



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Filosofía
Maestría en Filosofía Contemporánea Aplicada

El Tiempo : Un vínculo entre Filosofía, Ciencia y Música.

Opción de titulación
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de Maestría en filosofía
Contemporánea Aplicada.

Presenta:

Juan Félix Huerta Pulido

Dirigido por:

Dr. Eduardo Manuel González de Luna

Dr. Eduardo Manuel González de Luna
Presidente

Firma

Dr. Mauricio Ávila Barba
Secretario

Firma

Dr. Vicente López Velarde Fonseca
Vocal

Firma

Dr. José Salvador Arellano Rodríguez
Suplente

Firma

Dr. José Miguel Esteban Cloquel
Suplente

Firma

Dra. Ma. Margarita Espinosa Blas
Directora de la Facultad de Filosofía

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Mayo 2016

RESUMEN

Este trabajo de tesis presenta una perspectiva sobre el vínculo que existe entre la filosofía, la ciencia y la música. Dicha propuesta se presenta a través de tres vertientes analíticas. Una, por medio de un recorrido histórico donde las tres disciplinas están ligadas en su desarrollo a través de los siglos. En la segunda, se propone una tesis de análisis sobre donde radica uno de sus vínculos mas estrechos de estas disciplinas, la cual se basa en la significación del Tiempo para la filosofía, para la ciencia y para la música, en el cual comparten factores de usos en cada una de esas áreas mencionada. Y la tercera, por medio de el análisis de alguna obras musicales analizadas desde el punto de vista de la ciencia y la filosofía, ya que contienen abstracciones de algunas teorías científicas y posturas filosóficas contemporáneas.

El tiempo toma distintas formas de entendimiento y complejas formas de acceder a su conocimiento, a veces como concepto, otras como magnitud, como una construcción subjetiva de la mente y otras como un valor estético. Esto nos dice que el tiempo es muy cambiante en su representación empírica y analítica, en algunas teorías es existente e infinito, en otras es una ilusión subjetiva, en otras es relativo dependiendo en que estado se analice, el tiempo se liga siempre con el movimiento la ausencia o presencia de este ultimo nos habla sobre la existencia o inexistencia del tiempo. De estos fenómenos creemos en un mundo determinista, indeterminista, caótico, ordenado, y azaroso. La música alguna vez fue considerada una parte de las 4 ciencia antiguas junto a la aritmética, la geometría y la astronomía, el desenvolvimiento histórico de la música la ciencia y la filosofía, parece haberlas separado pero en realidad crecieron sus contenidos que parece haberse alejado, sin embargo continúan teniendo relaciones y vínculos muy estrechos.

(Palabras clave: Tiempo, orden, caos, música, filosofía y ciencia)

SUMMARY

This thesis presents a perspective on the link between philosophy, science and music. This proposal is presented through three analytical aspects. One, through a historical journey where the three disciplines are linked in their development through the centuries. In the second, a thesis of analysis where one of his close links of these disciplines, which is based on the significance of time for philosophy, for science and for music is proposed., Which share factors of uses in each of those areas mentioned. And third, through the analysis of some musical works analyzed from the point of view of science and philosophy, because they contain abstractions of some scientific theories and contemporary philosophical positions. Time takes different forms of understanding and complex ways to access knowledge, sometimes as a concept, other as magnitude, as a subjective construction of mind and others as an aesthetic value. This tells us that the weather is very changeable in its empirical representation and analytical, in some theories is existent, infinite, in others it is a subjective illusion, in other is relative depending on which state is analyzed, the time is linked forever with the movement the absence or presence of the latter tells us about the existence or nonexistence of time. These phenomena believe in a deterministic, indeterministic, chaotic, orderly, and hazardous world. The music was once considered a part of the 4 ancient science with arithmetic, geometry and astronomy, the historical development of music science and philosophy, seems to have it separate but actually increased its content seems to have moved away, however they continue to have very close ties and relationships.

(Key words: time, order, chaos and music, philosophy and science.)

AGRADECIMIENTOS

Por este medio agradezco con gran entusiasmo y aprecio a los apoyos académicos hacia la Universidad Autónoma de Querétaro, la Facultad de su Filosofía y su Maestría en Filosofía Aplicada, a su docente que influyeron tanto en la realización de este proyecto, también a la Universidad de Tours, la Sorbona de Paris, la Universidad de Barcelona a su facultad de filosofía y bellas artes, la Universidad de Girona y la Royal School Music en Londres Inglaterra. Y Agradezco infinitamente el apoyo económico y de movilidad que recibí por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) que sin su apoyo muchos de estos proyectos de posgrado serian casi imposibles de gestionar, los apoyos de posgrado ayuda a dar prestigio a las instituciones de alta calidad así como a los estudiantes que logran acceder a dichas becas. Gracias a quienes compartieron y dicaron tiempo de discusión, respecto a mi tema de investigación, compañeros y maestros , que al final esos maestros se hicieron amigos y esos amigos maestros.

Gracias a todos quienes creyeron en este proyecto y también a quienes en el transcurso del tiempo también se unieron a creer en este trabajo. Que ayudaron a hacerlo cada día mas fuerte y viable para la propuesta de investigación oportuna, en un periodo donde la música se ha aislado del mundo del pensamiento y de las ciencias.

¡A todos ellos muchas gracias por creer en mi proyecto!

Tabla de contenidos

Capítulo I

Aspectos históricos de la relación entre la filosofía, la ciencia y la música

Introducción.....	9
1 - El Pitagorismo.....	11
1.1.1. Representación numérica y estética del universo.....	11
1.1.2. El numero simbólico, la aritmética y la geometría de la música.....	13
1.1.3. Teoría cosmogónica y astronomía pitagórica.....	18
2 – El Neopitagorismo en la antigüedad y la edad media.....	22
1.2.1. Ars Liberalis.....	27
1.2.2. De música de San Agustín.....	29
1.2.3. Boecio y los tipos de música	31
3 – El renacimiento	33
1.3.1. Rafael, entre la filosofía antigua y la ciencia moderna.....	33
1.3.2. Galileo Galilei y la música.....	37
1.3.3. Tratados de música en la transición del renacimiento a la ciencia moderna.....	40
4 – El desarrollo científico de la modernidad y la racionalidad de la música	44
1.4.1. <i>Traité de l’harmonie reduite à les principes naturels</i>	47
1.4.2. Isaac Newton Luz, color y música	53
5 – El romanticismo.....	59
1.5.1. El romanticismo musical y la búsqueda de la indeterminación	61

Capítulo II

El tiempo en filosofía y ciencia

Introducción	69
2.1. El tiempo como concepto filosófico.	72
2.2. El espacio y el tiempo absoluto.	79
2.3. El tiempo en la mecánica clásica.	80
2.4. El tiempo en la mecánica relativista.	81
2.5. El tiempo en la mecánica cuántica.	83
2.6. La entropía, la flecha del tiempo y el caos.....	85

Capítulo III

El tiempo en música

Introducción.....	89
3.1. Elementos constitutivos de la música y la temporalidad del sonido.	91
3.2. Distintos tiempos en el discurso musical. (Análisis de un preludio de Debussy).....	94
3.3. La música en el tiempo absoluto. (Análisis filosófico de la ofrenda musical de Bach).....	102
3.4. La música y tiempo “estático”. (Análisis de Atmosferas de Ligeti).....	105
3.5. Música estocástica. (Metástasis de Iannis Xenakis).	109
3.6. La música el caos, el azar y los fractales. (sensaciones sobre el caos de Felix Huerta).....	114
Bibliografía	121

Capítulo I

Aspectos históricos entre la filosofía, la ciencia y la música

Introducción

La relación entre música y ciencia se ha dado en algunos periodos del pensamiento humano como algo conmensurable, para comprender el alcance de esta relación es necesario recurrir a algunos ámbitos de la filosofía griega antigua, pasando por las repercusiones que estas ideas generaron desde la edad media hasta nuestros días.

Alejándonos por razones de objetividad del complejo rito prehistórico y de los aspectos culturales del mundo prehistórico y antiguo, es en Grecia donde la música ira encontrando un nuevo origen y significado, inicialmente el pensamiento musical en la cultura griega esta basado en el mito-trágico, el cual posteriormente ingresara a un aspecto filosófico, ligado a las problemáticas cosmológicas de la comprensión del universo, en donde ésta vendrá a dar pie al desarrollo de la filosofía, de la matemática, de la ciencia y de la música.

Si bien la música encuentra su concepción en el pensamiento griego originado a partir del mito y de la tragedia, ligada a la vida de los míticos personajes como Apolo, Atenea, Dionisio, las Musas, Orfeo y Marcías, la música porta dentro de sus “vidas” sus principales simbologías y aspectos importantes sobre su significación cultural. La música nace en el sonido de los instrumentos pero también en la palabra de la poesía, la lirica del drama que se desprende del acompañamiento del texto recitado y cantado de la Lira debe su nombre a dicho instrumento. Es el instrumento construido por Hermes quien es el creador también de la escala musical y de la astronomía¹. La lira será entregada en un trueque al dios Apolo el cual se volverá un gran maestro de su ejecución, Apolo que es quien representa la belleza, la razón, la perfección y es el protector de la música simbolizado siempre en sus manos con una lira, en su morada delfica esta rodeado las benefactoras protectoras de las ciencias y las artes, las Musas, de este termino es de donde se desprenderá etimológicamente la palabra música con la palabra *μοῦσαι mousai*, la cual podría traducirse como canción o poema que en esa época viene a representar lo mismo, ya que la música y la poesía comprendían un mismo acto de creación inseparables. Las Musas son quien instruirán al joven Orfeo dentro

¹ Graves, Robert *Los mitos griegos I*, pag. 68

del canto, la poesía y la ejecución de la lira que le fue otorgada por Apolo, la vida de Orfeo es un drama y una tragedia, en donde atraviesa las puertas del inframundo a través de la música para recuperar su espíritu materializado en Eurídice, sin éxito y frustrado regresa al mundo de los vivos, donde solo encontrará consuelo en su ejecución musical, despreciando la compañía de otros, con el tiempo morirá a mano de las Ménades que no soportan el desprecio de su belleza producido por Orfeo. Los mitos representan una sabiduría colectiva en la sociedad y en la cultura de la antigua sociedad griega, la música formaba parte de estas concepciones la música estaba unida a la astronomía, a la historia a la razón, a la belleza, a la perfección, a la palabra y a la tragedia.

La transición del *mito al logos*, a partir del siglo s.VI a.C. será decisivo para el hombre que pretende apartar su destino de los dioses, de los héroes, de los oráculos, de las tragedias y de esa ley común, para formularse una concepción propia del universo a través de su razón, a través de la observación y la experiencia con la *physis*. Si bien quizás la música nunca perderá los aspectos simbólicos que marcaron el aspecto simbólico del mito y en específico el drama órfico, se desplegará una transfiguración del Parnaso, al inframundo, del mundo al pensamiento sensible y racional del hombre. A través de los primeros cuestionamientos sobre el mundo y el universo que se comienzan a hacer los primeros filósofos dentro del ámbito cosmológico, será el punto en el que surgirá el llamado *logos*, con lo cual la música adoptará un nuevo significado al lado de la filosofía, la matemática, la geometría, la astronomía y eso a lo que posteriormente se le dará el título de ciencia.

Los aspectos que permean de esta transición del mito al *logos* son los aspectos de belleza y de razón, son además cualidades que representa la figura del dios Apolo, mismas que los filósofos pitagóricos construirán a través de las matemáticas, en la música y el universo. La continua relación de la astronomía hacia la música, es notoria en la hermandad mítica Urania (musa protectora de la astronomía y las ciencias exactas) con Euterpe (musa protectora de la música). Míticamente la astronomía, la lira y la escala musical, son creadas por Hermes, bajo un mismo origen representado a través de un dios, es una idea que permeará en el análisis pitagórico, abordado desde otro punto de vista, propiamente desde la matemática, iniciando con ellos así una explicación racional y formal.

El Pitagorismo

1.1. Representación numérica y estética del universo.

Los primeros planteamientos filosóficos en occidente surgen y entran en un periodo de problematización cosmológica, las preguntas en torno al universo, la naturaleza, el movimiento, el tiempo y de ese intento por entender la sustancia permanente frente al cambio. Estas problematizaciones que se plantaban los antiguos pensadores surgió en algunas zonas helénicas en torno al siglo VII a.C. a ellos se les conocerá en la academia histórica como los filósofos presocráticos, los cuales desarrollaran pensamientos sobre el cosmos muy particulares a los de otras regiones geográficas, en las que figura la escuela de Mileto (Tales, Anaximandro y Anaxímenes), la escuela eleática (Jenófanes, Parménides y Zenón), la escuela atomista (Demócrito y Leucipo) y la escuela pitagórica. Aunque su teorías de entender el mecanismo del universo es muy variada y compleja, incluso en cada pensador, compartían los mismos puntos de estudio a discutir.

Pero en particular una de esta escuelas no solo abordará la problemática cosmológica del universo si no además creará una innovadora idea de representar el universo por medio del numero, a través del desarrollo de un nuevo modelo matemático para significar la naturaleza del mundo, ésta idea articulada a un peculiar interés por el estudio de la música, sobre la cual sostenían como un campo imprescindible de atención para desarrollar un conocimiento del universo. Aunque existen casi nulas fuentes paleográficas propia de los miembros de la escuela pitagórica, lo que se conoce de ellos llega por medio de los escritos de pensadores posteriores al movimiento, el cual al parecer surge hacia el siglo V a.C. con el nacimiento de su enigmático fundador Pitágoras, el cual esta plagado de mitos al igual que su secta, sin embargo son mejor conocidos y valorados por las referencias que hacen Heráclito, Herodoto, Platón, Aristóteles, Aristóxeno y Arístides Quintiliano en sus escritos acerca de

sus ideas, sus ritos, sus asentamientos, sus excesos, sus conflictos pero sobre todo de su pensamiento filosófico que no pudo ser pasado por alto.

El pitagorismo vendrá a ser una tradición de pensamiento que se extenderá y se discutirá a lo largo de la cultura griega, sin embargo sus ideas y su influencia continuara en la edad media. El neopitagorismo resurgirá en la era moderna, desde el renacimiento hasta la era industrial, e incluso hasta el siglo XXI sus ideas seguirán teniendo la atención de científicos, filósofos y músicos con nuevos planteamientos y análisis de su pensamiento. El pitagorismo no nace y muere con el legendario personaje de Pitágoras, en la antigua Grecia fue el prototipo de una escuela innovadora en aquella civilización que venia ya desarrollándose, son los pitagóricos y su escuela una parte medular en la helenización de las ideas antiguas provenientes del oriente, que replantearán el pensamiento de las civilizaciones sumerias, acadias, caldeas, egipcias, indias y órficas, para desarrollar un nuevo pensamiento filosófico a cerca del universo. Es arriesgado asegurar que los pitagóricos se propusieron crear las bases de lo que sería lo que los positivistas lógicos de principios del siglo XX entenderán como ciencia, máxime si las practicas de la escuela pitagórica estaban relacionadas con la magia, el chamanismo y el esoterismo. Sin embrago son ellos los que crean una concepción abstracta del numero y quienes desarrollaran los inicios de las matemáticas puras, la cual será una abstracción que darán inicio a representar el universo, su naturaleza, su orden y sus mecanismos a través del numero. Esta doctrina numérica ser un parte aguas de nuevas ideas sobre el mundo, que ya no se limitaran únicamente a especulaciones sobre los elementos (agua, fuego tierra y aire) que componen su forma como venia ocurriendo, Loas fines mercantiles, agrícolas y arquitectónicos de la matemática paso de ser únicamente utilitaria, a tener un carácter de representación abstracta, demostrativa, formal e intelectual: Sobre la misma línea al respecto, Aristóxenes de Tarento (músico y cronista del pitagorismo) dirá refiriéndose a la imagen de Pitágoras:

“Elevo las matemáticas por encima de los comerciantes”

* Jámbico Proscripciones pitagóricas y vida pitagórica

1.2. El numero simbólico, la aritmética y la geometría de la música.

Los números vendrán a representar los elementos que constituyen el universo, la matemática serán el lenguaje para decodificar su naturaleza, así los números serán representados por medio de puntos en el espacios geométricos. La geometría si bien ya era usada de forma exitosa por los egipcios, son los pitagóricos un puente medular en el desarrollo y formalización de la geometría Euclidiana que surgirá en el siglo III a.C.

El movimiento pitagórico se caracterizará por su practicas tan versátiles en distintos campos que conjuntaban en su doctrina, sus practicas filosóficas, metafísicas, científicas, musicales, esotéricas y religiosas, son aspectos que conjuntaban su pensamiento sobre el universo en sus reuniones, en donde principalmente filósofos, astrónomos, matemáticos a demás de músicos, serán los actores principales que intervendrán en el desarrollo del pitagorismo. Si bien la escuela será posteriormente criticada por sus excesos, banalidades, y subjetividades. Sera Platón y Aristóteles quienes criticaran desde su punto de vista las fallas del sistema de su doctrina, pero sobre todo sabrá reconoce los puntos trascendentes de sus ideas que harán recordar el pitagorismo en el pensamiento la cultura occidental.

Antes de abordar el pensamiento platónico y aristotélico al respecto, veamos las principales ideas pitagóricas que para fines de este trabajo requieren una atención central, saber, los ejes mas trascendentes de su pensamiento se pueden distinguir en 4 sectores teóricos:

- 1- Teoría numérica y matemática.
- 2- Teoría musical.
- 3- Teoría astronómica y cosmológica

Son invaluable sus aportaciones en el campo de la matemática, la física y la astronómica para la ciencia posterior, pero quizás por el moderno concepto que se tiene culturalmente la que mas sorprende es la musical y estética, ¿como la música puede estar ligada a una filosofía, a una matemática y a la astronomía?, ¡son ocurrencias!, dirían los puristas de la ciencia que dominan un concepto muy limitado acerca de ella.

