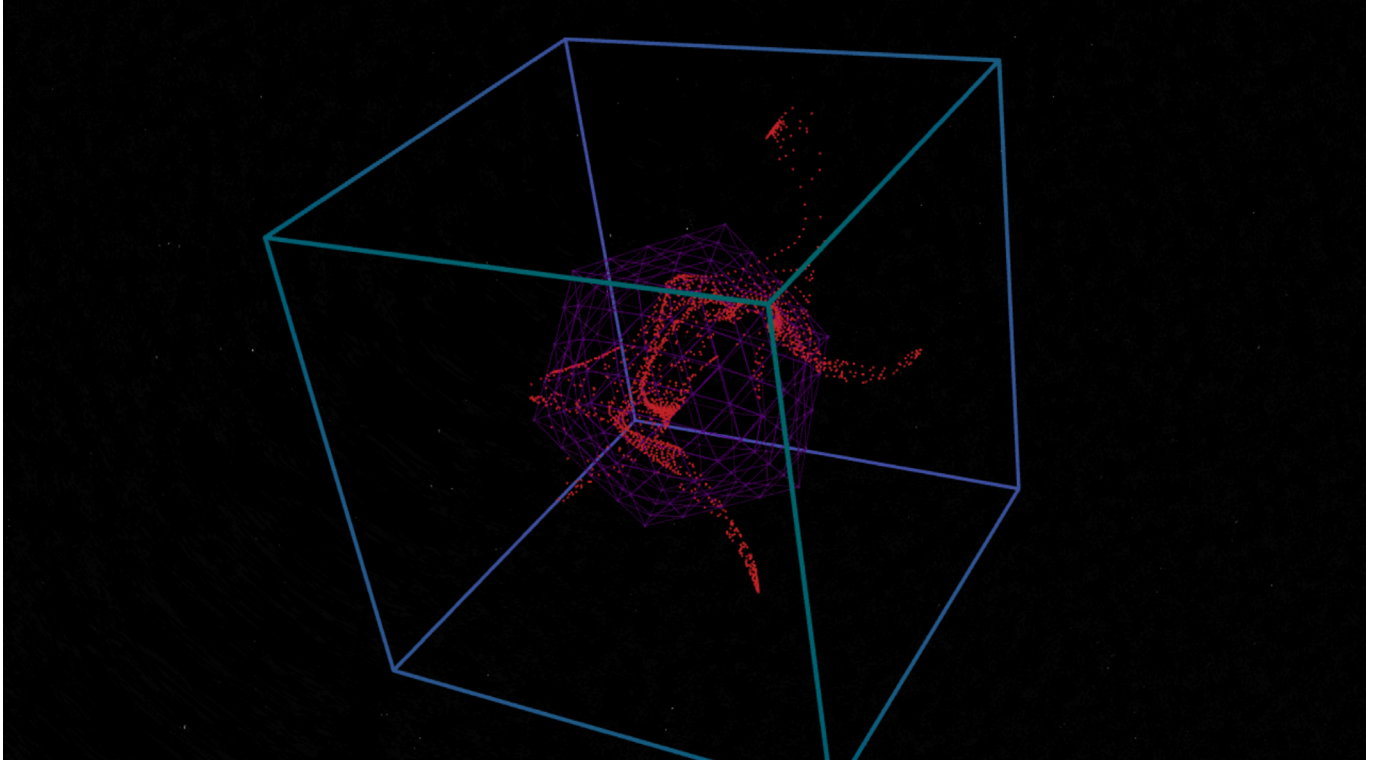
Finalmente adjunto capturas de pantalla del resultado final en ambos casos, en el anexo se dispondrá de un link en el que se puede ver el resultado del contenido en youtube, junto con la música.



28.

Frame de ambos experimentos, a la izquierda experimento 1 a la derecha experimento 2.

