

## SONIDO Y PERCEPCIÓN -LA MÚSICA Y EL COLOR- CORRESPONDENCIAS E INTERACCIONES

PACS: 43.66.Lj

M<sup>a</sup> Dolores Jorge Vanacloy, Alicia Giménez Pérez, Albert Marín Sanchis, Antonio Sanchis Sabater, José Romero Faus, Salvador Cerdá Jordá.

Grupo de Acústica Arquitectónica, Ambiental e Industrial, (A.A.A.I.)

Universidad Politécnica de Valencia.

Camino de Vera 14. Edificio D4-D5 Bajo. Apartado de Correos 22012

46080 Valencia

Tel: 963 877 524, 963 877 007 ext 5242,

Fax: 963 879 529

E-mail: mdjorge@dib.upv.es; agimenez@fis.upv.es; amarin@fis.upv.es; asanchi@fis.upv.es;

romerof@arrakis.es; cerdaj@uv.es

### ABSTRACT

The physiology of the color has been a motive of study from Newton, Oswald, Goethe, etc. Also, the sound and the tone have been motive of serious studies, establishing relationships between the color and the music. The perception of the sound through the stimulation of the color, is the base of this work, within the Human Sciences, with a perceptive position and of observation, ordering sensations and accumulating experiences.

The sound and the color are associated with success in the dramatic art, the dance, the architecture and in nearly all the artistic demonstrations, especially in the modern art. If examine closely to known facts of application between the acoustics and the color, we observe that it induces us to establish links between postures differentiated, and motivates our natural propensity toward the poetics of the color and the music. These phenomena channel our interest toward its investigation, establishing correspondence between them. We will base so much in retrospective information as those of ordinary course, through the direct observation, applying personal poetics on the sound stimulation through tone, music and color.

### RESUMEN

La fisiología del color ha sido motivo de estudio desde Newton, Oswald, Goethe, etc. Asimismo han sido motivo de serios estudios el sonido y el tono, estableciendo relaciones entre el color y la música. La percepción del sonido mediante la estimulación del color, es la base de este trabajo, dentro de las Ciencias Humanas, con un planteamiento perceptivo y de observación, ordenando sensaciones y acumulando experiencias.

El sonido y el color se asocian con éxito en el arte dramático, la danza, la arquitectura y en casi todas las manifestaciones artísticas, especialmente en el arte moderno. Si pasamos revista a hechos conocidos de aplicación entre la acústica y el color, observamos que nos induce a establecer nexos entre posturas diferenciadas, y motiva nuestra natural propensión hacia la poética del color y la música. Estos fenómenos canalizan nuestro interés hacia su investigación, estableciendo correspondencias entre ellos. Nos basaremos tanto en información retrospectiva como de curso ordinario, mediante la observación directa, aplicando poéticas personalidades sobre la estimulación sonora a través del tono, de la música y del color

## INTRODUCCIÓN

Los fenómenos se pueden contemplar desde diversos puntos de vista. La ciencia comienza con la observación. Es un hecho innegable del cual actualmente nadie puede dudar y menos aún dentro del ámbito de las Ciencias Humanas donde la observación es el más antiguo y más moderno método de recogida de datos.

La observación científica es aquella que utiliza hipótesis expresas y manifiestas. De todos modos, conviene señalar aquí que existe la posibilidad – siempre reducida- de que las observaciones de significación científica pueden ser ocasionalmente obtenidas por azar, ahí tenemos ejemplos de descubrimientos basados en observaciones de azar no conexas con objetivos de investigación; el descubrimiento del radio y de la penicilina son dos de los muchos ejemplos que podrían citarse. En este trabajo, hemos de considerar que estudiaremos los fenómenos metodológicos observacionales dentro del ámbito de las Ciencias Humanas.