La música no servía únicamente para amenizar los ratos de ocio de la secta pitagórica, o para ayudar crear una atmosfera de serenidad que destensaran la ardua labor intelectual de los pensadores. La música vendrá a ser uno de los principales campos de estudio en su pensamiento al nivel de la aritmética, la geometría y la astronomía, en el pensamiento antiguo oscilara no solo como arte sino como una ciencia, no será estudiada en el aislamiento sino en conjunto con la matemática y la astronomía, son los pitagóricos quienes crearan un modelo estético del universo basado en la conjunción de esas disciplinas, será así mismo éste pensamiento el núcleo de la persistente relación histórica entre música, la filosofía y ciencia.

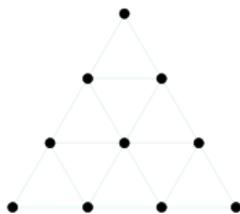
Partiendo de las cuatro teorías pitagóricas citadas anteriormente, de la primera que partirán para desarrollar su pensamiento filosófico es de la teoría del numero, en el cual las relaciones y razonamientos numéricos comprenderán las ciencias matemáticas. Si bien para ellos el numero tenia sentido místico, será el instrumento con el cual harán representaciones abstractas de los componentes con los que opera la naturaleza del mundo, de aquí partirá el desarrollo de las matemáticas puras que dejaran de ser únicamente operatorias y utilitarias del comercio, será el punto de partida para desarrollar un lenguaje de entendimiento de los fenómenos visibles e invisibles del mundo, a partir de los pitagóricos los científicos verán el estudiaran el universo a través de modelos matemáticos, todo podrá ser medible, cuantificable y representado a través de los números y sus relaciones matemáticas. Esta idea trascenderá por la historia y el desarrollo de la ciencia así como en su propia filosofía. Bajo en el lenguaje matemático y el determinismo causal, Pierre- Simon Laplace sintetizara filosóficamente la mecánica newtoniana, pero además hará recordar parte de la teoría matemática del pitagorismo antiguo:

Podemos mirar el estado presente del universo como el efecto del pasado y la causa de su futuro. Se podría concebir un intelecto que en cualquier momento dado conociera todas las fuerzas que animan la naturaleza y las posiciones de los seres que la componen; si este intelecto fuera lo suficientemente vasto como para someter los datos a análisis, podría condensar en una simple fórmula el movimiento de los grandes cuerpos del universo y del átomo más ligero; para tal intelecto nada podría ser incierto y el futuro, así como el pasado, estarían frente sus ojos.

Traité de mécanique céleste, 1799-1825 (Tratado de mecánica celeste)

Para la filosofía pitagórica la esencia de las matemáticas no solo reside en ser un instrumento operatorio, sino que tienen el potencial de representar entes conceptuales, inmutables y eternos, así como los aspectos que componen el universo visible e invisible. Uno de los aspectos más criticados de la doctrina pitagórica son los tintes de numerología esotérica que al parecer practicaban, es innegable que para ellos el número tenía un sentido místico y simbólico, si bien es cierto es justo en su defensa admitir que de ello se desprende un aspecto trascendental de la matemática como instrumentación científica que se desarrollara en siglos posteriores. Un matemático o un físico no ve por ahí correr números y ecuaciones por el campo y las ciudades, sin embargo simboliza a la naturaleza a través de estos procesos de abstracción.

Con esta filosofía como núcleo del pensamiento pitagórico, vendrán a ampliar sus ideas en otros campos de estudio. Desarrollaron un triángulo basado en 4 estratos, el primero con un punto, el segundo con 2, el tercero con 3 y el cuarto con 4 puntos, esto le llamaron el *Tetraktys* (Imagen 1), si bien fue también símbolo místico, propone la síntesis de las proporciones numéricas y aritméticas que ampliaran hacia la observación del sonido, dando así la noción de lo que hoy conocemos como intervalos musicales.



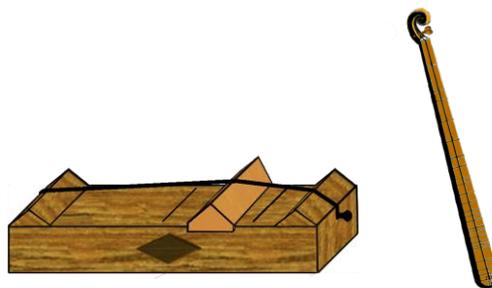
Tetraktys

(Imagen 1)

Para llegar a desarrollar su teoría musical, partieron no solo del valor simbólico que se le daban al número, sino el estudio de sí mismo, a través de sus relaciones y operaciones entre sí, tales como la adición, la sustracción, la división, el producto y el cociente. A estas relaciones formales y racionales se le conoce en la ciencia matemática como la *aritmética*.

Algunos números representan puntos en los plano de la realidad material, trazando sus relaciones crean entidades y propiedades de los objetos que habitan en esa realidad del mundo, son formas que ocupan un lugar en el espacio, esto es el acto de la **geometría**, el numero representando ya no solo operaciones de la lógica aritmética, sino además simbolizando aspectos de ubicación en el espacio del universo, va desde puntos, líneas, triángulos, cuadrados, paralelas, perpendiculares, trapecios, polígonos y poliedros, hasta la moderna topología y la geometría fractal. Si bien lo pitagóricos no hablaron de la avanzada geometría molecular, de la topología y de la geometría fractal, conocieron y dominaron lo suficientemente bien la geometría usada por los egipcios, como para heredar elementos teórico - formales a los matemáticos que estar por llegar en siglos posteriores como es el caso de Euclides.

El domino de la aritmética y la geometría que poseían al lado de pensamiento filosófico, tuvieron los elementos y la capacidad suficiente para crear una teoría musical, del numero simbólico pasaron a crear las relaciones aritmética del sonido, así como esa observación experimental que estudiaron de la tensión de las cuerdas descubrieron la geometría de la música. Sus experimentos acústicos los llevaron a cabo quizás el estudio de algunos instrumentos que pudieran poseer, sin embargo había uno en especial que se prestaba para estudios de acústica, llamado el *monocordio* (Imagen 2) , era un instrumento con una base similar a una mesa, que podía o no tener una caja acústica, dicho cuerpo del monocordio era atravesado por una cuerda tensada de sus extremos en donde a través de unas graduación similar a las reglas de medición escalar, incrustada en el instrumento verificaban geométrica y aritméticamente lo que escuchaban con el razonamiento matemático.



Monocordio

(Imagen 2)

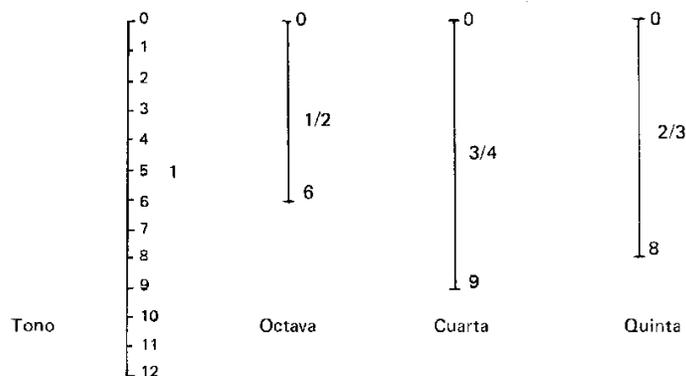
Los pitagóricos vendrán a descargar su filosofía matemática en el plano musical, alejándose de la pura especulación abstracta con la que habían iniciado, la música vendrá a ser el sonido de la matemática, y no por conjetura arbitraria de una especulación esotérica, si no por deducciones aritméticas y geométricas sobre la dimensión de las cuerdas, de los volúmenes de los cuerpos que producen sonidos al ser vibrados o golpeados. Las relaciones aritméticas crearon y confirmaron los intervalos musicales, que no es mas que una medida cuantitativa de la frecuencia y la altura, así como de la relación interválica que guardan ciertos sonidos respecto a otros. Remitiéndonos al *Tetraktys* (Imagen 1), se puede ampliar la comprensión de la teoría musical pitagórica. Los números 1, 2, 3 y 4 comprenden una razón numérica $1/1$, $1/2$, $2/3$ y $3/4$, con la cual se llega a determinar los puntos de relación en la longitud de la cuerda del monocordio, a estos puntos en música se le llaman alturas (octava, quinta, cuarta, tercera...). Entonces a través de operaciones aritméticas obtenemos cuatro razones numéricas, las cuales cada una de ellas representa una altura determinada en la longitud geométrica de la cuerda, obsérvese la imagen 3.

1 : 1 = Tono determinado

1 : 2 = Octava (El mismo tono inicial mas agudo)

2 : 3 = Quinta

3 : 4 = Cuarta



(Imagen 3)

Algunas culturas de oriente medio como los babilonios, sumerios, acadios y egipcios, tenían en gran estima la practica musical dentro de su cultura social. En el caso de los egipcios,

tenía una divinidad que simbolizaba la luna, lo hacían llamar *Toth*, era el dios de la sabiduría, la escritura, la astronomía y la música, por otro lado cada cuerda del arpa egipcia representaba planetas, lunas, estrellas y al sol según sus creencias. Los pitagóricos llegaron a realizar viajes a estos territorios, con fines de estudio de los cuales se nutrieron en todos los sentidos. Sin embargo no fue su única influencia cultural para centrar sus atenciones a la música, sino también su influencia se generó por una antigua religión griega llamada el orfismo, basada en el culto al mitológico personaje de Orfeo, creador de la música y el canto. Con la influencia órfica, los pitagóricos adoptaron a sus cultos las prácticas musicales. Si bien su interés por la música y la relación que creaban de ella con la astronomía no fue suya, su innovación radica en haber encontrado una teoría musical a partir de la matemática, en su práctica musical no se quedarían solo en la atmósfera del músico extasiado con su canto y su arpa, trascenderán el culto musical y astronómico a un plano filosófico, matemático y estético.

1.3. Teoría cosmológica y astronómica Pitagórica.

La llamada filosofía presocrática comprende su origen alrededor del siglo VI a. C. con los pensadores de la escuela de Mileto, los cuales comienzan a plantarse las problemáticas del *arjé*, el inicio del universo, el elemento primario que constituye todas las cosas en el plano de la *fisis*. Pero también es el inicio de la cosmológica griega que comienza a racionalizar los contenidos del mito cosmogónico como explicación del mundo, proponen indagar en la realidad a partir de la observación empírica y el pensamiento racional, en lugar de someter el instrumento de la razón a la simple creencia de historias que los épicos mitos proporcionaban para explicar el *Arjé*. Con el tiempo las distintas corrientes de pensamiento que se desarrollaron posteriormente, irán consolidando una filosofía de la naturaleza con sus problemáticas, campos de estudio, teorías y pensamientos. La escuela de Mileto creó sistemas metafísicos para explicar el *Arje* a partir de los elementos (agua, tierra, fuego y aire), dando así inicio a las primeras teorías cosmológicas en Occidente. El estudio del origen del universo tendrá un pensamiento basado en la observación de la materia que lo constituye, la explicación del mundo a partir de los elementos creará el acercamiento a la

physis, como primera tesis central. Tales de Mileto afirmara que " todo es agua", otros dirán que es fuego, aire, tierra, o la combinación de algunos o de todos estos elementos,

La tesis de la cosmológica pitagórica implica varias vertientes que direccionan a una finalidad

- 1- Los pitagóricos explican el universo a partir de una afirmación, "los números constituyen todo lo que es", esto comprende un nivel abstraccionista con el que se usa el numero para representar el universo. Por otro lado el racional, los números cuantifican las relaciones el y los elementos del universo, en donde la naturaleza actúa en vía de la medida y de la razón, la forma de conocer esa racionalidad de la naturaleza es a través de las matemáticas, como lenguaje con el que se devela el "pensamiento" del mundo.

Por otro lado, la representación numérica del mundo tendrá valores estéticos bajo la idea de una vida bella, armoniosa, medida y racional, por lo que su tesis cosmológica comprenderá una esteticidad del universo, éste será entendido como un conjunto de cuerpos celestes dispuestos en un orden numérico y armónico, el termino que los pitagóricos usaran será el de *Kosmos* para designar el orden del universo. El termino *harmonia* designa las "buenas" proporciones de las partes y el todo así como sus relaciones, haciendo referencia a los sonidos en la música la cuerda del monocordio pulsada al aire contiene un sonido que representa el todo, sus partes pueden hacerse presentes y ser escuchadas reduciendo la longitud de la cuerda con los dedos, esta idea de armonía en música esta elaborada bajo un razonamiento aritmético y geométrico, como anteriormente se señalo. Esta proporción matemáticas entre la parte y el todo en música será trasladada al plano cosmológico y astronómico, al que designaran como la *harmonia tou kosmou* (armonía o música del cosmos), Sostenían que existía una música inaudible para el hombre pero que estaba presente en el mundo, el movimiento de los cuerpos celestes creaban una música y una armonía en el cosmos, en el que los ejes de rotación eran similares a las cuerdas del monocordio solo que en forma circular, como cada orbita en la que giran

los cuerpos son de diferente tamaño se creaban sonidos de diferentes alturas (graves o agudos), creando así en conjunto una armonía celeste. El termino *Kosmos* y *harmonia* contienen un valor estético sobre el universo, el estudio de éste pareciera ser dentro del pitagorismo una experiencia estética, la cual se manifiesta en la representación simbólica del numero y el sonido. Por estos principios, aun en la actualidad no es raro reconocer en la matemática, en la astronomía y en la ciencia contemporánea, que sus teorías contengan un valor estético para los especialistas en eso campos. El matemático y físico Paul Dirac, asegurara que fue la bellezas lo que le permitió la ecuación del electrón dirá que *“la belleza de una teoría científica es más importante aún que la prueba experimental”*. Al igual que Dirac, el físico Steve Weinberg dira que *“No aceptaríamos ninguna teoría como teoría final a no ser que fuera bella”*. No están afirmando que un artista podría crear también teorías en el campo de la física, lo que si resuena las palabras de estos científicos es la vieja tradición pitagórica que aun permea por la belleza matemática para representar los componentes y el todo del universo. Si estos científicos solo se dedicaran a escribir *“frases celebres”*, ambos no hubieran sido tomado en cuenta por la comunidad científica para recibir los premios novel que les fueron otorgados por sus desarrollos en el progreso de la ciencia.

El pitagorismo eleva la matemática a ciencia, crea un lenguaje en común entre las ciencias que estarán por surgir, pero el valor que dan a las matemáticas no solo se queda aquí, también hay un valor estético en ella, la verán como armonía, como el lenguaje racional e instrumental con el cual se crea un contacto deductivo con la naturaleza, con la matemática se explorara y se interpretar la armonía del universo, los pitagóricos crean una contemplación del universo racional y estético, la formalización del numero se une a una cuestión sensible. Alejando la ideología científicista del positivismo lógico acerca de la ciencia, es justo decir que existe una innegable percepción sensible del espíritu del hombre ante la comprensión del universo, la música vendrá a contener la racionalidad matemática y la percepción sensible del espíritu, la música simboliza esa armonía del cosmos.

2- Su teoría astronómica, mantiene dos tesis al respecto de los cuerpos celestes por un acerca de la tierra y otra acerca del universo. Los pitagóricos quizás fueron los primeros en decir que la tierra era redonda, no sabemos como llegaban a esta deducción, pero lo afirmaban, quizás por analogía que hacían por la forma que tiene el sol y de la luna, quizás por ver en los eclipses o en las faces lunares la sombra de la tierra proyectada en su satélite lunar o quizás por ver en el mar que lo ultimo que desaparece en un barco son las velas, pero sostenían que la tierra era redonda. Sobre la estructura del universo, la estructura de los astros en el cielo es muy peculiar, si bien los pitagóricos carecían de instrumentos ópticos para ir mas allá en sus observaciones, su análisis de comprensión del mundo era muy acertado, en su teoría astronómica sobre la distribución de los cuerpos en el espacio, argumentaran que la tierra no es el centro del universo, sino que hay un gran fuego al que nombra como Hestias, en donde gira el sol la tierra, la luna y las estrellas, Su modelo astronómico es muy innovador no solo por la negación del geocentrismo sino porque la idea va mas allá de un sistema cerrado como el modelo Aristotélico. Actualmente al modelo astronómico pitagórico le podríamos encontrara una similitud con la estructura de las galaxias, ya que según la astronomía contemporánea afirma que en su núcleo las galaxias contiene un agujero negro que hace girar los sistemas, los soles, los planetas, sus lunas, asteroides que orbitan en su periferia, esta idea se le atribuye al filosofo pitagórico Filólaos (470 a. C - 380 a. C.).

- 2 -

El Neopitagorismo en la antigüedad y en la edad media

El pitagorismo se conoce mas por quienes escribieron acerca del movimiento que por quienes pertenecían a dicho movimiento, filósofos pitagóricos como Timeo de Locres, Ocelo de Lucacia, Epicarmo de Megara, Alcmeón de Crotona, Hipaso de Metaponto, Filolao de Crotona, Arquitas de Tarento e Hipodamo son algunos de los filósofos pitagóricos mas conocidos, sin embargo a parte de ellos se encontrara posterior al siglo V a C. continuadores y seguidores de la filosofía de la doctrina, además de influencia y replanteamientos por los nuevos pesadores que estarán por venir a los cuales se les llamara filósofos neo pitagóricos, pero tambien habrá influencia de su pensamiento en otros pensadores posteriores que no podrán ignorarlo tales como Platón, Aristóteles, Aristóxeno, Arístides y Ptolomeo, que llegara aun hasta Galileo y Kepler. La música, la física, la astronomía y la matemática, irán desarrollándose en forma paralela a partir del pensamiento pitagórico, la construcción del estudio y el pensamiento del mundo ira ligado al estudio de estas disciplinas, de ahora en adelante. La música será tratada y estudiada mas que las otras artes por filósofos y científicos en sus actividades, los libros, artículos y reflexiones que se han realizando a lo largo de los siglos sostienen esta afirmación. Desde Platón hasta Deleuze, desde Ptolomeo hasta Albert Einstein han dedicado han acogido en su vida el estudio y la reflexión de la música.