### EXPERIMENTO I



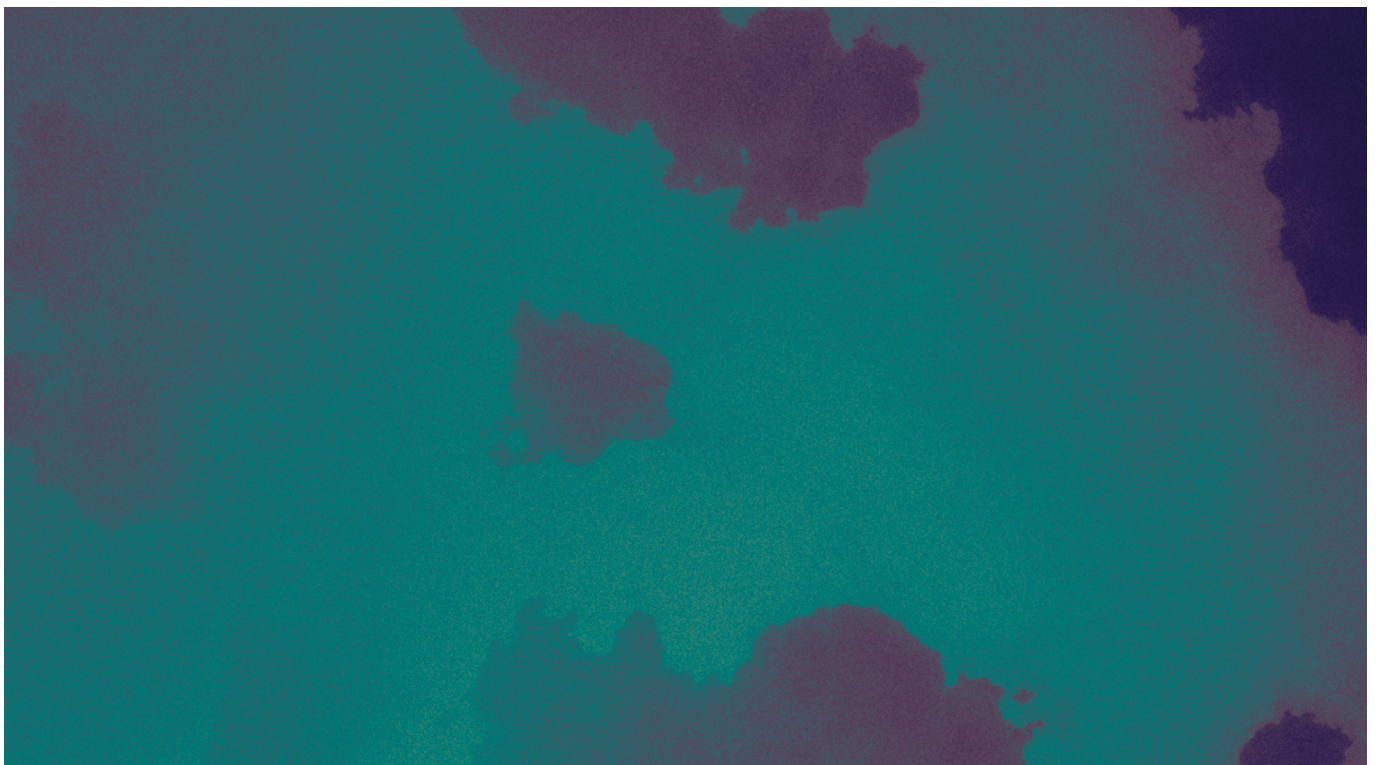
29.  
Frame II de la figura reactiva (experimento I)

30.  
Frame III de la figura reactiva (experimento I)

## EXPERIMENTO II



31.  
Frame de la figura reactiva (experimento II)



32.  
Frame de la figura reactiva experimento II)

## 4. VIABILIDAD E IMPACTO

### 4.1 APLICACIONES E IMPACTO EN LA ACTUALIDAD

Hoy en día los hábitos de consumo de la sociedad han cambiado mucho, el mercado musical y visual ha crecido mucho y a su vez ha virado a una dirección en la que las grandes empresas han cambiado su forma de distribución. Esto se debe a que ahora las herramientas están a mano de particulares. En caso de querer cambiar la resolución solo hay que darle a un botón así que no es muy complejo pensar en adaptabilidad para redes sociales. En nuestro caso este proyecto no solo tiene la intención de hacer un espacio inmersivo para los sentidos sino que las aplicaciones van mucho más allá de eso. Las visuales y la música son un aditivo para la performance, es por eso que se puede hacer de este proyecto una adaptación a cualquier otro proyecto sin que necesariamente comparta las mismas características. Y por supuesto, este proyecto de manera intrínseca facilita la creación de contenido visual lo que facilita la creación de contenido gráfico de cualquier tipo. Es por esto que no solo se plantea como un trabajo de proyección a la actuación musical en directo sino que las herramientas mostradas, son capaces de crear espacios donde el input en vez de ser la música, sea el movimiento, lo que permite adaptar el contenido del proyecto a otros contextos donde la música no sea la protagonista. Un ejemplo de un concepto completamente distinto pero contiguo al de la sinestesia, es el de la estimulación multisensorial o espacio Snoezelen. La estimulación multisensorial consiste en un abanico de técnicas desarrolladas para proporcionar todo un conjunto de sensaciones a personas con discapacidad. Estas salas están enfocadas al usuario y su objetivo es que exista una integración propioceptiva, vestibular y táctil. Dicho de otro modo este proyecto es solo una pequeña ventana desde la que se puede visualizar una amplia variedad de posibilidades que usando la misma raíz puede desarrollarse en muchas direcciones distintas y cuyas posibilidades gráficas no están limitadas a los dos experimentos que he usado yo.