Inicialmente el problema, reside en el tratamiento que daremos a las ondas sonoras estimuladas por los colores y relacionadas con la música. Por otra parte, la fisiología de la percepción visual así como la física de la luz y la longitud de onda, no pueden ser tratadas desde un punto de vista totalmente objetivo, dado el enfoque del presente trabajo; no obstante diremos de pasada lo que la Física que es una ciencia “casi exacta”, nos dice: “...el sonido es una sensación auditiva producida por una vibración de carácter mecánico... a diferencia de la luz, el sonido no se propaga a través del vacío y se asocia con el concepto de estímulo físico...” Por tanto, si al elemento generador del sonido se le denomina – fuente sonora, y si la perturbación sonora se traslada de un lado a otro mediante ondas, diremos con B. Kádomtsev que “... el ojo percibe las ondas luminosas; la piel, las infrarrojas y ultravioleta; el oído las sonoras...” los científicos se ocupan de lograr reacciones termonucleares controladas y también las ondas en el plasma.

En la percepción observacional se considera que los individuos defendemos las variables inherentes a nuestros propios registros donde cada elemento selecciona unidades de tiempo o pequeños segmentos de conducta . Aquí viene a cuento plantear la definición de sonido que se da en música y diremos “... definimos el ruido como un suceso acústico en el que están presentes simultáneamente gran número de frecuencias y sus pirámides de armónicos... dentro de la totalidad de sonidos hay un número infinito de tales estructuras de frecuencia... cuantas menos sean las frecuencias, dentro de un grado de frecuencia dado, tanto más se acercan tales ruidos a los sonidos musicales de tono definido; los sonidos que consisten en un gran número de frecuencias son los normalmente conocidos como ruidos...”. Estos son análogos en estructura a la *luz blanca* en que se funden todos los otros colores del espectro. En cuanto al ruido con igual componente espectral le denominaremos *ruido blanco*.

Para tratar de ordenar nuestro planteamiento diremos, a propósito del color, que *A.Schopenhauer*, rebate la teoría de los colores de Newton y acepta en ocasiones las teorías sobre el color de *Goethe* y así nos hallamos con posiciones diferenciadas en cuanto a fisiología del color. Argumenta *Schopenhauer* que su teoría de los colores presenta sobre otras muchas, la ventaja de que da cuenta de la peculiaridad de la impresión de cada color, en la medida que enseña a conocer a éstos como quebrados determinados de la actividad completa de la retina, los cuales, por tanto, pertenecen a la parte + o a la - ; de este modo, según él, se comprende la específica diversidad de los colores y su esencia peculiar. Este autor reconoce que su teoría parte esencialmente de apreciaciones subjetivas, basadas en estudios científico-objetivos, pero advierte que solamente con sus planteamientos puede hallarse la omitida conexión entre la esencia del color y la sensación del mismo. En consecuencia, y remitiéndonos al principio, vamos a desarrollar nuestros planteamientos teniendo presente la complejidad de los mismos, dado que sonido y percepción son muy amplios y al relacionarlos con la música y el color, adquieren mayor complejidad.

## PERCEPCIÓN COLOR Y SONIDO

---

Cuando reflexionamos sobre nuestros sentimientos e impresiones pasados, nuestro pensamiento es un espejo fiel y reproduce sus objetos verazmente, pero los colores que emplea para su recuerdo son tenues y apagados comparados con aquellos bajo los que nuestra percepción original se presentaba. Por consiguiente podemos dividir las percepciones de la mente en dos clases, diferenciadas por sus grados de fuerza o de vivacidad de los tonos. Diremos al establecer diferencias entre matiz y tono o saturación en el color, que los menos fuertes o intensos nos pueden servir para denominar “pensamientos o ideas”.

Los estímulos psicológicos y fisiológicos se pueden aunar según varios autores en lo que conceden en denominar “las impresiones” y que se distinguen de los “ pensamientos o ideas”, en que estas últimas, son menos intensas. Los materiales del pensar se derivan de la percepción individual interna y externa, de este modo los “ pensamientos o ideas”, por muy sublimes que sean, quedan resumidas en sentimientos o estados de ánimo precedentes.

En cuanto a las “impresiones”, existen variables. No puede registrar del mismo modo, una persona físicamente sana, que otra que carezca de algún órgano sensitivo, oído, visión. No se podrá atribuir la correspondiente equivalencia sensitiva, (auditiva o cromática).