En la antigüedad Platón en dos de sus diálogos la *Republica* y el *Timeo*, replanteara las ideas del pitagorismo, y será un libro que no pasa desapercibido llegada la edad media, El nombre de Timeo hace alusión a un filosofo pitagórico de Locros, que tratara con Sócrates la problemática cosmológica, en donde se presenta un ente inmaterial llamado el Demiurgo

que es quien ordena e impulsa el universo, el cual a partir del caos va impregnando sus ideas en la materia, haciendo que las ideas sean presentadas como la perfección y la materia imperfección. A si mismo el Demiurgo es quien ha trazado el diseño del “alma del mundo” lo ha realizado a través de la distribución de series y proporciones numéricas unido a la aritmética de los intervalos musicales. Posteriormente esta el demiurgo causo un desconcierto por sus trasfondos matemáticos, astronómicos, musicales y metafísicos. En la Republica, Platón plantea su tesis del *ethos* en la música, en la cual esta tiene o puede tener influencia en el comportamiento social y psicológico del hombre, además de la ventaja y desventaja de la música en su educación. Por otro lado retomando la idea pitagórica analiza la antigua tradición hermanada de la de la astronomía con la música.

Platón República, 530 D (DK 47 B 1)

Κινδυνεύει, ἔφην,
ὡς πρὸς ἀστρονομίαν ὁμοίαια πέπηγεν, ὡς πρὸς ἑναρμόνιον
φορὰν ὧτα παγῆναι, καὶ αὐταὶ ἀλλήλων ἀδελφαὶ τινες αἱ
ἐπιστῆμαι εἶναι, ὡς οἱ τε Πυθαγόρειοί φασι καὶ ἡμεῖς, ὦ
Γλαύκων, συγχωροῦμεν.

Parece, dije yo, que, así como los ojos están hechos para la astronomía, del mismo modo los oídos lo están para el movimiento harmónico y que éstas son ciencias hermanas entre sí, como dicen los pitagóricos y nosotros, Glaucón, concordamos con ellos.

277 Jámblico, Vida de Pitágoras 82 (DK 58 c 4)

πάντα δὲ τὰ οὕτως (καλούμενα) ἄκοῦσματα
διήρηται εἰς τρία εἶδη· τὰ μὲν γὰρ αὐτῶν τί ἐστι σημαίνει, τὰ δὲ
τί μάλιστα, τὰ δὲ τί δεῖ πράττειν ἢ μὴ πράττειν. τὰ μὲν οὖν
τί ἐστι τοιαῦτα, οἷον τί ἐστὶν αἱ μακάρων νῆσοι; ἥλιος καὶ
σελήνη. τί ἐστὶ τὸ ἐν Δελφοῖς μαντεῖον; τετρακτύς· ὅπερ
ἐστὶν ἡ ἀρμονία, ἐν ἣ αἱ Σειρήνης. τὰ δὲ τί μάλιστα, οἷον τί
τὸ δικαιοτάτον; θύειν. τί τὸ σοφώτατον; ἀριθμός, δεύτερον
δὲ ὁ τοῖς πράγμασι τὰ ὀνόματα θέμενος. τί σοφώτατον τῶν
παρ' ἡμῖν; ἰατρική. τί κάλλιστον; ἀρμονία. τί κράτιστον;
γνώμη. τί ἄριστον; εὐδαιμονία. τί δὲ ἀληθέστατον λέγεται;
ὅτι πονηροὶ οἱ ἄνθρωποι.

277 Todos los así llamados acusmata se dividen en tres clases: algunos indican lo que una cosa es, otros qué es lo más y otros qué es lo que se debe hacer o no hacer. Ejemplos de la clase ¿qué es? son ¿qué son las islas de los aventureros?: el sol y la luna. ¿Qué es el oráculo de Delfos?: la tetractys:

que es la armonía en la que cantan las Sirenas. Ejemplos de la clase "¿qué es lo más,..?" son: ¿qué es lo más justo? el sacrificar. ¿Qué es lo más sabio? el numero; pero después es el hombre que asignó nombres a las cosas. ¿Qué es la más sabia de las cosas en nuestro poder? la medicina. ¿Qué es lo más hermoso? la Armonía. ¿Qué es lo más poderoso? el conocimiento. ¿Qué es lo mejor? la felicidad. ¿Cuál de las cosas que se dicen es la más verdadera? que los hombres son perversos.

Aristóteles en su libro de la metafísica recuerda los planteamiento pitagóricos acerca de cómo construían su filosofía para acceder a un entendimiento del universo a través de una veneración por el numero para representarlo:

En la misma época que éstos» y aun antes que ellos, los denominados Pitagóricos, dedicándose los primeros a las matemáticas, las hicieron avanzar, y nutriéndose de ellas, dieron en considerar que sus principios son principios de todas las cosas que son. Y puesto que en ellas lo primero son los números, y creían "ver en éstos —más, desde luego, que en el fuego, la tierra y el agua— múltiples semejanzas con las cosas que son y las que se generan, por ejemplo, que tal propiedad de los números es la Justicia, y tal otra es el Alma y el Entendimiento, y tal otra la Oportunidad y, en una palabra, lo mismo en los demás casos, y además, veían en los números las propiedades y proporciones de las armonías musicales; puesto que las demás cosas en su naturaleza toda parecían asemejarse a los números, y los números parecían lo primero de toda la naturaleza, supusieron que los elementos de los números son elementos de todas las cosas que son, y que el firmamento entero es armonía y número. Y cuantas correspondencias encontraban entre los números y armonías, de una parte, y las peculiaridades y partes del Firmamento y la ordenación del Universo, de otra, las relacionaban entre sí sistemáticamente. Incluso, si echaban en falta algo, deseaban ardientemente (añadirlo), de modo que toda su doctrina resultara bien trabada; quiero decir, por ejemplo, que basándose en que el número diez parece ser perfecto y abarcar la naturaleza toda de los números, afirman también que son diez los cuerpos que se mueven en el firmamento, y puesto que son visibles solamente nueve, hacen de la *antitierra* el décimo.

Metafísica, Aristóteles

Libro I, capítulo quinto

"Las causas en la filosofía re platónica: Pitagóricos y Eleatas"

Edit. Gredos, S. A. traducción e introducción Tomás Calvo Martínez

Aristóxeno (354 a. C. – 300 a. C) es uno de los filósofos y teóricos musicales mas conocidos de la antigüedad, tuvo de maestro a Aristóteles, su padre fue Spintaro que había sido al parecer discípulo de Sócrates. El libro mas conocido de Aristóxeno es *Elementa Harmonica* donde propone un estudio de intervalos sonoros muy distintos a los pitagóricos, ideas que rechaza ya que él pensaba que los intervalos no estaban basados en proporciones aritméticas, decía que el oído no escucha el sonido matemáticamente como quería presuponer los pitagóricos, dira que, "La naturaleza de la melodía es mejor asimilada por la percepción de

los sentidos”. El libro *Elementa Harmonica* esta constituido en dos secciones, la primera parte define algunos términos como sonido intervalo y sistema. En la segunda sección divide la música en 7 partes los genera (géneros musicales), los intervalos, los sonidos, los sistemas, los tonos o echos, la mutación y la melopoeia (la creación del melos, la melodía que surgía del texto recitado o poético). Aristóxeno es uno de los mas destacados teóricos musicales de la antigüedad, que crea otra vía de acceso a la teoría musical basado en el uso de los sentido y no de la matemática como concepción y percepción del sonido, en su pensamiento la música se capta por lo sensible no por la racionalidad numérica.

Otro teórico musical muy importante de la antigüedad es el caso de Arístides Quintiliano, que poco se sabe de el, sino fuera por su tratado *Sobre la música* (lat. *Peri musikês*, gr. Περὶ Μουσικῆς) al parecer escrito entre el siglo II y I a. C. De la misma manera ser él el primero en escribir un tratado completo a cerca de la música, en este hará un análisis de las principales ideas de los pensadores mas importantes anteriores a él acerca de la música, a los cuales cita a Homero, Hesíodo, Heráclito, Pitágoras, Platón y Aristóxeno, que probablemente fue contemporáneo de Ptolomeo es casi seguro que no conoció sus trabajos ya que no lo menciona como punto de referencia, tomando en cuenta que Ptolomeo creara no de los tratados y estudios mas importantes de la antigüedad respecto a la música. Arístides defenderá en su tesis que la música no solo debe ser concebida bajo un uso trivial sino también ser admirada como auxiliar de las ciencias, la música es ciencia, arte y *ethos*, por otro lado es uno de los mas importantes autores que comienza a dar suma importancia al metro y al ritmo, como percepción del movimiento. Concibe la música como el conocimiento de lo conveniente en los cuerpos y sus movimientos, para él la música comprende dos aspectos, tanto el científico como el artístico. La música según su pensamiento, es ciencia ya que es un conocimiento seguro e infalible, hay unas leyes de la armonía, y tanto en sus cuestiones como en sus conclusiones no hay variaciones temporales o circunstanciales. La música es arte por ser un sistema formado a partir de percepciones, ejercitadas hasta la exactitud siendo muy útil para nuestra experiencia diaria. La música hace a quien la escucha consiente del movimiento ya que se ocupa de los cuerpos y de su desplazamientos: es decir, no sólo de la perfección en la melodía, sino también del ritmo y del metro, por eso la poesía, la danza y el teatro también pertenecen a esta concepción de

“música del arte”. La música es conveniente: sobre todo porque es un arte capaz de comunicar el orden del cosmos, y la consonancia mutua del Todo, de las realidades bellas y valiosas. Para Arístides la música es también teórica y práctica. Teórica porque se examinan minuciosamente las leyes técnicas, y las leyes más generales o superiores. Es práctica porque busca el componer melodías útiles y convenientes, es decir se dedica según esta parte técnica a la construcción de música educativa. Para Arístides Quintiliano la música va a actuar sobre el alma dependiendo de la composición y también de la interpretación, teniendo siempre como base que la misión de la música es educar, es decir, modelar el éthos, ideas que ya plantaba Platón en la republica acerca de la música como forma de educación contrapuesta y complementaria a la gimnasia, lo que hace de Arístides en muchos críticos un pensador neoplatónico.

Filósofos posteriores a los pitagóricos dedicaron sus pensamiento a discutir las ideas pitagóricas acerca de la música tal es el caso de:

- Platón (*Timeo y Republica*),
- Aristóteles (*Metafísica y Tratado sobre el cielo*),
- Aristóxeno. (*Elementa Armonica*)
- Arístides Quintiliano (*Peri Musikés*)
- Claudio Ptolomeo (*Harmónicos*)
- San Agustín (*De música*)
- Boecio (*De institutione Musicae*)
- Santo Tomas de Aquino (*Summa Theologica*).

En este sentido el gran catalogo de tratados acerca de la música por algunos de los pensadores mas importantes de la edad antigua y medieval, continúan discutiendo las ideas pitagóricas sobre la ciencia de la música como numero y como *ethos* , este neopitagorismo intelectual continuara permeando hasta nuestros días. Con esa visión matemática y racional en torno al sonido de manera que en esto se basa la idea pitagórica en una abstracción de la

realidad y de los fenómenos de la naturaleza a partir del número como una representación simbólica del universo.

2.1. Ars liberalis

Ars liberalis (Artes liberales) es un concepto medieval en el cual se hereda de la Grecia clásica para designar las artes o disciplinas académicas que ejercían los hombres libres en contraposición con las artes serviles propias de siervos y esclavos. Las artes liberales se dividían en dos grupos que comprendía cada uno disciplinas académicas dirigidas por un lado a la palabra y a la poesía y por otro lado a la matemática y al sonido:

- El *Trivium*: Significa en latín “las tres vías o caminos” en este grupo están las disciplinas de la elocuencia hablada. La gramática (*la lingua*), la retórica (*tropus*) y la dialéctica (*ratio*)
- El *Cuadrivium*: “Las cuatro vías o caminos” agrupan a las disciplinas relacionadas con las matemáticas y el sonido. La Aritmética (*numerus*), la geometría (*angulus*), la astronomía (*astra*) y la música (*Tonus*).

En el medievo daban las siguientes definiciones de estudio a cada una de estas disciplinas: ²

Grammática. *Quid quid agunt artes, ego semper prædico partes*

Dialéctica. *Me sine doctores frustra coluere sorores.*

Rethórica. *Est mihi docendi ratio cum flore loquendi.*

Música. *Invenere locum per me modulamina vocum.*

Geometría. *Rerum mensuras et rerum signo figuras.*

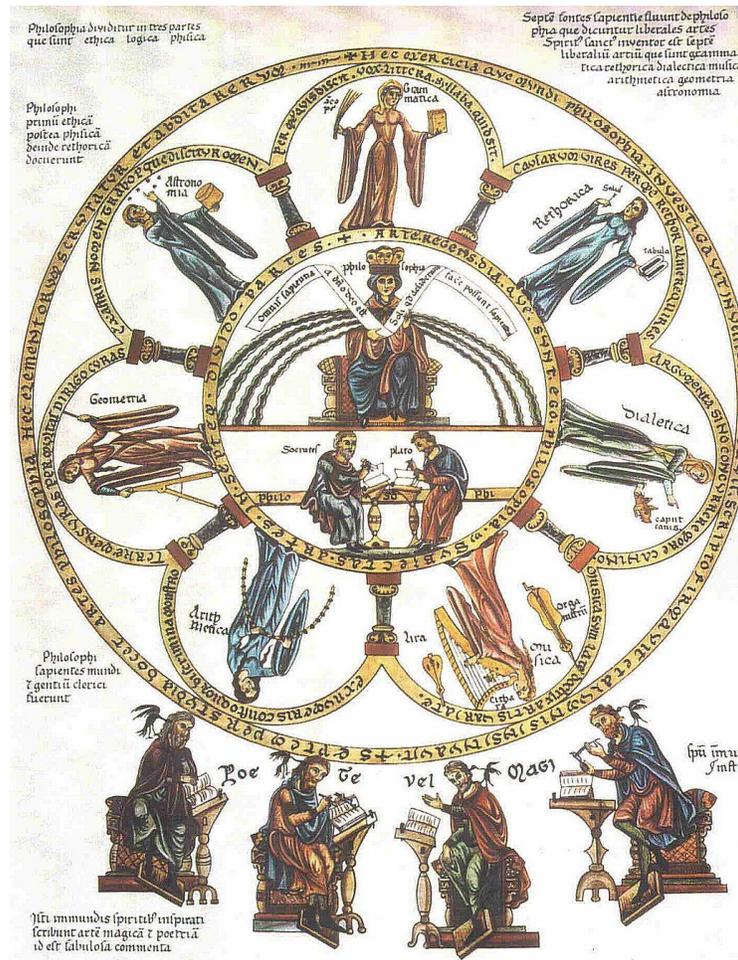
² Helmut C. Jacobs, Beatriz Galán Echevarría, *Divisiones philosophiae: clasificaciones españolas de las artes y las ciencias en la Edad Media y el Siglo de Oro*, Iberoamericana, 2002, ISBN 8484890414.

Arithmética. *Explico per numerum quid sit proportio rerum*
Astronomía. *Astra viasque poli vindico mihi soli.*

El escritor latino Martinaus Capella en su *De Nuptiis Philologiae et Mercurii et de septem Artibus liberalibus libri novem*, describe en la primera mitad del siglo V d.C. la denominación de artes liberales. Casiodoro rumbo al siglo V d. C. en sus *Institutiones saecularium litterarum*, describe el uso de las artes liberales así como los objetivos que se deben alcanzar al abordarlas. Las escuelas monásticas y catedralicias de la alta edad media fijaron el estudio del *trívium* y el *quadrivium* como curriculum de las escuelas palatinas hacia el siglo VIII.

El ámbito y alcance de las artes liberales consiguió algunos matices con el tiempo. Inicialmente se refería a la educación de las élites en los clásicos. Boecio, intento enseñar las antiguas tradiciones de la civilización clásica por Italia, para intentar enseñar los rudimentos de trivium y quadrivium. Del siglo VI d. C. en adelante, el sistema medieval de estudios académicos se corresponderá con el esquema doble de los contenidos del trivium y el quadrivium. Debido a la opinión negativa que algunos Padres de la Iglesia manifestaron en relación con la cultura antigua, el cristianismo en la alta edad media no consideraba prioritaria la enseñanza de las artes liberales. Inicialmente, en las escuelas monásticas y episcopales se enseñaba los rudimentos imprescindibles para entender la Biblia y el canto, dejando de lado las "sutilezas" de la gramática y de la oratoria. No será hasta el diseño educativo de Alcuino cuando las artes liberales pasaron a conformar la parte central del currículo. En las universidades medievales, al trabajo preparatorio del trivium seguían las enseñanzas superiores del quadrivium, esquema que ha pasado a conocerse como "educación clásica", y que no sufrió innovaciones de importancia hasta una nueva época de transformaciones intelectuales, el denominado renacimiento del siglo XII.

En el siglo XII Herrad Von Landsberg creó una iconografía medieval de las *Ars Liberalis* (figura 4), en donde hace plasma a siete personajes femeninos que representaban a cada una de las artes comprendidas rodeando la filosofía de Sócrates y Platón. Estos personajes femeninos podrían ser una alusión de las musas de la antigua Grecia.



Hortus deliciarum de Herrad von Landsberg (siglo XII).

(imagen 4)

2.2. De musica de San Agustín

Con el estudio de las *Ars liberalis* permea una visión del pitagorismo y del platonismo en la edad media, los estudios filosóficos del pitagorismo acerca del numero del sonido continua influyendo en filósofos romanos como Boecio y en los doctores de la iglesia cristiana como lo es San Agustín. Rumbo al siglo IV d.C., San Agustín escribió un dialogo filosófico

llamado *De música* (387 d.C) , lo comenzó en Milán y lo termino en África antes de su ordenación sacerdotal en 391. Su dialogo tiene una inspiración neoplatónica en donde concibe la música como una disciplina liberal que conduce a una contemplación filosófica y en ultimo términos a la teológica. En el escribe sobre la teoría rítmica y el *ethos* principalmente, da poco margen de análisis a la ciencia musical sobre el numero. Pero aun así *De música* constituye un de los eslabones mas importantes de la filosofía antigua entre el pitagorismo- Platónico al mundo cristiano.