### 4.2 VIABILIDAD Y COSTES

Para concretar la viabilidad del proyecto es importante definir unos objetivos realistas y conocer las limitaciones y fortalezas que existen. Este proyecto abre una ventana a las bandas de pequeño y mediano formato que quieren crear unas visuales reactivas en tiempo real, que serían nuestro target principal ya que no todas las bandas tienen los recursos ni el tiempo de hacer un contenido de este tipo. Los beneficios son variables y dependen de la magnitud del proyecto.

Por otra parte este proyecto es experimental y de investigación cuya adaptabilidad y versatilidad es su arma principal ante la venta del servicio al público. Los gastos del proyecto están definidos sobre todo por la licencia de uso del software Ableton Live y Touch Designer puesto que estamos usando en

ambos casos versiones de prueba y la versión no comercial respectivamente por lo que los gastos para llevar a cabo el proyecto son nulos. Si el proyecto saliese más allá de mi habitación es entonces cuando los gastos van más allá puesto que las licencias comerciales y profesionales de estos programas cuestan casi 1000€.

Ableton Live 11 Suite - 359€

Touch Designer - 600€

En un principio puede parecer caro, pero creo que veríamos rápidamente los beneficios, ya que es una aplicación bastante útil y además teniendo en cuenta que la curva de aprendizaje es rápida, podríamos contar con un mayor volumen de trabajo ya que el manejo con la aplicación crecería a pasos agigantados. El costo de creación como un espacio como este depende de lo ambicioso que sea pero se cobraría por horas de trabajo y establecería una tabla de precios dependiendo de la magnitud del proyecto. Otra opción es usar herramientas OpenSource que te permitan obtener los mismos resultados, como por ejemplo el uso de Blender para hacer animaciones que se disparesen desde Unity o Godot Engine.

## 5. CONCLUSIONES

Para concluir, creo que aún queda mucho trabajo por delante para hacer de este proyecto una simbiosis perfecta entre sentidos. A lo largo de la búsqueda de la respuesta a esta cuestión, he encontrado muchas otras motivaciones para seguir investigando sobre esta condición. Y es que no existe una única relación entre sentidos así que el abanico de ideas se autogenera a medida que encontramos referentes. Focalizar el proyecto en algo tan concreto ha sido complejo; lo primero porque cuanto más seguía el concepto de la sinestesia más perdido por las ramas me sentía, y segundo, porque a pesar de tener un punto de mira muy claro, las infinitas posibilidades me han hecho sentir diminuto por la magnitud de las mismas. A pesar de esto, los objetivos tanto generales como específicos se han cumplido y es un buen punto de partida para hacer crecer este proyecto tan interesante.

Personalmente, tengo un sabor agridulce. He cumplido mis expectativas y mis objetivos, pero a la vez sé que si lo replantease de nuevo, la magnitud del mismo habría crecido de manera exponencial. Además pretendo utilizar estas herramientas para el directo de mi proyecto musical: Mala Cotton.



## ÍNDICE DE FIGURAS

1. pág 11: Círculo crómico de Newton (Opticks, 1704).
2. pág 12: Modelo de color de Munsell. (El atlas de los colores del amor, 1915)
3. pág 13: Ruido de una motocicleta circulando por carretera.
4. pág 14: Frame del videoclip Audio Architecture (Youtube).
5. pág 14: Frame del videoclip Audio Architecture (Youtube).
6. pág 14: Daydream in Music, Francesca Borgo.
7. pág 15:
8. pág 16: TDA MIDI: Herramienta que combina Touch Designer con cualquier teclado midi
9. pág 16: JUP 8V, 808 Core Kit, CZ-V Mini V3 (Conjunto de sintetizadores de Arturia)
10. pág 17: Basic Setup/Viewport Touch Designer
11. pág 18: Familias de operadores en Touch Designer
12. pág 19: Resultado de encuesta: Triángulo.
13. pág 20: Resultado de encuesta: Pentágono.
14. pág 20: Resultado de encuesta: Rectángulo.
15. pág 20: Resultado de encuesta: Círculo.
16. pág 20: Aspecto del cubo en Perform Mode Touch Designer.
17. pág 21: Aspecto del círculo en Perform Mode Touch Designer Turbulence OFF.
18. pág 21: Aspecto del círculo en Perform Mode Touch Designer Turbulence ON.
19. pág 22: Posición del dodecaedro en estado de reposo
20. pág 22: Posición del dodecaedro al sonar el bombo.
21. pág 23:
22. pág 24: Sistema de nodos caso II
23. pág 24: Resultado en Perform Mode antes de añadir color mediante Ramp - TOP
24. pág 24: Combinación de nodos paso a paso para la automatización de un parámetro de entrada en Ableton.
25. pág 25: Relación Luminosidad - Volumen (Grupo Argentino del Color, Universidad de Buenos Aires)
26. pág 26: Relación Saturación - Formas de onda (Grupo Argentino del Color, Universidad de Buenos Aires)
27. pág 26: Comparación Onda Saturada con Onda en Desaturada.
28. pág 27 Frame de ambos experimentos, a la izquierda experimento 1 a la derecha el experimento 2
29. pág 28 Frame I figura reactiva (experimento I).
30. pág 28 Frame I figura reactiva (experimento I).
31. pág 29 Frame I figura reactiva (experimento II).
32. pág 29 Frame II figura reactiva (experimento II).