### **EL SONIDO Y LA MUSICA A PARTIR DE LOS AÑOS CINCUENTA** **- una aproximación a la introducción del material técnico sonoro-**

En el siglo XIX, los físicos ya trabajan sobre algunas de las leyes relativas a la estructura del sonido. El hecho de que un sonido podía ser dividido en sus partes constituyentes más pequeñas era el comienzo para producir sonidos compuestos. Comienzan las inquietudes hacia la conquista de instrumentos que pudieran producir átomos acústicos. Hoy ya existen numerosos instrumentos que producen sonidos electrónicamente y están clasificados en dos grupos: generadores de impulsos y generadores de sonidos continuos o permanentes, dividiéndose estos últimos, a su vez, en otros seis tipos diferentes y con ellos pueden crearse fenómenos acústicos a los que no tienen acceso los instrumentos tradicionales; son los llamados sonidos sinusoidales.

Posterior a la Segunda Guerra Mundial, *Pierre Schaeffer*, y siguiendo las ideas de los futuristas italianos de encontrar la posibilidad de aplicar a la música los ruidos mecánicos y de la vida cotidiana, organiza un movimiento en París con este propósito. Hizo experimentos grabando con tres gramófonos a un tiempo pero las dificultades técnicas le impidieron sus propósitos; más tarde, con la cinta magnetofónica fue posible conseguir el sonido que él pretendía. A esta forma nueva musical la denominó *música concreta*. El campo de materiales acústicos de que la música concreta puede disponer es ilimitado.

La diferencia en la génesis de la música tradicional y la concreta, estriba en que la primera, se concibe en la mente, después se escribe y finalmente se ejecuta en instrumentos. La segunda, empieza con elementos acústicos dados, derivados de cualquier fuente de sonido; después se compaginan mediante un proceso de montaje experimental, y después son reproducidos como sonido.

*Schaeffer* y *Henry*, colega suyo, producen la “*Sinfonía para un hombre solo*”, que ha sido incluso transformada en ballet. Esta obra magistral, se basa en los sonidos y ruidos que un hombre es capaz de producir por sí solo sin la ayuda de instrumentos. Existen en la misma sonidos mecánicos, compaginados con los anteriores. El autor establece una diferencia entre *sonidos humanos* y *los no humanos*. Los primeros los cataloga como: diferentes formas de respiración, fragmentos vocales, gritos, tarareos y melodías silbadas. Los no humanos, aporreo de puertas, percusión, piano preparado e instrumentos de orquesta, etc.

Aproximadamente por la misma época, empieza a trabajarse en Alemania con la música electrónica. Comienzan a crearse nuevas expectativas con estos experimentos y se abren nuevas puertas hacia un mundo inexplorado en el sonido. Los sonidos electrónicos no se crean “naturalmente; nada que ver tienen con los órganos, por poner un ejemplo, antiguos. Las

frecuencias son un producto de la ciencia, y los “puristas”, critican en ocasiones este tipo de música y en ocasiones la llaman “ruidos”.

La música concreta y la música electrónica son conceptualmente dos movimientos próximos ya que ambas se basan esencialmente en sonidos producidos por generadores puros de onda indefinida. El problema de la incorporación de nuevas formas en el sonido musical, es que los nuevos materiales sonoros que se incorporan a ésta, no permiten la notación. ¿Cómo pueden anotarse los sonidos casi inaudibles de la música concreta y la música electrónica?. Con el “*Pierrot Lunaire*” de *Schoenberg*, los sonidos y todo tipo de timbres dan idea del concepto de esta música cuyas técnicas seriales y dodecafónicas tuvieron una gran acogida por los *Dadaístas*, movimiento artístico de la época. De nuevo se producen cambios.

Para avanzar en la incorporación de nuevos materiales sonoros, y formas de producir los sonidos, nos hallamos con las teorías que aportan compositores que trabajan en la investigación que llamaremos de la composición. La filosofía de estas tendencias nuevas próximas a los sesenta, plantea la sustitución del oído por la vista. Según el *psico-visualismo*, tendencia musical que lidera *Rassel Atkins*. La música visual, plantea como concepto la jerarquía de los sentidos y establece la diferencia de la *composición*; argumento que el oído no puede, o no puede inmediatamente registrar cada sonido. Este no es un planteamiento nuevo: desde los cánones de la Polifonía renacentista holandesa hasta la época de *Bach*, el ojo del compositor era siempre un auxiliar del oído. Aunque hemos de reconocer, que los materiales que se utilizan en estos nuevos planteamientos, como fuentes sonoras son completamente distintas.