El tratado acerca de la música de San Agustín puede plantearse como la ciencia del *bene moduladi* (los buenos modos), san Agustín dice:

- *La música es la ciencia del ritmo entendida en cuanto deleite de la razón*
(*De musica* VI, 10,26)

- *En la secuencia numérica de sonidos con buena modulación que sobresalen en belleza.*
(*De música* VI 11,31)

- *La música por su fortísima atracción puede contribuir al cambio radical de la misma vida*
(*Confesiones* X, 33)

El *De musica* libri es un dialógico interno, influenciado por la tradición pitagórica y platónica, que tiene como eje directriz al numero la matemática, en torno al cual, articula sus variaciones conceptuales. Parte de la definición de música, realiza su exposición sobre el ritmo y el metro latino, despliega su teoría de la percepción, y llega a Dios como fuente eterna de todas las armonías. Ruta que enlaza de forma particular el mundo antiguo y el medieval cristiano. El periplo de ascenso le da unidad a la obra, va de lo corpóreo a lo incorpóreo (per corporeum ad incorporeum), en un movimiento del exterior al interior (foris ad intus), en cuyo proceso del numero y el sonido, conforman la estructura que sostiene y relaciona, a través de la dialéctica, lo inmanente y lo trascendente, lo sensible y lo inteligible.

2.3. Boecio y los tipos de música

Severino Boecio era un gran y profundo conocedor de las filosofías de Platón y Aristóteles escribió *De Institutione Musicae* el cual es uno de los tratados musicológicos más importantes de la antigüedad, será además el primer libro referencial de la edad media acerca del estudio de la música.

Boecio es más conocido por la influencia que tienen en la filosofía medieval por las referencias y comentarios que hace acerca de Aristóteles, ya que aporta el dogma de la razón y la utilización de la dialéctica en rigor. Así mismo junto a su discípulo Casiodoro dejan el legado de la aritmética, la geometría y la música a la joven edad media. Boecio está considerado como el último gran pensador romano mientras que Casiodoro es el primer sabio medieval.

Respecto a lo que en música se refiere, Boecio pensaba que era una forma de contemplación tal y como la cultura de la nobleza romana la concebía, despreciándola como un mero trabajo físico. El *musicus* es para Boecio:

El que tiene la habilidad para juzgar, medir ritmos, melodías y toda a música.

Boecio hace una división entre lo que es el músico, de lo que son los cantantes y los instrumentistas, señala que los últimos son vulgares ya que están exiliados del verdadero entendimiento musical, sus ambiciones son similares al de la gimnasia no al del intelecto y la razón, están relegados del verdadero sentido de la música.

Boecio vivió en un mundo que estaba desapareciendo, la caída del imperio romano era inminente, para él los aspectos de la superioridad moral eran imprescindibles, la separación del ruido mundano para la contemplación y la reflexión son características de los monasterios medievales que están influenciados por el patriciado romano. Por lo cual estas ideas las expuso en su tratado de la música haciendo una crítica muy fuerte a los músicos que ejecutaban instrumentos.

De Institutione Musicae contiene una descripción detallada de la filosofía pitagórica acerca de la armonía. Además divide a la música en tres géneros distintos:

1 - La música mundana: (Lo que Pitágoras llamaba la armonía de las esferas), es la música que no podemos percibir porque somos imperfectos. La música mundana es la verdadera, y las demás solo son reflejo de ella.

2 - La música humana: Es la unión armoniosa del alma con el cuerpo. Se comprende a través de acto de la introspección, todo aquel que se sumerge en sí mismo la entiende, ya que es una armonía psicofísica.

3 - La música instrumental: El hecho de producir manualmente, a través de los instrumentos. No tiene valor alguno, es solo soplar un tubo o rasguear una cuerda.

Boecio plantea nuevamente la idea expuesta tanto por Platón, como por Aristóteles, la superioridad de lo teórico sobre lo práctico, marcando una brecha del trabajo intelectual sobre el manual.

El renacimiento

3.1. Rafael, entre la filosofía antigua y la ciencia moderna.

La primera imagen que se tiene de la palabra renacimiento remite sobre todo al país de Italia, al concepto del humanismo, y quizás mas aun a los genios artísticos como Rafael, Leonardo y Miguel Ángel, son ellos quienes llevaron a su clímax los planteamientos de Piero della Francesca, Masaccio, fray Angélico, Mantegna, y Paolo Ucello. Rafael, Leonardo y Miguel Ángel, son quienes desarrollaron, transformaron el oficio de pintor, escultor y arquitecto en una sublevación del arte hacia aspectos científicos, tal es el caso del estudio y la influencia de las proporciones matemáticas y geométricas en el cuerpo humano usando como una herramienta la proporción aurea a demás del estudio de perspectiva en la creación de espacios tridimensionales pictóricos usando los adelantos y los estudios geométricos. Quizás uno de los matemáticos los ánimos de llevar aspectos científicos al arte que mas influyo a estos artistas fue Luca Pacioli con su obra *De Divina Proportione* (de la divina proporción), en donde expone el estudio de polígonos de perspectiva, los estudios aritméticos, geométricos, de proporción, así como del estudio de los solidos Platónicos, para ilustrar su libro encargo los dibujos a Leonardo da Vinci. Las ideas de Pacioli fueron decisivas en el desarrollo del arte italiano.

La filosofía griega clásica retoma una importancia entre el siglo XIV XV, filósofos como el italiano florentino Marsilio Ficino, traduce del griego los diálogos de Platón introduciendo así el corpus de la obra platónica conocida hasta ahora como tal, del mismo modo intento encontrar algunas relaciones entre la filosofía Platónica y el cristianismo, este será un punto de ideología constante en muchos filósofos y artistas renacentistas, aunque no por los herméticos dirigentes de la iglesia cristiana que aun adoptaba los dogmas hegemónicos al pensamiento aristotélico y escolástico, en le cual basaban el termino de verdad a partir de

escrito en las sagradas escrituras, el concepto del mundo estaba basado en el geocentrismo del pensamiento aristotélico y de Ptolomeico. En este sentido el regreso de las ideas clásicas griegas son lo que caracterizan el la palabra renacimiento ya que se comienza a direccionar la razón como entendimiento del mundo, en donde el hombre se posiciona como un buscador de la verdad, aun cuando el hombre del siglo XV no podía del todo desprenderse la idea de una vida al lado de cristo después de la muerte y la de una recompensa de la vida terrenal a través de la visión del paraíso cristiano, se planteaba ahora la conciencia de desarrollarse intelectualmente en esta vida terrenal, ahora se tendrá valoración de la vida humana en la tierra, de la vida política, social, cultural, artística, y científica. Así que la revolución político-social se desarrollara con Maquiavelo, la critica a la política religiosa y a la “verdad” cristiana se posiciona con Erasmo de Rotterdam y con el protestantismo de Martin Lutero. Es justo en esta demarcación histórica donde la experimentación con la realidad a través de procesos lógicos de la razón darán pie a las bases de la ciencia moderna, en donde el conocimiento se convierte en una búsqueda del hombre y no una entrega divina, en este sentido se revive el paso del mito a logos que dio pauta al desarrollo de la filosofía en occidente, solo que ahora se va del dogma cristiano al uso de la razón como entendimiento del mundo y del hombre, el renacimiento es el renacer de las concepciones griegas, A partir de la escuela de Mileto se cuestiona el movimiento y estructura del universo, dejando a un lado los caprichos sobre el mundo de los míticos de los dioses, el Pitagorismo sentó las bases sobre significación del mundo a través de la formalización matemática, así pues las estructura intelectual de los griego es acogida por los artistas renacentistas, tal es el caso de Miguel Ángel, que siente una gran atracción por la estética de la escultura helénica generando un estudio minucioso del cuerpo humano para su creación estética, él y otros como Rafael, Leonardo, Leon Battista Alberti, Piero de la Francesca y Melozzo da Forli Bramante, fueron también desarrollando la representación espacial tridimensional plasmada en un plano bidimensional a través del estudio de la perspectiva pictórica, el estudio anatómico de cadáveres, son aspectos de una búsqueda de precisión casi científico en la creación de las artes pictóricas y escultóricas. En el caso de Leonardo no solo comprendía estos puntos anteriores, sino que a demás era inventor de maquinas y artefactos futuristas, ingeniero de puentes y presas, al igual botánico y arquitecto. Los campos de actividades e intereses en aquellos artistas hacen evidente un interés por elevar el arte a un

paradigma científico, esta búsqueda fue influenciada si bien por el nuevo pensamiento humanístico y filosófico de la época, también lo fue la posición que la música había venido construyendo y conseguido desde la antigüedad, desde el pitagorismo hasta la instauración dentro del bloque del *quadrivium* (aritmética, geometría, música y astronomía) de las llamadas artes liberales del pensamiento medieval. Quizás menos valorada pero igual de presentes la música representa una influencia en el renacimiento para el pensamiento de los artistas de elevar el arte a un aspecto formal, racional y preciso. Tal pensamiento lo podemos ver reflejado en el análisis del cuadro del pintor italiano renacentista Rafael Sanzio que lleva por título “La escuela de Atenas”, pintura al fresco que boceto desde 1509 y termino en 1512, la cual pertenece a una compleja composición visual de ideas en distintos cuadros, en donde plasma esa acompleja encrucijada de tradiciones entre la filosofía griega y el cristianismo.

En ella podemos apreciar a dos figuras centrales el mas anciano es Platón con su *Timeo* bajo el brazo y Aristóteles con su *Ética a Nicómaco* discutiendo la oposición de sus filosofías acerca de la búsqueda de la verdad, por otro lado les rodean no solo algunos como se le conocen filósofos presocráticos, sino muchos de ellos matemáticos y astrónomos también, como Demócrito, Pitágoras, Hipatia y Euclides mas importantes sino también astrónomos como Ptolomeo. En las estatuas que acompaña la obra pictórica están dos esculturas las de Apolo y Atenea, no solo como las deidades de la razón y la sabiduría, sino también como protectoras de las artes y las ciencias, además en ellas simbolizan la música en dos aspectos, Apolo trae la mítica lira que entrego a Orfeo y Atenea porta el escudo de Medusa, que será por el llanto de las hermanas por la muerte de Medusa que Atenea creara el aulós (Flauta doble), la intervención de la música no termina allí, Pitágoras, Platón, Aristóteles, y Ptolomeo son algunos de los pensadores de la antigüedad mas influyentes que trataron los temas en torno a la música, además de los filosóficos astronómicos y científicos, Platón y Aristóteles sostiene libros en el que en ellos se habla tratan los temas de música y de las ideas pitagóricas.

¿Pero a que viene todo esto con la pintura de Rafael?, Rafael plantea la idea fundamental del artista renacentista en este cuadro, al pintar a los grandes artistas de su época en su fresco, Platón es un retrato Leonardo da Vinci, Heráclito es un retrato Miguel Ángel, lo únicos

personajes que voltean a ver al espectador es el Mismo Rafael que al parecer no representa ningún personaje filosófico, e Hipatia que es Margherita la amante de Rafael. En esto autorretratos plasma la idea de elevar el estudio y el arte de la pintura al nivel tan privilegiado que tenía la música como ciencia, querían demostrar que la pintura y la escultura eran dignas de ser ciencias también al igual que la música, que tan estudiada fue por muchos de esos aquellos filósofos que plasma en su idea pictórica, no es solo una ocurrencia que Rafael, Miguel Ángel y Leonardo fueran no solo artistas, sino también, arquitectos, inventores, ingenieros y anatomistas. Tenían el propósito de elevar su labor y su actividad artísticas a aspectos científicos. E aquí que la música tenía un estatus de ciencia en la antigüedad que en el renacimiento los artistas se esforzaron por igualar su estatus con excelentes resultados.



La escuela de Atenas (Rafael Sanzio)

(Imagen 5)

Contemporáneo de Rafael el polaco Nicolás Copérnico escribirá desde comienzos del siglo XVI su tratado astronómico *De Revolutionibus orbium Coelestium*, acerca del movimiento de las esferas celestes, de la tesis y defensa de la teoría heliocéntrica, Copérnico será la figura clave del inicio de la ciencia moderna la cual pasando por Galileo y Kepler alcanzara su clímax con la mecánica Newtoniana. En este marco de desarrollo científico muchos de sus actores mas importantes no solo aportaran aspectos imprescindibles a la ciencia sino además escribirán tratados de música como se hacia desde los pitagóricos, como herramienta de comprensión científica del universo.

3.2. Galileo Galilei y la música

De revolutionibus orbium coelestium, es la obra de Copérnico en donde se replantea el modelo heliocéntrico que había quedado en el olvido y en la ignorancia de esta teoría antigua plateada por primera vez por Aristarco de Samos. Los estudios acerca del movimiento terrestre y de la estructura del universo entendible en aquellos momentos , iba en contra del universo cerrado e inmutable del pensamiento medieval, aquel mundo jerarquizado ante la imagen de hombre y dios como centro, se iría desmoronando ante concepto la idea de un cosmos indeterminado y homogéneo. La obra comienza a logra al fin las bases de lo que muchos científicos anteriores como Giordano Bruno venían buscando sobre el movimiento y el entendimiento del universo. Copérnico es el punto de inicio de la ciencia moderna, logra heredar y sustentar las teorías antiguas que contradecían el modelo Aristotélico y el de Ptolomeo funcionado con las escolástica medieval, el cual se basaba en lo descrito por las sagradas escrituras judías y cristianas, el modelo de deducción de este nuevo sistema heliocéntrico estaba basado en la ideas de un hombre gobernado por la razón, el hombre abandona su centro físico por designio divino para centrarse en una racionalidad para un entendimiento de la naturaleza.

Este nuevo modelo para la comprensión del cosmos es basado en el método científico es un proceso histórico que se va desenvolviendo a través de distintos personajes y siglos a este

proceso se le conoce como la revolución copernicana. Como precursor de la astronomía moderna deja un legado que supieron continuar de manera brillante personajes como Galileo, Kepler y Newton.

En el siglo XVI y principios del XVII, prevalecían aun las ideas aristotélicas y ptolemaicas que establecían una idea geocentrista del universo, sustentadas por la filosofía y el cristianismo medieval, castigaban el tener simpatía con las ideas Copérnico por lo que tuvo pocos adeptos, sin embargo los mínimos fueron brillantes pensadores y científicos. Tal es el caso de Galileo Galilei, uno de los científicos más emblemáticos de la historia por sus grandes aportaciones al desarrollo de la ciencia moderna, se enfrentó a una serie de disputas con filósofos jesuitas y dominicos para lograr un acuerdo entre las sagradas escrituras y la astronomía de Copernicana. Nacido en Pisa Italia en 1564 y murió en Florencia, es un personaje que en su vida se desarrolló en los campos de estudio de la astronomía, la matemática y la física.

Galileo creía que el libro de la naturaleza estaba escrito en lenguaje matemático, una idea muy similar a los Pitagóricos antiguos. Por lo que enfocó en el campo de la física sus ideas a cualidades primarias (forma, posición, tamaño, número y la cantidad de movimiento) son propiedades que contienen los cuerpos objetivamente. Existen otras cualidades secundarias que solo existen en la mente del sujeto receptor las cuales pueden enturbiar el estudio objetivo de los cuerpos. Por lo que Galileo se enfocó solo en las primarias para sus estudios astronómicos, criticaba el modelo del movimiento de Aristóteles, en donde el filósofo griego concebía el movimiento natural, como el caso de una piedra que cae al piso por que regresa a su lugar natural, para Galileo esto no es una explicación científica ya que no explica propiamente el fenómeno de la piedra. Con lo cual Galileo se ve obligado a desarrollar los criterios de demarcación y los criterios de aceptabilidad en la ciencia, de las interpretaciones no científicas basadas en esas segundas cualidades del entendimiento de los objetos que son entendidas por actos sensoriales y de gusto personal. El método de Aristóteles se basaba en su entendimiento del movimiento en un método inductivo- deductivo con el cual estaba de acuerdo Galileo, más bien repudiaba a los filósofos aristotélicos por su fanatismo a las ideas de Aristóteles el dogmatismo de acoger las ideas y no revisarlas, señaló

Galileo así un falso aristotelismo que el mismo Aristóteles repudiaría a esa idea de la inmutabilidad de los cielos.

Las ideas Galileo insistían en la importancia de la abstracción e idealización tanto de la matemática como de la física, dando así un modelo de trabajo científico, podrían abrir caminos mas solidos para desarrollar una nueva física basado incluso en una creatividad de crear y proponer problemáticas que podían suceder un mundo idealizado, recordemos sus conceptos de “caída de cuerpos hacia el vacío” y el del péndulo sin la opción de la fricción Galileo trabaja en el ideal de sistematización deductiva y el abstraccionismo científico.

Galileo observó las fases lunares de venus con lo cual dedujo que un movimiento similar hacia la tierra en torno al sol, estudio el tiempo del balanceo del péndulo y su energía cinética. Desarrollo la ley de la caída de los cuerpos libres basado en el tiempo en que objetos de distinto peso caen con lo cual fue desarrollando un modelo inicial del método científico.

Galileo se desarrollo desde su infancia en un entorno científico e incluso musical, ya que su padre Vincenzo Galilei era un músico, laudista, compositor, matemático, teórico musical e incluso alcanzo estudios en el campo de la acústica. Vincenzo estudio con el teórico musical mas importante del renacimiento del siglo XVI, los cuales aun estudiaban y desarrollaban la música de la forma que los pitagóricos lo hacían en la antigüedad: Vincenzo realizo importantes estudios en el campo de la acústica, en vibraciones de cuerdas y columnas de aire estableció que la frecuencia de vibración de una altura determinada no seguía una ley física matemática lineal y periódica , sino aperiódica.

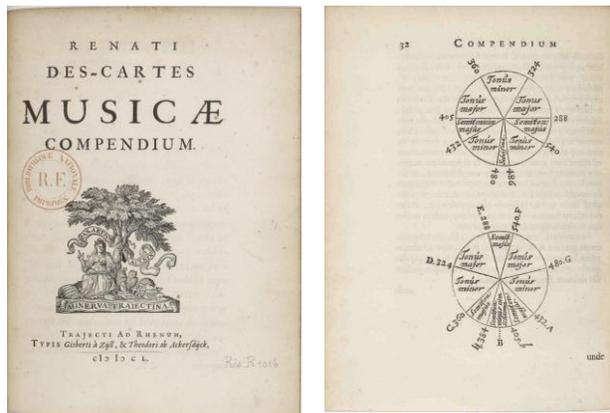
Es indudable que Galileo se formo en un entorno de ciertos interese objetivados hacia la física y hacia la matemática, Vincenzo quizás fue el impulsor de su hijo al mundo de la abstracción, de la experimentación y de la idealización científica, en aquellas épocas los músicos no se limitaban solo a teñir un instrumento, su actividad abarcaba otros campos de estudio teóricos en el ámbito matemático y físico.