28.

Frame de ambos experimentos, a la izquierda experimento 1 a la derecha experimento 2.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Callejas, A., & Lupiáñez, J. (2012). *Sinestesia*. Madrid: Alianza Editorial.
- Kandinsky, W. (2020). *De lo espiritual en el arte*. Barcelona: Paidós.
- Newton, I. (1931). *Opticks*. New York, Whittlesey House: McGraw-Hill Book Co.
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001). Synaesthesia--a window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies* No. 12, 2001, pp. 3–34
- Munsell A. Atlas of the Munsell Color System , (1915) Wadsworth, Howland & Co., inc., Printers.
- Simner, J (2012), Defining synaesthesia, *British Journal of Psychology*
- Galton, F. (1880). Visualised Numerals. *Nature*
- Dixon, M., Smilek, D. & Merikle, P. (2004) Not all synaesthetes are created equal: projector versus associator synaesthetes. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*
- Heller, E. (2000). *Psicología del color* (J. Chamorro, Trad.) Barcelona España: Gustavo Gili.
- Rocco Chiou, Marleen Stelter and Anina N. Rich (2012, April) *Beyond colour perception: Auditoryvisual synaesthesia induces experiences of geometric objects in specific locations*. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22673231/>
- DisneyMusic1992 (21 de Septiembre 2011) *Fantasia: Tocata y Fuga (Johann Sebastian Bach)* [Archivo de video] Video: [https://www.youtube.com/watch?v=z4MQ7GzE6HY&t=233s&ab\\_channel=DisneyMusic1992](https://www.youtube.com/watch?v=z4MQ7GzE6HY&t=233s&ab_channel=DisneyMusic1992)

- corneliusofficial (29 de Marzo de 2019) *Audio Architecture* [Archivo de video] Video: [https://www.youtube.com/watch?v=RvNpY-gF\\_LE&ab\\_channel=corneliusofficial](https://www.youtube.com/watch?v=RvNpY-gF_LE&ab_channel=corneliusofficial)
- Melero, H. (2015) *Sinestesia, bases neuroanatómicas y cognitivas* [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid] <https://eprints.ucm.es/id/eprint/30996/1/T36190.pdf>
- TED (20 de Julio de 2012) *Neil Harbisson: I listen to color* [Archivo de video] Video: [https://www.youtube.com/watch?v=ygRNoieAnzI&ab\\_channel=TED](https://www.youtube.com/watch?v=ygRNoieAnzI&ab_channel=TED)
- TEDx Talks (16 de junio de 2016) *El renacimiento de nuestra especie | Neil Harbisson | TEDxMexicoCity* [Archivo de video] Video: [https://www.youtube.com/watch?v=413tYhYJkrc&t=2s&ab\\_channel=TEDxTalks](https://www.youtube.com/watch?v=413tYhYJkrc&t=2s&ab_channel=TEDxTalks)
- Pawlik, J. (1969). *Theorie der Farbe*. [Teoría del Color (C. Fortea, trad.) Barcelona: Paidós Estética, 1996]. Köln: DuMont Schauberg.

## **ANEXO**

### **EXPERIENCIA 1:**

<https://youtu.be/SOcFSFWvU24>

### **EXPERIENCIA 2:**

<https://youtu.be/g9H0VTR5Y8M>

### **TOUCH DESIGNER (RECURSOS):**

<https://docs.derivative.ca/TDAbleton>

[https://docs.derivative.ca/TDAbleton\\_System\\_Components](https://docs.derivative.ca/TDAbleton_System_Components)

<https://docs.derivative.ca/Operator>