En este pequeño repaso, cabe destacar las rupturas en el concepto tradicional europeo de la “coherencia”, que era la categoría básica de las viejas formas clásicas y ver como se ha ido desplazando con la incorporación de las nuevas tecnologías en la música contemporánea; consideramos que la misma, es coherente, tanto la serial, la aleatoria o la totalmente indeterminada, pero esta coherencia es diferente dados los materiales técnicos y conceptuales que posee.

## EL COLOR Y EL SONIDO MUSICAL

### Ruido y timbre

Durante mucho tiempo, los compositores se movían dentro de una parte muy pequeña de la tonalidad del mundo de los sonidos musicales, *Tone* y en todas las civilizaciones avanzadas, a los sonidos musicales se les da un puesto más elevado que a los ruidos en la jerarquía de los valores musicales.

Por “sonido musical”, se entiende un simple acontecimiento acústico definible en términos de un número dado de vibraciones por segundo. Un sonido puro sinusoidal no puede ser producido por instrumentos tradicionales, a pesar de que el sonido de un diapasón normal o de una flauta dulce se acercan a él. En la praxis musical, suelen usarse sonidos complejos-*Klänge* o, en términos físicos, sonidos musicales cada uno de los cuales se completa con una pirámide de sonidos armónicos simultáneos. A un sonido compuesto que contenga varias pirámides diferentes se le denomina mixto. Estos se producen en las campanas de las iglesias, al golpear pitillos o tubos metálicos.

En todos los fenómenos acústicos el oído puede distinguir claramente uno o más sonidos diferentes, pero hay otros fenómenos más complejos en que no se puede discernir una frecuencia dominante. Estos son los ruidos y constituyen la mayor parte de lo que perciben nuestros oídos.

Los instrumentos que producen ruidos han ocupado un lugar importante en la música occidental. Incluso los timbres de los instrumentos de cuerda y de viento (en términos físicos, *cordófonos* y *aerófonos*) tienen sus adherencias de ruidos y se les da una definición individual. Los instrumentos de percusión- *tambores*, *carracas*, *idiófonos de metal* etc., producen un sonido de carácter semejante al ruido, aunque las fronteras en este caso no están muy claras.

Hay *tambores*, tales como los *timbales*, que producen notas de una altura definida y cuantificable. A pesar de todo, estos instrumentos de percusión proporcionan solamente una pequeña selección del mundo ilimitado de los ruidos. Recordamos aquí que *Mozart* y *Beethoven*, usaban en muchas de sus obras los elementos de percusión de la música turca o de los jenizaros y sus efectos son sonidos que se perciben de manera distinta que por separado. En la *Novena Sinfonía*, *Beethoven* utiliza tres instrumentos para crear el sonido: *el bombo, los platillos y el triángulo*.

El futurista italiano *Luigi Russolo*, influido por un poema de *Marinetti* sobre la guerra, en el que a los ruidos de las armas participaban de sílabas, de vocales y consonantes, propone una lista de ruidos distinguiendo seis tipos de los mismos:

1-Estrépitos, truenos, explosiones, etc, 2-Silbidos, siseos, resoplidos, 3-Cuchicheos, murmullos, susurros, gorgojeos, 4-Gritos, chillidos, zumbidos, crujidos, sonidos producidos por fricción, 5- Sonidos golpeando metales, madera, piedra, porcelana, etc., 6-Gritos animales y humanos, rugidos, ladridos, risas, sollozos, suspiros, etc.

Estos sonidos se habían usado desde siempre como efectos de fondo en las representaciones teatrales, pero en música suponían entonces, 1913, una gran novedad. El nombre que se le dio a este modo de arte, fue el de "*bruitismo*".