3.3 *Tratados sobre la música, en la transición del renacimiento a la ciencia moderna.*

Existe un considerable número de tratados musicales en la baja edad media muchos de ellos son anónimos tales como la *Musica Enchiriadis* del siglo IX, sin embargo algunos personajes que desarrollaban en su trabajo las matemáticas, la filosofía, la astronomía y física, dedicaron parte de su vida al estudio de la música, continuando con el legado pitagórico de la música ligado a la matemática a la astronomía y a la filosofía. Tal es el caso de :

Rene Descartes

En su *Compendium musicae* concibe la música de dos maneras distintas como un objeto de investigación científica y como una actividad artística, que afecta al individuo en muy diversas maneras. Así como sucedía con los pitagóricos , Descartes cree que es posible encontrar una teoría que examine relaciones sonoras desde una perspectiva matemática además con elementos físicos.



2 paginas de *Compendium Musicae* de Renati Des-Cartes.
imprimée à Utrecht (Hollande) en 1650

Johannes Kepler

El joven Kepler en 1596 escribió *Mysterium cosmographicum*, en donde aun con una visión pitagórica continua con la concepción de un modelo de movimientos planetarios en forma

circular utilizando la imagen del universo de la antigua Grecia, basada en figuras geométricas solidas, que provienen quizás desde la cosmología poliédrica pitagórica, ideas que posteriormente Platón adoptara y plasmara en su dialogo del Timeo. Así la idea de un universo basado en la belleza de estos solidos regulares (tetraedros, cubos, octaedros, dodecaedros, etc.), adoptaran posteriormente el nombre de solidos platónicos (Imagen 6)

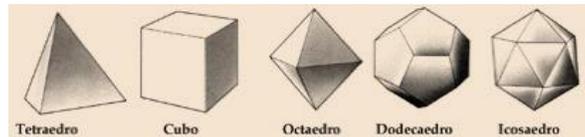


Imagen 6

A través de estos solidos Kepler crearía un modelo de esferas enmarcados en cinco poliedros, modelo grafico que introducirá en la portada su libro teórico y especulativo sobre la forma del universo. (imagen 7)

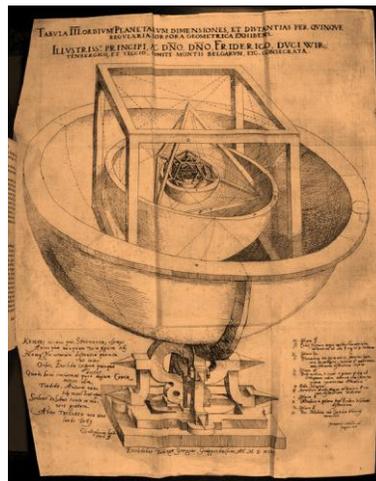


Imagen 7

Después de haber escrito el *Mysterium cosmographicum*, con el paso del tiempo Kepler ira cambiando sus concepciones sobre el universo y principalmente sobre las orbitas de los planetas, ya que aunque el modelo era muy “bello y elegante”, llegara mas tarde a establecer las que las orbitas de los planetas serán elípticas en vez de circulares.

En 1609 escribirá otra obra llamada *Astronomia Nova*, donde a través de un análisis realizado de la obra de Tycho Brahe, defenderá el modelo heliocéntrico ya propuesto por Copérnico, además de la novedosa idea de las orbitas elípticas, ideas que innovarán las concepciones de los sistemas planetarios y del universo.

En 1619 escribirá *Harmonices mundi*, la cual consta de 5 libros que contendrán distintitos comentarios filosóficos, teológicos, astronómicos musicales e incluso astrológicos, dicha convivencia interdisciplinar no era extraña en aquella época de florecientes ideas renacentistas. Kepler fue formado académicamente en las llamadas artes liberales, divididas antiguamente en *trivium* (gramática, dialéctica y retórica) y *quadrivium* (aritmética, música, geometría y astronomía), agrupaciones científicas y filosóficas que provienen quizás de las antiguas escuelas griegas pitagóricas. En el tercero de estos libros Kepler se enfoca principalmente en la teoría de afinación musical en donde defiende los intervalos de tercera y la sexta como consonancia, además de comentarios acerca de la evolución musical en la cultura occidental, la cual veía él al igual, que otros manifestada en la novedosa **polifonía vocal** de su tiempo, ante la practica de la monodia vocal de la antigüedad. En el libro quinto plantea su tercera ley sobre el modelo planetario de las orbitas que tendrá gran trascendencia en el desarrollo de la astronomía moderna, además de este nuevo gran postulado intentara conciliar el movimiento planetario con la emisión de los intervalos musicales, con lo cual mantendrá en pleno siglo XVII la antigua visión pitagóricas sobre la llamada música de las esferas. El libro cuarto trata sobre las cuestiones del alma y la influencia que recibe de los cielos, en donde expone que puede existir una consonancia con las armonías celestes, en otras palabras trata sobre astrología, disciplina actualmente vulgarizada por las nuevas sociedades y rechazada por la ciencia.

En el quinto libro desarrollara la llamada tercera ley de Kepler, quien posteriormente Newton formulara matemáticamente, acerca de un modelo planetario donde los planetas y en este caso la tierra gira a mayor velocidad cuando se acerca mas al sol y se desacelera cuando se aleja del mismo. Pero para interés en curso de este trabajo, además de esta maravillosa aportación, Kepler intenta conciliar el movimiento planetario con la con la producción de los intervalos musicales. Cabe señalar y resaltar que con Kepler termina la ultima postulación científica al respecto de la llamada música de las esferas, que venia desde

la antigua escuela pitagórica. Han pasado muchos siglos desde que un científico de alto nivel creyera aun en estas relaciones entre música y astronomía, en la actualidad hay intentos por revivir estas antiguas concepciones aun que aun con cierto escepticismo en la comunidad artística y sobre todo científica.

Christiaan Huygens

El astrónomo, físico, y matemático neerlandés escribió un tratado musical llamado *Nouveau Cycle Harmonique*, en donde hace una crítica al sistema temperado proponiendo dividir la octava en 31 tonos en vez de 12.

Leonhard Euler

Siglo XVIII en plena formación del clasicismo, en el periodo rococó. ya hacía mención en su *Tentamen novae theoriae musicae* (1739) al hecho de que la música incorpora disonancias que resultarían insoportables en la música antigua.

Siguiendo la tradición de Descartes, Mersenne, D'Alembert, Leibniz, Rameau, etcétera –que estudiaban la música al igual que cualquier otra ciencia–, Euler mostró gran interés y desarrolló varios temas en relación a la música en áreas de la acústica y la teoría musical. No hay que olvidar que este empeño del estudio en la música se dio sobre todo por el reconocimiento que se tenía de la música como una ciencia. Sin embargo, en algún punto del desarrollo del conocimiento, esta visión se ensombreció y no es hasta los tiempos actuales que se ha realizado un verdadero intento de dotar de formalidad a los tratados de música.

El desarrollo científico de la modernidad y la racionalidad de la música

La gnoseología es una rama de la filosofía que estudia la naturaleza, el origen, el alcance, los límites del conocimiento, estudia el conocimiento, esta rama filosófica es un imprescindible en la filosofía de la ciencia del siglo XVI y XVII ya que aparte de los desarrollos científicos hay una búsqueda de entendimiento por los caminos racionales y deductivos que hacen posible llegar a una “verdad científica del mundo”. El Racionalismo tuvo sus principales exponentes de René Descartes, Baruch Spinoza y en Gottfried Leibniz, la cual se oponía al empirismo de Francis Bacon, John Locke, David Hume y George Berkeley. Kant rechaza ambas posturas en la *Critica de la razón pura*, demostrando la validez y debilidad de ambas, con lo que instaura el llamado idealismo alemán.

La filosofía antigua tomaba la realidad objetiva como punto de partida de su reflexión filosófica, y la medieval había tomado a Dios como referencia, la filosofía moderna se asentará en el terreno de la subjetividad. Las dudas planteadas sobre la posibilidad de un conocimiento objetivo de la realidad, material o divina, harán del problema del conocimiento el punto de partida de la reflexión filosófica. Son muchos los acontecimientos que tienen lugar al final de la Edad Media, tanto de tipo social y político, como culturales y filosóficos, que abrirán las puertas a la modernidad, y que han sido profusamente estudiados. En lo filosófico, el desarrollo del humanismo y de la filosofía renacentista, junto con la revolución copernicana, asociada al desarrollo de la Nueva Ciencia, provocarán el derrumbe de una Escolástica ya en crisis e impondrán nuevos esquemas conceptuales, alejados de las viejas e infructuosas disputas terminológicas que solían dirimirse a la luz de algún argumento de autoridad, fuera platónica o aristotélica. De las abadías y monasterios la filosofía volverá a la ciudad; de la glosa y el comentario, a la investigación; de la tutela de la fe, a la independencia de la razón.

La filosofía y la ciencia tomarían este nuevo rumbo, sin embargo la música continuara un camino muy semejante, aun dentro del terreno científico y filosófico personajes brillantes

como Simon Stevin, Issac Beeckman, Joan Albert Ban, Rene Descartes, Dirck Rembrantszoon van Nierop, Christian Huygens, enfocaran parte de sus estudios y de su vida a la reflexión musical tanto filosófica como científica. Vincenzo Galilei escribirá *Dialogo della música antica et della moderna*, Marin Mersenne (filosofo, matemático y teórico musical) escribira *L'Harmonie Universelle*. René Descartes escribirá su *Compendium Musicae*. Isaac Beeckman (matemático, filosofo y físico Neerlandés) amigo de Descartes y Mersenne realizo estudios sobre las cuerdas vibrantes . Personajes como Johannes Kepler enfocaron la mayor parte de su vida al estudio musical, en su *Mysterium cosmographicum y harmonices de mundi* de 1619, es donde propone alturas sonoras a cada uno de los planetas, a través de la segunda ley (la velocidad de los planetas aumentan cuando mas cercanos están al sol) dirá que la velocidad que cada de los planetas determina su altura musical, cuando mas cerca están los planetas del sol mas agudo se vuelve su tono mas alejado se hace mas grave.



Mysterium cosmographicum y harmonices de mundi

Imagen 8

Isaac Newton en su Tratado de óptica, describe y estudia la naturaleza de las ondas de luz así como las del sonido, Jhon Wallis Matemático conocido por sus desarrollos en el calculo infinitesimal sin embargo dedica escritos a la construcción de órganos musicales, a los fenómenos de la resonancia y a otros tópicos musicales. Christian Huygens (Astrónomo, físico y matemático neerlandés) en su *Nouveau Cycles Harmoniques* Plantea la división de la octava en 31 partes o intervalos.

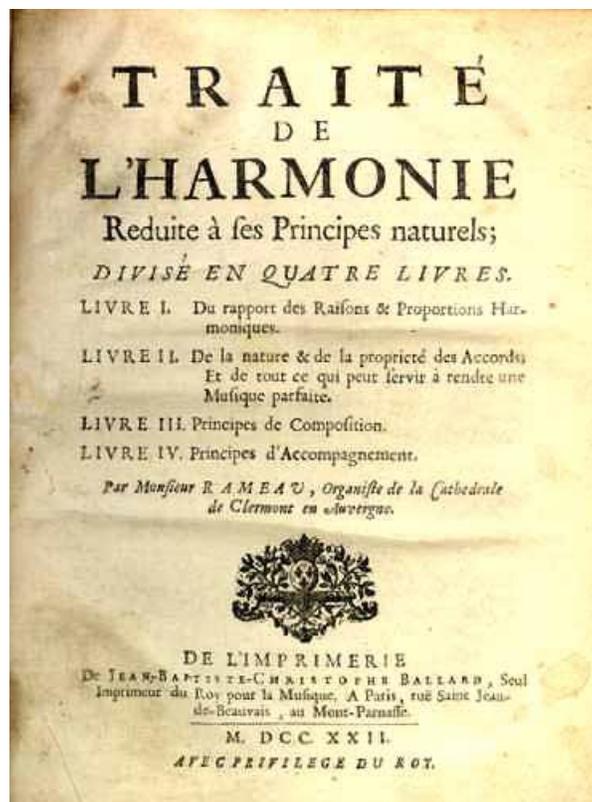
El nuevo racionalismo que vino a evolucionando a partir del siglo XVI, formalizo paulatinamente un estudio de la naturaleza el cual que vendrá a consolidar la ciencia moderna, éste se guió a través de la experimentación directa con la naturaleza para la obtención de leyes comprobables. Este nueva forma de conocimiento influyo diversos campos de la cultura, la música que aun en ese tiempo oscilaba entre la ciencia y no fue la excepción en recibir la influencia de nuevo pensamiento. Si bien ya desde la edad media se escribían tratados con el fin de crear distinciones entre la disonancia y la consonancia con el fin de elaborar composición e improvisaciones musicales educadas a la época, fue en el siglo XVIII donde se logran racionalizar a través de leyes y reglas en el enlace de los sonidos de acuerdo a supuestas observaciones en la naturaleza acústica del fenómeno sonoro, había logrado un clímax teórico en el renacimiento con Gioseffo Zarlino quien fue maestro de Vincenzo Galilei, sin embargo hasta el año de 1722 en París se edita *Traité de l'harmonie réduite à ses principes naturels*, (tratado de armonía reducido a sus principios naturales) del compositor y teórico francés Jaen Philliph Rameau, en donde se comienza a estructurar, formalizar ciertas leyes y reglas de los enlaces armónicos a través de campos y espacios sonoro. De la misma manera en 1725 aparece *Gradus ad Parnassum* de Johann Joseph Fux, que es un tratado de enlaces sonoros de forma horizontal entre dos o varias líneas melódicas. En donde se pretende racionalizar los enlaces “correctos” (de acuerdo a la estética y el pensamiento del siglo XVIII) entre los sonidos las funciones armónicas y las relaciones de altura contrapuntísticamente como bases del sistema tonal y el temperamento acústico. En el caso de Bach podemos ver la síntesis de esto aplicado a las propuestas estéticas de sus obras, la técnica compositiva y estructurada de Bach ha sido relacionada por su manejo armónico y contrapuntístico al quehacer de un matemático o de un científico, debido a la gran complejidad y lógica matemática de los en cada una de sus obras, recordemos que el surgimiento de la armonía y el contrapunto tiene su base desde los planteamientos pitagóricos y las obras musicales tiene su estructura en el manejo de estos dos campos musicales, por lo que el concepto de armonía y equilibrio pitagórico acerca del mundo permea en cada obra musical de Bach. No podría asegurarse que Bach conociera los planteamientos y la filosofía pitagórica así como el desarrollo de la ciencia moderna, pero hay paralelismos en el desarrollo musical, científico y filosófico que coinciden.

La armonía es un termino griego que significa acuerdo o concordancia, el cual se deriva con la filosofía pitagórica en relación al cosmos y a la concordancia de esos sonidos inaudibles que resuenan en aquel universo estéticamente ordenado según su pensamiento. Para los pitagóricos, el cosmos limitado o mundo, está rodeado por el inmenso o ilimitado cosmos (el aire), y aquél lo “inhala”. Los objetos del cosmos limitado, no son, pues, pura limitación, sino que tienen mezcla de lo ilimitado. Los pitagóricos al considerar geoméricamente los números, los concebían también como productos de lo limitado y lo ilimitado (por estar compuestos de lo par y lo impar). Identificándose el par con lo ilimitado y lo impar con lo limitado. Una explicación complementaria puede verse en el hecho de que los gnómones impares conservan su forma cuadrada fija (limitada), mientras que los pares presentan una forma rectangular siempre cambiante (ilimitada).

Para ellos la esencia de las cosas era *la Armonía de los contrarios* lo cual constituía *el límite* que determina el ser preciso de las cosas en tanto que todo ser lo es dentro de determinados acontecimientos figuradores. La forma, progresión, armonía corporal no son caprichosos sino que son reglas que se ajustan a determinadas medidas proporcionales (armonía), pues el límite es control ante los desmanes, la cordura frente a las pretensiones desmedidas. Así, de esta manera, *el límite constituía el equilibrio y la armonía, la fuerza que unía los contrarios*.

4.1. Traité de l'harmonie reduite à les principes naturels

El *Traité de l'harmonie reduite à les principes naturels* (tratado de armonía reducido a sus principios naturales) de Rameau (imagen 9), constituyo el estudio de los sonidos casi científico, de las relaciones de estos en forma vertical basados en un concepto de belleza sonora, a partir de una serie de reglas sobre enlaces de los acordes. El titulo evoca al libro de principios matemáticos de la filosofía de la naturaleza, pareciera en Rameau sacar de si mismo las observaciones científicas acerca del sonido tal y como muchos científicos lo hacían en sus tratados sobre física.



Traité de l'harmonie réduite à ses principes naturels de Jean- Philippe Rameau,

Imagen 9

El estudio de la teoría musical fue un aspecto muy importante en la vida de Rameau y a lo largo de toda su carrera, pudiendo decirse que las ideas expuestas en su *Traité de l'harmonie réduite à ses principes naturels*, aún siendo un organista en la catedral de Clermont-Ferrand, se posicionó como uno de los grandes teóricos de la época.

Desde los antiguos pitagóricos y pasando por músicos o eruditos como Zarlino, Galilei, Descartes, Kepler, Mersenne, Kircher, Huyghens entre otros, se había establecido una relación entre las proporciones matemáticas y los sonidos engendrados por las cuerdas vibrantes o los tubos sonoros. Pero las conclusiones que habían extraído, en lo que respecta a su aplicación a la música, eran elementales y no habían conducido más que a nociones y a una abundancia de reglas teñidas de empirismo. Rameau, espíritu sistemático, siguiendo a Descartes, del que había leído el *Discours de la méthode* y el *Compendium musicae*, quiso

liberarse del principio de autoridad y aunque no pudo desprenderse de ciertos presupuestos, sí estaba animado por la voluntad de hacer de la música, no solamente un arte, que ya lo era, sino una ciencia deductiva a imagen de las matemáticas. Nada lo afirma mejor que las siguientes líneas:

*Conduit dès ma plus tendre jeunesse, par un instinct mathématique dans l'étude d'un Art pour lequel je me trouvais destiné, et qui m'a toute ma vie uniquement occupé, j'en ai voulu connaître le vrai principe, comme seul capable de me guider avec certitude, sans égard pour les habitudes ni les règles reçues.*³

(Conducido desde mi más tierna juventud por un instinto matemático en el estudio de un Arte para el que me encontraba destinado, y que toda mi vida me ha ocupado exclusivamente, he querido conocer el verdadero principio, como lo único capaz de guiarme con certeza, sin consideración por los hábitos ni las reglas recibidas)

Rameau

¡Cuántos principios emanados de uno solo! ¿Es necesario recordárselos, señores? De la sola resonancia del cuerpo sonoro, acaban de ver nacer la armonía, la base fundamental, el modo, sus relaciones en sus adjuntos, el orden o el género diatónico en que se forman los menores grados naturales de la voz, el género mayor, y el menor, casi toda la melodía, la enarmonía, fuente fecunda de una de las más bellas variedades, los «repos», o cadencias, la ligazón que, sola, puede meter las voces en una infinidad de relaciones y de sucesiones, incluso la necesidad de un temperamento, (...) sin hablar del modo menor, ni de la disonancia, siempre emanadas del mismo principio, sólo el producido por la proporción quintuple (...)

*De otro lado, con la armonía nacen las proporciones, y con la melodía, las progresiones, de suerte que **estos primeros principios matemáticos encuentran ellos mismos aquí su principio físico en la naturaleza.***

*Así, este orden constante, que hemos reconocido como consecuencia de una infinidad de operaciones y de combinaciones, precede aquí toda combinación, y toda operación humana, y se presenta, desde la primera resonancia del cuerpo sonoro, tal como la naturaleza le exige: así, lo que no es más que indicación se convierte en principio, y el órgano, sin el auxilio del espíritu, aprueba aquí aquello que el espíritu había descubierto sin la intromisión del órgano; y esto debe ser, a mi entender, un descubrimiento agradable a los sabios, que se conducen por las luces metafísicas, **que un fenómeno en que la naturaleza justifica y funda plenamente los principios abstractos.***⁴

Rameau

³ Rameau. *Démonstration du principe de l'harmonie*, pág. 110.

⁴ Rameau, «*Démonstration du principe de l'harmonie*»

El compositor francés Claude Debussy reconoce la labor de Rameau a la racionalización y al estudio matemático del sonido en pro de el ejercicio compositivo. Con Rameau el estudio acústico del sonido no queda relegado solo a científicos y filósofos, sino que el dignifica el quehacer compositivo de los artistas que tanto había desdeñado de Boecio. Debussy dice:

Le besoin de comprendre —si rare chez les artistes— est inné chez Rameau. N'est-ce pas pour y satisfaire qu'il écrivait un Traité de l'harmonie, où il prétend restaurer les droits de la raison et veut faire régner dans la musique l'ordre et la clarté de la géométrie... il ne doute pas un instant de la vérité du vieux dogme des Pythagoriciens... la musique entière doit être réduite à une combinaison de nombres ; elle est l'arithmétique du son, comme l'optique est la géométrie de la lumière. On voit qu'il en reproduit les termes, mais il y trace le chemin par lequel passera toute l'harmonie moderne ; et lui-même»⁵

(La necesidad de comprender —tan rara en la obra de los artistas— es innata en la obra de Rameau. No es sino para satisfacerla por lo que escribió un tratado de armonía, en el que pretende restaurar los derechos de la razón y quiere hacer reinar en la música el orden y la claridad de la geometría... no duda ni un instante de la veracidad del viejo dogma de los pitagóricos... la música entera debe ser reducida a una combinación de números; ella es la aritmética del sonido, como la óptica es la geometría de la luz. Se ve que reproduce los términos, pero traza el camino por el que pasará toda armonía moderna; y él mismo)

Debussy

Debussy menciona algunos aspectos centrales en el tratado de armonía de Rameau , ya que este ultimo intenta dar paso a la razón para crear un orden geométrico dentro de la musical, Rameau hereda las antigua ideas pitagóricas acerca de la geometría numérica del sonido, con los tratados de música medievales, y a demás esta convencido de los principios filosóficos de la nueva ciencia moderna en virtud de la razón, logrando sintetizar estos tres aspectos en su tratado de armonía.

El análisis armónico de Rameau fue puramente matemático y parte del principio de que «*la cuerda es a la cuerda lo que el sonido es al sonido*» («*la corde est à la corde ce que le son est au son*»), es decir que, de la misma manera que una cuerda dada contiene dos veces una cuerda de su semi longitud, de la misma manera el sonido grave producido por la primera

⁵ Claude Debussy. *Monsieur Croche et autres écrits*, París: Gallimard 1987

contiene intrínsecamente dos veces el sonido más agudo producido por la segunda. conclusiones que sacó iban a confirmarle en este camino. Los trabajos de Joseph Sauveur sobre los sonidos armónicos que venían a corroborar sus creencias de manera providencial. Este científico demostró que cuando una cuerda vibrante, un tubo sonoro o un cuerpo sonoro emite un sonido, emite también, aunque de manera mucho más débil, sus tercero y quinto sonido intrínseco llamados armónicos. La agudeza del oído no permitía identificar la sutileza distintamente de esos sonidos a partir de la nota generadora, pero un dispositivo físico muy simple permitió visualizar el efecto.

Rameau supo aprovechar los descubrimientos de Sauveur ya que de esta experiencia y del principio de la equivalencia de las octavas que no son sino replicas (*réplicas qui ne sont que des répliques*). Rameau extrajo la conclusión del carácter «natural» del acorde perfecto mayor y después, por una analogía que parece evidente aunque físicamente infundada, la del acorde perfecto menor. De este descubrimiento nacieron los conceptos de bajo fundamental, de consonancias y disonancias, de inversión de los acordes, así como su nomenclatura razonada y la modulación, con los que sienta las bases de la armonía tonal clásica. Después, solamente quedan las cuestiones prácticas relativas al temperamento, las reglas de la composición, la melodía y los principios de acompañamiento. Todo esto era esencial para Rameau, para el que la armonía era un principio natural, la quintaesencia de la música. Para él, desde la emisión de un sonido, la armonía está presente; la melodía, por el contrario, aparece después, y los intervalos sucesivos debían conformarse a la armonía iniciada y dictada por el bajo fundamental (*la boussole de l'oreille*).

Por otro lado un método más similar surgió en el siglo XVIII llamado el estudio del contrapunto, más antiguo que la armonía, de hecho de este se deriva la ciencia armónica en la música. El contrapunto es una técnica de composición en dos melodías o voces independientemente se combinan en una temporalidad determinada para crear un equilibrio armónico. En 1725 Johann Joseph Fux escribe su *Gradus ad Parnassum* describiendo así las reglas lógico racionales del tejido melódico que los sonidos van creando en distintas voces. Estos dos aspectos formativos de análisis de los sonidos dieron pauta a que todo aquel que quisiera componer tenía que tener estudio previos tanto en armonía como en

contrapunto con el fin de tener un mejor conocimiento del sonido y con ellos la música se emancipo en el llamado uso de la tonalidad, en donde la racionalidad del sonido regia ciertas condiciones sonoras. La música por medio de sus teóricos y compositores buscaban racionalizar el concepto del sonido, el enlace y el amalgamamiento entre estos a través de metodologías estéticas y científicas, basadas en las afinaciones acústicas del sistema temperado. En este caso la música ya no solo se quedaba en estudios físico - acústicos de los científicos, sino que ahora los compositores adaptaban esta ideología casi científica en a la hora de estructurar sus obras.

Con estos dos tratados la música como ciencia, deja de estar solo en el ámbito casi exclusivo del filósofo y del científico, pasa conjuntar tradiciones clásicas, medievales que se fusionan con la nueva ideología de la ciencia moderna, ahora el compositor es también ya un matemático, un geómetra de los sonidos, y es consiente de eso, ya no es un artesano o un ejecutante solo de instrumentos ahora subleva su oficio con nuevos aspectos racionales y sistemáticos, la composición musical ahora no es solo una dignificación del espíritu sino también de la razón. Se intenta superar la vieja sentencia de Boecio, cuando mencionaba con desprecio que los instrumentistas y los cantantes no podrán realmente entender la música, porque su atención esta en sus manos y en su voz no es su espíritu ni en sus entendimiento. Es pertinente que en esta época surjan compositores tan eruditos como Johann Sebastián Bach, los cuales cumplen con estos nuevos paradigmas dentro de la música, que se convierte en un arte casi matemático y geométrico.

4.2. Isaac Newton: Luz y música

Cristian Friedrich Daniel Schubart fue un escritor músico y compositor alemán del siglo XVIII dijo alguna vez, “*Was Newton als Weltweiser, war Bach als Musiker*” (Lo que Newton fue como científico, Bach lo fue como músico). Es interesante ver en esta frase como existe una comparación entre un músico y un científico, mas aun que un músico como Schubart pueda reconocer la importancia de los trabajos Newton para compararla con la importancia de los trabajos de Bach. ¿A que se deberá esta relación que hace Schubart? La culminación y el asentamiento de los logros de la ciencia moderna ciertamente se de con Newton que venían deslumbrándose desde Copérnico, y en el caso de Bach es el compositor que logra el clímax del manejo armónico y contrapuntístico que desde la edad media y el renacimiento se venia buscando.

Para los tiempos de Newton la diferenciación que ahora hacemos entre filosofía y ciencia no existía, existían ramas de pensamiento filosófico pero no esta categorización que ahora no es común. Newton fue considerado como un filosofo de la naturaleza, un termino que hoy en días se nos presenta un tanto ajeno: Newton es muy conocido por sus tres leyes científicas acerca de la gravitación universal que plantea en su libro “*Principios matemáticos de la filosofía natural*” de 1687, con las cuales logro sintetizar las teorías de Copérnico, los estudios científicos de Galileo y Kepler, llevando así a la ciencia moderna a su clímax. Con ello estableció los la síntesis de la mecánica clásica y los aspectos operativos de la ciencia moderna. En esta dirección el matemático, astrónomo, y físico francés Pierre-Simón de Laplace termino de desarrollar la doctrina del determinismo científico. Entre 1799 y 1825 escribió su *Traité de mécanique céleste (Tratado de mecánica celeste en 5 volúmenes)*, en el cual crea un compendio astronómica de las problemáticas de su época. Perfecciona el modelo newtoniano que aun no había podido explicar los modelos acerca de las anomalías de movimiento de Júpiter y Saturno. Laplace seguía la filosofía determinista acerca del conocimiento del universo que mereció el nombre del *demonio de Laplace*. El *demonio* puede predecir donde se encontraría un determinado cuerpo en el espacio, determinar su trayectoria a partir de su conocimiento de las posiciones y velocidades de las partículas del universo.

Desde su libro *Essai philosophique sur les probabilités*, publicado en 1814, Laplace refleja la postura que se conoce como determinismo (a veces, determinismo científico o determinismo causal). El mundo si obedeciera las leyes de Newton, sería completamente determinista. Para expresar esta idea de forma más gráfica, Laplace imaginó un demonio, capaz de conocer la posición y velocidad de todas las partículas del Universo en un momento dado, y capaz también de resolver las ecuaciones de Newton del Universo. Un demonio con estas capacidades conocería el devenir de todo lo que existe, conocería el más sutil movimiento de cualquier materia que viviera en los próximos cien mil millones de años.

Podemos mirar el estado presente del universo como el efecto del pasado y la causa de su futuro. Se podría concebir un intelecto que en cualquier momento dado conociera todas las fuerzas que animan la naturaleza y las posiciones de los seres que la componen; si este intelecto fuera lo suficientemente vasto como para someter los datos a análisis, podría condensar en una simple fórmula el movimiento de los grandes cuerpos del universo y del átomo más ligero; para tal intelecto nada podría ser incierto y el futuro, así como el pasado, estarían frente a sus ojos.⁶

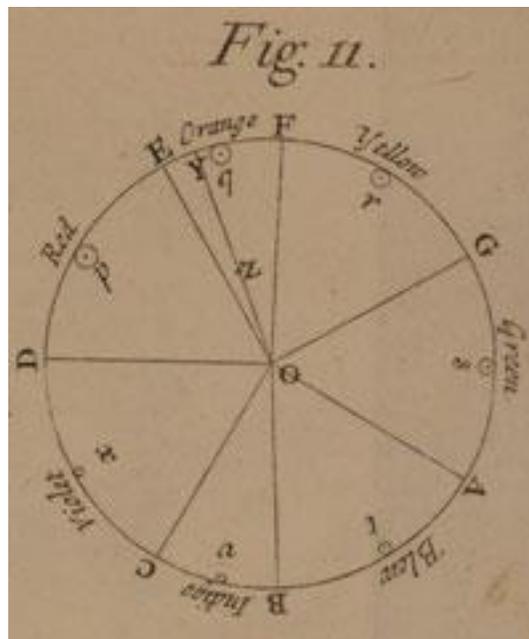
Pierre - Simon de Laplace.

La filosofía científica acerca del mundo de Laplace fue influenciada por los logros que alcanzó Newton dentro de la ciencia. Concibiendo un mundo causal, mecánico, en donde este los engranajes que podían ser determinados y racionalizados.

Newton es conocido principalmente por su libro de *Philosophiæ naturalis principia mathematica* (Principios matemáticos de la filosofía natural) ya que en él se sintetiza los nuevos paradigmas y los logros de la ciencia moderna, sin embargo a pesar de que quizás es su logro más notorio por sus repercusiones científicas, sus inquietudes intelectuales abarcaban otros aspectos y otras áreas, como la matemática donde a través de una serie de cartas con Leibniz desarrollan el cálculo infinitesimal. En el campo de óptica desarrolló teorías y hasta el telescopio de reflexión, escribió al respecto un libro llamado *Opticks* (óptica) en 1704, en donde analiza la naturaleza de la luz respecto a sus reflexiones,

⁶ LAPLACE, PIERRE S., *Traité de mécanique céleste*, New York: John Wiley & Sons, 1902.

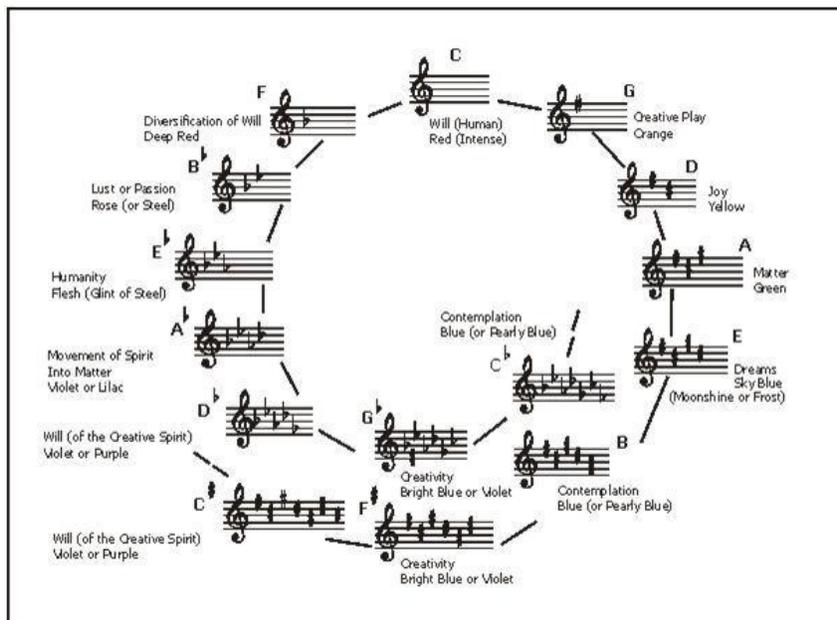
refracciones inflexiones y la composición del color en ella, el eclecticismo del lenguaje de las temáticas de Newton van desde propone un modelo de investigación experimental, así como una visión personal del método científico, el uso de un lenguaje alquímico en el final del tercer libro, incluso un interés por el música haciendo una analogía entre la luz y el sonido, define que el comportamiento físico de la luz es debido a los corpusculares, las cuales son pequeñas partículas subatómicas que conforman su propia naturaleza y que los colores percibidos por nuestros ojos son proporcionales a los tonos de las escalas musicales (ver imagen 10). Aun Newton no muestra en ningún escrito una pasión por la música practica, esta interesado en principios subyacentes del sonido y de la noción de la armonía cósmica, existen manuscritos sobre su interés por la división matemática de la escala musical , en el libro de “principia matemática” describe la propagación de sonido a través del medio elástico del aire para establecer un campo de estudio matemático en el campo de la acústica.



Las notas musicales están representadas por el sistema alfabético ingles A= La, B= Si, C=Do, D=Re, E=Mí, F=Fa, G=Sol, creando así una relación analógica con los colores.

Imagen 10

Newton crea una correlación entre el espectro de color de la luz que había descompuesto a través de un prisma con la escala musical, sugiere que el espectro de siete colores se rige por las mismas relaciones que subyacen en la escala diatónica musical, sin embargo su idea fue desacreditado en su mayoría, algunos músicos y científicos buscaban en la teoría newtoniana de la luz y el sonido evidencias en las leyes universales para conocer mas sobre la música y su naturaleza. Tenia que esperar hasta finales del siglo XVIII para que esta idea diera un fruto en el ámbito musical con el compositor ruso Alexander Scriabin para que en su obra *Prometheus (Poema del fuego)* .Op. 60 de 1910 planteara relaciones entre el sonido y el color en una obra musical (Imagen 11).