Es una tentación seguir por este camino de los sonidos musicales. Se podrían analizar ciertas obras musicales y reseñar los instrumentos y los ruidos, timbres o tonos que han sido utilizados en cada una de ellas. Conscientes de nuestra limitación de espacio, seguiremos con el proyecto de establecer correspondencias entre sonido-tono y color.

### **Correspondencias entre sonido-tono y color**

En la distancia del artista respecto de la vida se cifra el valor autónomo de su pensamiento. La oposición del artista a la vida que le rodea se convierte en una actitud fértil merced al poder de la imaginación. Siempre que la música se pone al servicio de la expresión descubre nuevos caminos. Las opiniones de varios artistas compositores son fecundas, pero, sirven en este caso las teorías de uno de ellos *Scriabin*. Iremos relacionando música y color para introducir además posiciones personales que en ocasiones aportarán nuevas formas de percepción o nuevos registros perceptivos.

La ambivalencia creadora de *Scriabin*, con su mezcla de pensamiento científico y fantasía especulativa, trata de coordinar las distintas funciones de los órganos de los sentidos y su relación con distintas artes. Él considera que existen profundas afinidades entre el oír y el ver. Ojos y oídos trabajan al unísono en la valoración de una obra artística. La ejecución de la Sinfonía "*Prometeo*", a la que él da el subtítulo de "*Poème du Feu*", exige la proyección de luces de colores. A cada una de estas luces le atribuye un acorde concreto en una tabla que concibe para este caso. *Vassilij Kandinsky*, pintor, y *A. Schoenberg*, compositor, y desde cierta independencia en la aplicación de los propios códigos, siguieron los experimentos de *Scriabin*. Su *Prometeo*, posee un gran estudio de equivalencias cromático-tonales de estimable interés. El tono, por él llamado círculo de quintos, está relacionado con el espectro de color de la siguiente manera:

— do = rojo; — sol = naranja; — re = amarillo radiante; — la = verde; — mi = blanco azulado; — si bemol como —mi; — fa sostenido = azul fuerte; — do bemol = violeta; — la bemol = morado; — mi bemol = color de acero con brillo metálico; — si bemol como mi bemol; — fa = rojo.

Este compositor pretendía que los espectadores tomaran parte en sus representaciones. Su sinfonía de colores, sonidos, luz, color y contactos físicos formasen parte de la obra. Alguien dijo de él, que en su obra "*Mysterium*", *los fenómenos de la naturaleza, el susurrar de los árboles, el centelleo de las estrellas y los colores de la salida y puesta de sol*", entraban de lleno en el concepto de *obra total*.

## INTERACCIONES PERCEPTIVAS

La física nos dice entre otras cosas, sobre la radiación térmica: "radiación producida por la temperatura de los cuerpos... Conforme aumenta la temperatura la radiación se enriquece en componentes de longitud de onda " ... al recibir un cuerpo energía de radiación térmica, una parte la misma la refleja, otra la difunde y otra la transmite a través de él..". Por otra parte y refiriéndonos al color, sabemos que se dice en términos fisiológicos que el color es una sensación. Sin embargo, no debemos eludir que los fenómenos ópticos deben ser observados por nuestros ojos, y que la retina tiene unas propiedades que provocan gran variedad de sensaciones, cuya medida entra en el terreno de la psicología experimental..

Se pretende aquí, tal como venimos haciendo, hablar del color en sentido subjetivo, no de los colores del prisma: luz coloreada en términos físicos, longitud de onda etc. y por tanto, atendiendo a las propiedades químicas diremos acercándonos a lo objetivo:

Tensión = calor, luz = energía, frío = sombra igual a música.