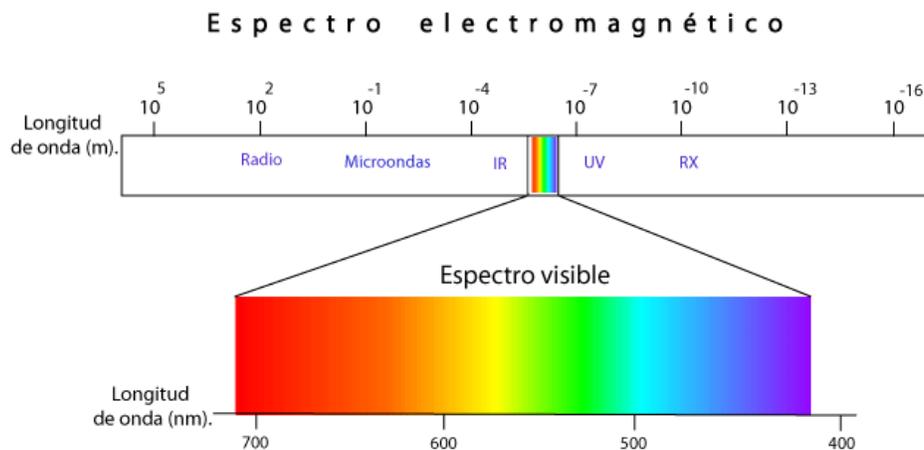


Circulo de color para Prometheus

Imagen 9

Aun hoy en día quizás es complejo entender esta relación entre el color y el sonido para algunos músicos, mas aun para los científicos y los filósofos, pero la idea de analizar la relación entre la luz que nos debela el color ante nuestros ojos y el sonido que se hace presente ante nuestros oídos, es por la relación física y matemática que pudieran guardar

ambas, digamos una mente tan brillante como Newton lo creía así no es una simple ocurrencia. A pesar de descripción del doble comportamiento de la luz que plantea la física cuántica a partir del siglo XX, enfoquemos la atención en que la luz es una onda electromagnética. Estas ondas tienen una longitud que se encuentran dentro del espectro visible (Figura 7) van desde el rojo con la mayor amplitud de onda hasta el violeta que tiene el mas bajo nivel de onda, así como un sonido grave tiene menos vibraciones que un agudo, las ondas electromagnéticas de las que se compone la luz ondulan millones de veces por segundo mientras que las del sonido solo son unos cientos de vibraciones por segundo. Sin embargo aunque la naturaleza de la ondas sean distintas por ser una electromagnética y otra mecánica, una puede propagarse por el vacío y la otra no. Aun que sus naturalezas son distintas existe una relación matemática entre ellas tal y como lo asegura Newton, incluso para el germen estético de algunos compositores musicales como Scriabin y Schoenberg, este ultimo compositor plantea junto con el pintor Vasil Kandiski y Franz Marc la relación del color y el sonido en el almanaque de 1912 “*Der Blaue Reiter*” (el jinete azul), en donde justamente el color llega a una exploración de emociones y percepciones en el movimiento artístico del expresionismo tanto en música como en la pintura.



Espectro electromagnético y espectro de luz.

Imagen 10

Newton en este sentido es el primero en reconocer las relaciones entre el color y el sonido que ser fuente de trabajo y de estudio en muchos artistas visuales y sonoros a finales del siglo XIX. Es interesante ver como algunos términos de hecho en distintas disciplinas artísticas y científicas se traslapan para crear una significación en cada actividad, tal es el caso de la escala cromática musical que proviene del termino científico de la gama cromática del color que designa tanto un espectro sonoro en la afinación temperada como la descomposición de la luz en distintos colores. En este punto converge la investigación científica de la óptica, que es de gran interés para el estudio creativo de la pintura, y a la vez como ya se señaló anteriormente con la relación que se propondrá en los compositores musicales del siglo finales del siglo XIX. Tal es el caso de Claude Debussy que si bien no aceptaba la definición de su arte como impresionista, por la significación de decadencia por los críticos de arte. Sus obras contienen una relación visual con el color difuminado de las formas similar a las pinturas de Monet, donde la forma ya no importa sino la incidencia de la luz sobre los objetos y sus distintos matices que proyecta en estos en distintas etapas del día. Un árbol en la tarde quizás se percibe verde y amarillo, sin embargo al amanecer es gris con tonos azulados, y por el atardecer naranja con tonos cafés. Esto mismo hace Debussy con el sonido una melodía la envuelve en distintas sonoridades tornando atmosferas distintas. Los estudios científicos de Newton acerca de la luz, alcanzaron una gran influencia en los artistas musicales y pictóricos, como parte medular de las nuevas estéticas que abrirían el abstraccionismo del siglo XX.

El romanticismo

El llamado romanticismo tiene sus raíces en el movimiento literario del *Sturm und drang* (tormenta e ímpetu) iniciado por el filósofo Johann Gottfried Herder, al que se unirá Schlegel, Heine, Hoffmann, Hölderlin y Goethe. Herder se arroja al viaje marítimo en busca de una anhelada libertad, en medio de la inestabilidad del mar y de sus nulos límites. El mar simbolizando lo inestable, el caos, la incertidumbre que la razón se niega a reconocer: El romanticismo intenta, dice el poeta alemán Novalis – *Dar sentido a lo ordinario a lo conocido dignidad de desconocido y apariencia infinita a lo infinito*. El romanticismo reta a los principios de la realidad y a los designios de la experiencia humana, ama la lejanía del futuro y del pasado, ama lo inconsciente, el sueño, lo irónico y la locura.

Históricamente el romanticismo es una estética que evoca principalmente a las manifestaciones artísticas surgidas en Alemania a finales del siglo XVIII, es una manifestación revolucionaria contra el racionalismo crítico y la ilustración, confiriendo prioridades a la introspección personal del espíritu individual, El racionalismo generalizaba la vida del ser humano sintetizando el conocimiento en la ciencia, en la vida social y política que determinaba como vivir, como pensar y en que creer. El aprecio por lo personal está basado en subjetivismo y en un individualismo absoluto, hace a un lado las tradiciones clásicas de Grecia y Roma que habían establecido en el siglo XVIII los anhelos estoicos, políticos y sociales de la cultura clásica, recurriendo a los nublados aspectos de la cultura medieval, el artista se teje en una reflexión inmediata y pragmática.

Los aspectos estéticos de romanticismo quizás puedan ser muy subjetivos en ámbito de la ciencia modernas, más aún para visión de la filosofía del positivismo lógico podrían. Pareciera que se habla de dos culturas totalmente distintas, por un lado el ideal de los esquemas universales lógico deductivos, y por otro los ideales de un tiempo vivido. Sin embargo los ideales deterministas de la ciencia moderna romperá algunas categorías conceptuales con la nueva mecánica relativista de Einstein, con la nueva física cuántica de Bohr, Schrödinger y de Heisenberg. Incluso con la reciente teoría del caos del fortuito error

meteorológico de Lorenz. Ambas teorías tendrán sus contradicciones entre ellas mismas sin embargo apuntan a un universo en constante cambio inestable como el simbólico mar de los románticos, un universo fluctuante, del cambio, de la evolución del indeterminismo. Ya Goethe en su libro del Fausto, describe la situación de un hombre que contiene un gran conocimiento del mundo que sin embargo no puede llegar a conocer la esencia de este por que su conocimiento es determinista y su vida contienen aspectos fluctuantes que no le permite tomar las mejores decisiones de su propia vida, Una mente que estaba encajada a una maquina de la realidad se desestabilizaba al no llegar a poseer el demonio que Laplace tanto describía en sus libros.

El establecimiento en la ciencia del *principio de indeterminación* por medio de la mecánica cuántica puso de manifiesto la inconsistencia del determinismo, mas por otra parte dio pie a que la filosofía idealista lo interpretara en un sentido indeterminista, ya que se llego a esta conclusión acerca del libre albedrío del electrón y la ausencia de causalidad en los procesos microscópicos de las partículas sub atómicas. El materialismo dialéctico supera la limitación del determinismo mecanicista y, reconociendo el carácter objetivo y universal de la causalidad, no la identifica con la necesidad, no reduce su manifestación al tipo exclusivamente dinámico de las leyes (*Regularidades estadística y dinámica*). La lucha entre el determinismo y el indeterminismo, siempre viva, se ha agudizado sensiblemente en la actualidad tanto en la ciencia natural como ante todo en lo tocante al estudio de los fenómenos sociales.

El indeterminismo es un termino filosófico que contradice el determinismo y a esos procesos causales en forma lineal, la necesidad abandona el mundo para dar pauta al azar. El indeterminismo de las acciones y las decisiones, es la defensa de esa libertad que tanto buscaban los artistas románticos Ontológicamente el indeterminismo admite la existencia del azar como un factor del volverse de la materia, ya que esos es una mera forma de causalidad donde las causas no son lineales como en el determinismo, pero no lineales, es decir intrincadas.. Por lo tanto, frente al determinismo, que insiste en una vinculación rígida entre causas y efectos de tipo necesitado, el indeterminismo ve también el azar como causa.

La necesidad absoluta sobre los conocimientos del mundo fueron teorizados por el determinismo científico y filosófico, sin embargo, entra en una crisis por las observaciones indeterminismo en los mismos campos científicos con el desarrollo de la mecánica relativista y la mecánica cuántica. Se admite la existencia azar, con el *Principio de indeterminación* de Werner Heisenberg, el cual revela y demuestra cierto el indeterminismo del mundo subatómico. La mecánica cuántica muestra el dualismo onda-partícula de las partículas elementales subatómicas, que existen tanto como una realidad corpuscular, una masa, uno spin, y una carga electromagnética, además como el comportamiento de onda. De acuerdo con el Principio de indeterminación de Heisenberg, el movimiento de un electrón en torno del núcleo es casual. La imprevisibilidad de la materia elemental se refleja en la indeterminación del movimiento y el comportamiento que existe en el mundo subatómico.

5.1. El romanticismo musical y la búsqueda de la indeterminación.

La ciencia musical propuesta que se desarrolló desde los pitagóricos hasta el tratado de armonía de Rameau, toma otras aristas, obligándose a ampliar su percepción del sonido, de la estructura estética e ideológica de la composición que había sido desarrollada en la música de la ilustración. La teorías armónicas son ahora solo una sugerencia no un deber cultural. El gran logro racional estructural de la forma sonata con el que se crearon grandes sinfonías y conciertos, comienza a verse disuelta desde la entrada a escena de Beethoven. Sin embargo es con Chopin, Liszt y Wagner que crean un arte musical alejado del dogma determinista de la armonía clásica, hay una disolución de la metodología armónica, poniendo en una inestabilidad auditiva al oyente acostumbrado a ciertas sonoridades culturales. La memoria auditiva se ve trastornada, ya que dichos compositores comienzan a crear sonoridades que el oído ordinario era incapaz de reconocer en una ya enseñada memoria auditiva.

Desde la baja edad media se había desarrollado un importante estudio acerca de la teoría y práctica musical, que venía influenciada desde las antiguas doctrinas pitagórica. En este periodo de que se denomina el *Ars Antiqua*, se sabe a través de algunos tratados medievales

que había una catalogación de intervalos sonoros (distancias que hay de un sonido a otro) que con ellos se proponía una visión estética acerca del canto y la composición musical. En tratados como la *Musica Enchiriadis* (S. IX. Anónimo), comienza a existir un estudio de las relaciones intervalicas, pero es hasta el siglo XIII que Johannes de Garlandia que escribe *de Musica mensurabilis positio* eibe el siguiente sistema ⁷:

- Consonancias perfectas Unísono, octava
- Consonancias medianas Cuarta, tercera
- Consonancias imperfectas Tercera mayor, tercera menor

- Disonancias imperfectas Sexta mayor, séptima menor
- Disonancias medianas Segunda mayor, sexta menor
- Disonancias perfectas segunda menor, tritono, séptima



Intervalos musicales

Imagen 11

Con esta clasificación intervalica de los sonidos que tuvo sus cimientos estéticos en la edad media, se fue desarrollando con el paso de los siglos. Los importantes estudios de Bartolomé Ramos de Pareja (1440-1522, España) fueron desarrollando la futura afinación temperada,

⁷ Forner Johannes y Wilbrandt júrgen. *Contrapunto creativo*. Idea Books. Barcelona 2003. Pag. 15

encontrando así finalmente en el siglo XVIII el sistema tonal. También conocida como la tonalidad, esta se define como un régimen de sonidos, sujetos a la jerarquía de uno en específico. Cuando se dice que una composición esta en *Do mayor*, indica que el sonido central y jerárquico es el *Do*, pueden ser otros, *Fa, La, Mi*, etc. Así cada uno de estos sonidos jerárquicos actúa como eje y centro de organización, predispone un cierto orden, dentro del cual corresponde a cada uno de los otros sonidos funciones específicas, de cuyo desempeño derivan funciones melódicas y armónicas. El sistema tonal consta de 7 grados cada grado (designado en muchas ocasiones por números romanos) tiene un nombre en donde la llamada *Tónica (I)* hace el papel de nota central, y de ella se desarrollan otras funciones de otros grados, después en importancia jerárquica sigue la *Dominante (V)* y la *Subdominante (IV)*.

- I Tónica
- II (Supertónica)
- III (Mediante)
- IV (Subdominante)
- V (Dominante)
- VI (Superdominante o Submediante)
- VII (Sensible)

El concepto de este sistema tonal, fue creado y definido por Rameau en sus trabajos ya citado anteriormente en el capítulo 4. Rameau refiere a la tonalidad como el *Centre Harmonique* (centro armónico). Johann Sebastian Bach en su obra del *Das wohltemperierte Klavier* (el clavecín bien temperado) la exploración armónica y contrapuntística de cada una de las distintas tonalidades de la escala diatónica creando así 24 preludios y fugas en cada una de las tonalidades mayores y menores.

Con los trabajos de Ramos de Pareja, de Rameau y de Bach se logra establecer el sistema tonal como un lenguaje musical de la Europa del siglo XVII y XVIII, lenguaje que será apropiado por Mozart, Beethoven, Schubert, Schumann, Mendelssohn y Brahms. Los cuales llevarán el sistema de la tonalidad a un desarrollo estructural de la música llamado la forma sonata, la cual se convertiría en la cumbre intelectual de la música académica.

La episteme como un desenvolvimiento intelectual en la filosofía, la ciencia y la música, comparten ciertas similitudes en su estudio. El racionalismo filosófico de Descartes, Leibniz y Newton, prometía que a través de la razón la vida del hombre lograría una plenitud, la razón como una lámpara dentro oscuridad de la ignorancia. El clímax científico con la mecánica gravitacional Newtoniana auguraba un mundo determinista capas de ser predecible y conocible. La tonalidad musical creaba una cultura auditiva en la cual la sociedad se identificaba socialmente y estéticamente en una estereotipación de la música. El discurso musical tenía que ser predecible, los finales y los desarrollos reconocibles. La imaginación de escucha tenía que coincidir con lo que se ejecutaba, el individuo tenía que reconocer su conocimiento acerca de la música en cada obra musical nueva que surgía. Creando una cultura sonora del oído. El sistema tonal de la música trazo al igual que la ciencia y la filosofía, un marco determinista y causal basados en la necesidad.

No será sino hasta la madurez de Ludwig Van Beethoven que introducirá algunos elementos indeterminados por la aceptación cultural germánica dentro de la llamada forma sonata. Beethoven y Muzio Clementi ponen las primeras bases musicales de la estética romántica. Aunque el romanticismo tiene su origen en Alemania, no será este país el que cumpla los objetivos mas desafiantes de esta ideología artística, sino Francia y su revolución, la que planteara los nuevos ideales de libertad artística. Paris fue la capital cultural de finales del siglo XVIII y principio del XIX, en donde compositores de toda Europa llegaban a conocer y probar su talento ante otros. Frédéric Chopin (1810 – 1849, Polonia- Francia) fue uno de los primeros compositores que definan la estética romántica en sus obras musicales, ya que sus nuevos recursos y desarrollos en los planos de la armonía no habían sido visto antes de él comenzó a desarrollar la llamada tonalidad extendida, en donde el paso de las funciones armónicas eran demasiado alboradas, encontrado otros caminos alejados del sistema armónico de Rameau, incluso algunos compositores posteriores a él, afirmaban que Chopin hizo la primera composición atonal (en este sentido se refieren a la ausencia centro Tonal armónico). Tales afirmaciones las llegaron hacer algunos de los compositores mas importantes del siglo XX .

Con Chopin, el arte de la modulación y el papel de las dominantes secundarias se desarrollaron de tal manera que el solido esqueleto tonal se disolvió. Tal vez las primeras piezas atonales de la

*historia de la música es el final “Prestísimo” de la sonata en Si bemol menor para piano de Chopin.*⁸

György Ligeti

Chopin consigue la libertad tan anhelada de la racionalidad tonal barroca y clásica, además es creador de formas musicales muy breves dando la espalda casi por completo a la forma sonata. Chopin crea y reestructura formas musicales, tal es el caso del preludio, el nocturno la mazurca, la polonesa y el estudio. Chopin influirá a otros compositores como el húngaro Franz Liszt y el alemán Richard Wagner, que terminaran de disolver el sistema armónico a través de la creación y la búsqueda de otros sistemas sonoros en el ámbito musical.

Con Chopin, Liszt y Wagner se plantea un nuevo marco estético dentro de la música, en el cual el francés Claude Debussy, el austriaco Arnold Schoenberg y el ruso Alexander Scriabin. Lograran comenzar a desarrollar la música del siglo XX. En donde comienzan a surgir sistemas fuera de la tonalidad ilustrada, el uso de sistemas de lejano oriente o el uso de sistemas medievales, el desarrollo del serialismo y el dodecafonismo, además de la nueva armonía por cuartas, disolverán la jerarquía de la armonía clásica. Los métricos y rítmicos regulares se ven también disueltos en tiempos fluctuantes e indeterminados. Esto ira uniéndose ideológicamente a los nuevos descubrimientos científicos de la teoría de la relatividad, la física cuántica y la teoría del caos, con estas teorías se desarrolla el ámbito científico del siglo XX, en paralelo a las nuevas estéticas artísticas y al nuevo pensamiento filosófico.

El romanticismo quizás sea un periodo histórico del arte, pero el del ser, hombre o artista *romántico* es una actitud que aun en los compositores mas vanguardistas del siglo XXI, la esencia fluctuante, perceptual e ideológica permanece hasta nuestros días. La indeterminación se ha convertido en una ideología estética en el arte, la fluctuación se ha vuelto en una actitud, el caos y el azar en elementos de discurso.

⁸ **Chopin 1810-1849** . *Pauta [cuadernos de teoría y crítica musical* Numero 115 y 116. México DF. 2010. Pag. 32.