A cerca del color rige lo mismo que *Kant* dice sobre el juicio estético o juicio del gusto: "ésto es subjetivo", pero sin embargo, establece la exigencia de que como algo objetivo que es, reciba el asentimiento de toda persona cuyo pensamiento rige normalmente. También decimos que sobre la naturaleza subjetiva de los colores descansa la sencilla mutabilidad de los colores químicos, que llega a veces tan lejos que un cambio tonal del color se corresponde con un cambio ínfimo inherentes en las características del objeto. Así, el cinabrio que se obtiene de mezclar mercurio con azufre es negro (una combinación similar del plomo con el azufre: tras haberse evaporado, adquiere ese conocido color rojo fuego; y sin embargo, en ese proceso de evaporación no se puede comprobar el cambio químico que ha tenido lugar. Un conocido cosmético chino se distribuye en trocitos de pasta verde oscuro; si lo tocamos con el dedo humedecido se vuelve inmediatamente rojo intenso. Otro fenómeno curioso es el caso de los cangrejos que se vuelven rojos tras cocerlos. El cambio de color de algunas hojas del verde al rojo con las primeras heladas, es algo a destacar. Existen un sin fin de ejemplos que podríamos dar sobre cambios químicos que se producen por oxidación o alcalinización del color.

Como resultado podemos decir en línea de lo expuesto, que el ojo, en sentido químico, es el reactivo más sensible, ya que él nos da a conocer, no sólo alteraciones mínimamente comprobables si no también alteraciones de mezclas que ningún otro reactivo muestra. En esta sensibilidad del ojo se basa la posibilidad de las mil combinaciones de los colores químicos. Mientras que en los colores físicos, se ha llegado a través de las muchas investigaciones casi a la aproximación perfecta.

El color es biológico por así decirlo. El color es vivo, todo él torna vivas las cosas. En la naturaleza como en el arte todo es forma y color. La forma se torna legible por el color o por el tono claro-oscuro, que en definitiva también es color, y varía del blanco al negro y sus matices.

Vamos a plantear dos colores y las interpretaciones de los mismos a fin de resumir en ellos una especie de análisis o pautas que se podrían seguir con todos los demás.

**Amarillo:** Excéntrico: Avanza hacia arriba hacia los límites y más allá. Posee tensión exterior, inspira explosión, agresión, insistencia, insolencia, locura. Es activo, posesivo, material y se relaciona con lo masculino.

**Azul:** Concéntrico: Retrocede hacia abajo sin llegar a los límites. Introverso. Produce tensión interior, evasión, aislamiento, semeja al caracol. Es pasivo, negativo, abstracto, y se le asocia a lo femenino.

Si asociamos el desarrollo paralelo de las percepciones, observamos efectos en los diferentes sentidos.

**El amarillo:** Resulta en el *sentido del tacto: punzante*. En cuanto al *sentido del gusto: ácido*. Sobre el *olfato: picante*. Respecto al *oído: agudo y penetrante*.

---

**El azul:** Resulta para el sentido del *tacto*: *suave, simple, sin resistencia, aterciopelado* y entra junto a él el violeta rosado. Sobre el *sentido del gusto*, diremos que es *insípido aromático*,.Sobre el *olfato* es *agridulce*. Sobre el *oído*: *sonidos profundos*.

Trabajar con estos colores ofrece muchas posibilidades dado que presentan la máxima oposición. Son opuestos en cada una de sus respectivas propiedades. No se encuentran jamás, y un abismo los separa.

## CONCLUSIONES

La observación de los temas abordados desde un prisma de las Ciencias Humanas, presenta cuestiones sobre las cuales se está trabajando en la actualidad. El sonido y la percepción del mismo, constituyen el motor de arranque de las investigaciones realizadas sobre música y color.

La educación fracciona los campos del conocimiento diferenciándolos y privando de este modo al individuo en su formación, del gusto por lo "completo", por lo "absoluto". La idea de la *Gesamtkunstwerk* (la obra de arte integral), viene a cuento en este momento. Crear nexos entre las distintas ciencias, exactas y humanas es uno de nuestros futuros objetivos.

## BIBLIOGRAFÍA

**H.H. Stuckenschmidt-** (1960), "La Música del siglo XX", Biblioteca para el Hombre Actual-Guadarrama.- 255 pp.

**B. Kädomtsev-V. Rydnik-** (1984), "Ondas en Nuestro Alrededor", Ed. Mir Moscú, 175 pp.

**M.T. Anguera-** (1992), "Metodología de la Observación en las Ciencias Humanas", Ed. Cátedra, 230 pp.

**A. Schopenhauer-** (1972), "Parerga und Paralipomena,II - Kleine Philosophische Schriften", 3 Auflage,Brockehaus, Wiesbaden