Desde el surgimiento de la segunda escuela de Viena liderada por Arnold Schoenberg, se regresa a una ideología post ilustrada en donde el sistema racional numérico vuelve a poner las bases de un sistema compositivo llamado serialismo y dodecafonismo. En él, la filosofía pitagórica se vuelve hacer presente, el numero de la serie sonora demarca una geometrización de las ideas musicales, el sistema serial es un discurso geométrico de la música, en donde no se jerarquiza ningún sonido como en la tonalidad, dejando a un lado la identidad de las alturas en la afinación temperada y dándole prioridad al sonido y al timbre.

Los sistemas musicales del siglo XX son búsquedas individuales de cada compositor, recuerdan a la búsqueda de libertad introspectiva del romanticismo. Compositores como el alemán Karlheinz Stockhausen buscaba siempre emplear método de composición distintas a los anteriores, buscaba superar su metodología constantemente, metodológicamente negaba la *necesidad* y adoptaba la *indeterminación*. John Cage adopto el azar como forma de discurso música. Iannis Xenakis tenia una visión pitagórica renovada ante nuevos alcances matemáticos, adoptando la estocástica como elaboración compositiva. Analizados cierto aspectos históricos de la relación filosofía, ciencia y música anteriormente en cada uno de los capítulos. La filosofía pitagórica, el surgimiento de la ciencia moderna, el romanticismo como indeterminación artística, ¿no conforman acaso un modelo complejo de pensamiento artístico, filosófico y científico?. En donde se busca reconstruir esta antigua alianza con los nuevos aspectos de nuestra época. Ilya Prigogine y Edgar Morín sostienen en su pensamiento científico y filosófico, que se deben regresar a estas antiguas alianzas para intentar acrecernos a la realidad del mundo, regresar a esa viejo sueño pitagórico, que se disolvió a lo largo de la historia pero que sin embargo jamás se perdió. Es quizás en nuestras preguntas acerca del tiempo, como menciona Ilya Prigogine en sus libro *El nacimiento del tiempo*, es donde quizás podríamos crear una unidad cultural de la ciencias llamadas “duras”, con las ciencia humanas y con el arte. Quizás en conociendo la problemática de comprensión acerca del *tiempo* es donde se pueda superar aquella dicotomía clásica de la ciencia alejada del hombre, alejada del arte y alejada del as ciencias humanas. Prigogine menciona que *-Leer la historia del universo como historia de un universo autónomo, o de una autonomía creciente del tiempo autónomo, es en mi opinión una de las tentaciones de la*

*ciencia contemporanea*⁹. En este sentido el análisis acerca del *tiempo* puede ayudar a superar esa dicotomía alienada de la ciencia clásica, para reencontrar las antiguas alianzas entre la filosofía la ciencia y la música. La subjetividad, la relatividad, la fluctuación el indeterminismo y la falta de necesidad parecían relegadas de la ciencia, y al parecer eran propias de las humanidades y del arte, pero la ciencia relativista, la cuántica y la del caos han introducido estos aspectos a la ciencia contemporánea. Por lo que ahora pareciera tener más puntos en comunes que discordantes.

⁹ Prigogine, Ilya, *El nacimiento del tiempo*, Ed. Tusquets Metatemas, 2005. Pag. 29

Capítulo II

El tiempo

**Un análisis de la relación entre la música, la ciencia
y la filosofía**

Introducción

Las preguntas sobre el universo en la antigüedad no son muy distintas a las de hoy en día, si bien se han logrado avances, conocimientos técnicos, científicos y teóricos, las preguntas fundamentales siguen siendo las mismas, ¿Cómo se evoluciona el universo, ¿En que momento se originó y hacia donde se dirige el universo?, ¿tiene un principio y un fin el universo?, ¿de que esta compuesta la materia y la energía del universo?, ¿existe el tiempo? Estas preguntas fueron planteadas de algún modo por filósofos y científicos que van desde Tales de Mileto, Demócrito, Heráclito, Parménides, Eratóstenes Epicuro, Aristóteles, Galileo, Kepler, Newton; Euler, Lorenz, Max Planck, Einstein, Borh y Heisenberg, hasta Dirac, Prigogine, Feynman y Hawking

Ya desde los tiempos de Tales, Anaximandro, Anaxímenes se plantearon algunas de las preguntas mas básicas acerca del universo, estas preguntas las enmarcaban en torno a la naturaleza o como ellos la nombraban *la physis* (gr. τὰ φυσικά), eso que hoy conocemos como física (lat. Physica), Heráclito, Parménides y Zenón establecen cuestionamientos acerca de la composición de la materia en el mundo, la existencia del vacío, el clinamen y sobre todo un foco de discusión es acercad de la existencia del movimiento en la naturaleza, que de alguna manera este punto serán las nociones sobre los cuestionamientos del tiempo, que posteriormente Aristóteles tratara como uno de sus temas principales en su libro de la Física.

La palabra tiempo se abre por varias aristas, por un lado se puede ver como un magnitud, como un concepto o como una percepción. La palabra proviene de la raíz latina *TEMPUS* que se utiliza para designar una magnitud de carácter físico que permite ordenar secuencias de lo ciertos sucesos estableciendo así una flecha del pasado, al presente y hacia futuro, en este sentido la ciencia a utilizado la palabra del tiempo como una medición de algunos fenómenos de estudio y observación, en donde sus desplazamientos o periodos pueden cuantificar, evaluar, medir, mesurar, calibrar con el termino de tiempo y sus unidades (segundo minuto, horas, años luz, etc.). En el ámbito filosófico nos solo analiza la palabra

como una magnitud sino también como un concepto e incluso como una abanico de percepciones, convirtiéndose así en una problemática a debatir desde Aristóteles haciendo algunas síntesis de las ideas de Heráclito y Parménides, hasta san Agustín, Kant, Bergson y Heidegger. La música maneja ambos conceptos tanto los científicos como los filosóficos, el tiempo se vuelve objetivo y subjetivo dentro de ella, las medida de compas de pulso y métrica comparten un lenguaje matemático con la ciencia en la medida, la magnitud y duración que las notas deben ser ejecutadas. Incluso la altura de los sonidos maneja una relación de tiempo por el número de vibraciones que ejerce una cuerda o un cuerpo en un segundo, así se designan las diferencias entre una nota de FA y una de LA, por el tiempo de vibración en un segundo de cada una de ellas. Por otro lado dentro del discurso de una obra musical existe sucesos temporales entre ritmos, métricas, pulsos agógicas, alturas sonoras, que conforman las ideas estructurales de cada obra musical, creando así un flujo de tiempo en donde se presentan estas ideas que determinan la unidad de cada obra musical. Existen ciertas obras que pueden empezar en la nota de Sol y en su región tonal que esta nota establece, pero la idea de una sonata de Beethoven, un preludio de Bach o uno de Chopin, establecen ideas totalmente distintas bajo un mismo marco sonoro, sus ideas y manejo del sonido definen a cada uno de ellos, nos hace distinguir su lenguaje musical. En donde la música también establece una forma de percepción del tiempo y de las ideas estético – musicales, en el interprete, el ejecutante en el director, en el compositor y en el espectador. La partitura musical es una idea sobre y acerca del tiempo, la cual se plasma a través de ciertas vibraciones ocurridas en cuerpos y mecanismos físicos, esas ideas se plasman a través de la elección de sonidos para crear el denominado discurso musical, la partitura musical establece una magnitud donde se determina la rítmica, la métrica y los pulsos de los sonidos que han sido elegidos, la partitura contiene sonidos estáticos en espera de ser plasmada en un flujo temporal de la realidad que pueda ser percibido por nuestros oídos, además propone un concepto y una percepción psicológicamente temporal.

Si bien en el capítulo uno, se establecieron las relaciones históricas y los intereses que filósofos y científicos prestaron al fenómeno de la música, se lograron además exponer relaciones entre la filosofía, la ciencia y la música. Ahora habrá que establecer la idea central de este trabajo de donde radica una parte muy importante de esta relación, como se

ha planteado anteriormente la propuesta de este trabajo es que radican en el concepto, la magnitud y la percepción de la palabra *tiempo*, aunque que pueden existir otros aspectos de relación que no pueden ser evidenciadas por la amplitud del tema, la actividad del presente trabajo radica en analizar y problematizar la relación en este punto acerca del tiempo, así que las preguntas que hay que empezar a plantear son, ¿qué es el tiempo? ¿qué significación tiene para la música el tiempo?, ¿por qué hay una diversidad conceptos del tiempo?, ¿es distinto el concepto del tiempo de la física moderna al de la contemporánea?, ¿como influyen los conceptos del tiempo filosóficos y científicos a las actividades y a las estéticas musicales?, ¿existen distintos tiempos en un nuestro universo?.

2.1. El tiempo como concepto filosófico.

El tiempo como orden measurable del movimiento, es la mas antigua y difundida concepción filosófica. Los pitagóricos veían el tiempo como: *-La esfera que lo abraza todo.* haciendo referencia a su teoría astronómica del universo, esta cita se refiere a la idea de la forma esférica de la tierra en medio de un movimiento ordenado, que a través de la representación numérica de las matemáticas permitía una perfecta medida. Lo sabemos porque cita Aristóteles en su análisis del tiempo que hace en la física.

...algunos que piensan que el tiempo es la esfera del Todo , porque todas las cosas están en el tiempo y en la esfera del Todo;

Aristóteles (Física, Libro IV, 10, 218)

En la filosofía presocrática existe un estudio central basado en la comprensión del universo, este análisis desarrolla el problema del *Movimiento*, término que se va a vincular al entendimiento del *Tiempo*. Por lo que en la antigüedad griega existirán dos visiones acerca del universo determinados en una filosofía del movimiento, por un lado esta el monismo estático de Parménides, y por el otro lado, el ser en perpetuo movimiento de Heráclito.

Heráclito no creía en cosmologías acerca del mundo como lo hacia Anaximandro, sino en una evolución del mundo a partir de un estado primitivo único. Para él todo esta en una constante lucha de opuestos y en un flujo perpetuo. Para Parménides es todo lo contrario, el movimiento era imposible en donde la sustancia de la realidad consistía en algo inmóvil, estático e inmutable, una idea que fue muy difícil de acoger en aquella época. Que sin embargo Platón en su filosofía adopto, por un lado, el énfasis de orden y los aspectos inmutables de la realidad, y por otro lado al idas pitagóricas de las leyes matemáticas y geométricas, las cuales son abstracciones de las formas, de las “ideas eternas” que el hombre percibe. Las ideas de inestabilidad y flujo cosante que se manifiestan en la naturaleza según Heráclito, son aspectos que influirán a Platón para desarrollar su pensamiento, en este determina que el cosmos es racional, y que si en algún momento surgió de algo vacío y del caos fue el *Demiurgo* ordenador, quien dispuso la estructura del universo del desorden al orden, este ser divino es un geómetra y un matemático con el cual moldea las ideas, es

notoria la influencia pitagórica en Platón ya que al mismo tiempo asegura que el libro de la naturaleza esta escrito en lenguaje matemático. Para Platón el *Tiempo* reproduce en el movimiento bajo la forma de periodos planetarios y el ciclo constante de las estaciones la inmutabilidad es propia del ser eterno. En este sentido, Platón crea síntesis de pensamientos anteriores para sugerir un conocimiento acerca del universo, dichas ideas las expone puntualmente el dialogo de *Timeo* , en dicho escrito intenta también dar una definición acerca del tiempo, como una imagen móvil de la eternidad.

Así es que Dios resolvió crear una imagen móvil de la eternidad, y por la disposición que puso en todas las partes del universo, hizo á semejanza de la eternidad, que descansa en la unidad. esta imagen eterna, pero di- visible, que llamamos el tiempo. Los días y las noches, los meses y los años no existían antes. y Dios los hizo aparecer, introduciendo el orden en el cielo. Estas son partes del tiempo, y como el tiempo huye , el futuro y el pasado son formas que en nuestra ignorancia aplicamos muy indebidamente al Ser eterno.

Platón (*Timeo* 37 d.)

Aristóteles en su libro de la *Física* hace un análisis critico de las ideas pitagóricas y platónicas, definiendo el *tiempo* como *-el número del movimiento según el antes y el después¹⁰*. En este sentido el filosofo griego identifica el tiempo con el orden medible del movimiento. Aun cuando se vuelve muy critico contra los pitagóricos, ese orden medible al que alude Aristóteles del movimiento, es cuantificable a través del numero y la matemática. Los relojes serán una forma de cuantificar dicha medida del movimiento, con el cual determinamos fases de tiempos según ciertas unidades físicas desarrolladas posteriormente. La concepción de Aristóteles es muy similar a la de los estoicos los cuales definen el tiempo como *- el intervalo del movimiento cósmico*. El intervalo es el ritmo de ese orden del movimiento cósmico.

Aristóteles comienza a generar una herencia sobre el concepto del tiempo para la filosofía medieval, a la ciencia moderna e incluso a la psicología. El filosofo dice que: *Percibimos el tiempo a partir del cambio, pero cuando no cambiamos en nuestro pensamiento no*

¹⁰ Aristóteles (Física, libro IV , 11; 219b)

*advertimos que estamos cambiando, así, no nos parece que el tiempo no ha transcurrido...Es evidente que el tiempo no es el movimiento pero no hay tiempo sin movimiento.*¹¹ El movimiento va de un punto a otro, se transforma de algo hacia algo, y toda la magnitud, el movimiento el tiempo es continuo, es un constante flujo muy similar a la idea de Heráclito. Desde este punto de vista el tiempo entonces es no solo magnitud que se cuantifica de un punto a otro, sino también una percepción sin importar si en esta última existe un desplazamiento o un movimiento, el tiempo existe en una dirección constante. Esta concepción aristotélica tuvo repercusiones en la edad media desde los realistas, hasta los nominalistas y los escolásticos. Aristóteles crea un concepto del tiempo en relación al movimiento.

En el siglo XI San Agustín escribe su libro de las *Confesiones*, en donde ya siendo obispo de Hipona expone sus inquietudes espiritual, humanas y carnales, en la cual muestra una notable incredulidad en la fe. El libro XI contiene quizás las más importantes ideas filosóficas de su pensamiento. En este libro aborda San Agustín, el problema de la naturaleza del tiempo, con su famosa pregunta “¿Qué es, pues, el tiempo? Si nadie lo pregunta lo sé, pero si trato de explicárselo a quien me lo pregunta no lo sé”¹². En la experiencia del tiempo hay dos elementos que lo componen. Por un lado la experiencia de la sucesión y por otro lado la experiencia de la magnitud, en la primera es una experiencia de cómo las cosas aparecen y desaparecen y en la segunda es un medio por el cual se pueden comparar y medir las duraciones. San Agustín dice que si se intenta conocer el tiempo a través de la experiencia del pasado, el presente y el futuro, causa una serie de problemáticas ya que el pasado ya no es, ya no existe y el futuro aun no es. Por lo que concluye que el tiempo está compuesto de el *no-ser*, de la misma manera el presente está hecho de un inestable momento que es incapaz de atrapar, anticipa un futuro y proviene de un pasado. La magnitud o medición del tiempo implica aplicar una unidad de tiempo a otra duración, y esto se hace en un mismo presente gracias a la intervención de la memoria. El desdoblamiento del tiempo en la medida supone una capacidad reflexiva que, en la unidad de sus operaciones, permite la aplicación de una duración que rememora a otra. La medida del

¹¹ Aristóteles (Física, libro IV, 11; 219b)

¹² San Agustín (*Confesiones*, XI, c.14, 17)

tiempo se hace mediante las operaciones del alma. El tiempo es, para San Agustín, un movimiento psíquico que construye el alma y no de la naturaleza. Pareciera que con esta aseveración agustiniana el tiempo esta obligado el conocimiento del individuo esta construidos y significado el tiempo a través de nuestro conocimiento del flojo de movimiento. Así que desde este punto de vista el tiempo es dependiente de la conciencia y no autónomo.

Dentro de la mecánica Newtoniana, se hizo una distinción entre el tiempo absoluto y el tiempo relativo en los que reconocía cierto orden e uniformidad. Sin embargo Newton contradice la concepción del tiempo de San Agustín. Al decir que el tiempo absoluto, verdadero y matemático fluye uniformemente, sin importar que tenga una relación exterior a si mismo en este caso la conciencia de un individuo. Newton desarrollo tres leyes acerca del movimiento mediante un método de análisis, decía que en la filosofía experimental – *Las proposiciones particulares se infieren a partir de los fenómenos y después se generalizan mediante la inducción. Fue así como se descubrieron la impenetrabilidad, la movilidad y la fuerza impulsora de los cuerpos y las leyes del movimiento y la gravitación.*¹³

Todos los cuerpos del universo generan una atracción gravitatoria sobre los demás cuerpos, los que contienen mas masa atraen con mayor fuerza a los de menor masa. Es la gravitación universal la que crea el flujo del tiempo haciendo que exista el movimiento en el universo. Newton exponía que a partir de sus tres leyes del movimiento se especifican como los cuerpos se mueven en un *espacio y tiempo absoluto*. En la formulación newtoniana el tiempo y el espacio absoluto son anteriores a las sustancias individuales y a sus respectivas relaciones o interacciones.

Con esto Newton determina un paradigma y un concepto totalmente característico de la mecánica clásica, el tiempo absoluto como un flujo constante que no esta sujeto a cambio alguno, aun cuando el movimiento pueda ser retardado o acelerado el tiempo absoluto permanecerá inalterable. El *tiempo absoluto* propuesto por Newton es el dominante en la filosofía moderna, incluido Emanuel Kant, quien para él, el tiempo sigue siendo resultando

¹³ Newton, *Matematicla principles of natural philosophy*, trad por A Motte, revisado por F Cajori (Berkeley of California Press 1962)

esencial un carácter de absoluta independencia con respecto a las cosas que en él se localizan, es precisamente esto lo que determina que su naturaleza haya de ser distinta de la de esas cosas. En definitiva, Kant considerará que del tiempo no se tiene constancia a partir de la percepción sino precisamente a partir del hecho de que no puede pensarse la posibilidad de ninguna percepción si no es suponiendo que ésta se dé ya en el tiempo. Niega que sea un concepto empírico, ya que toda experiencia presupone el tiempo. Por otro lado, tampoco es una cosa.

Así, el tiempo es una representación necesaria que está en la base de todas nuestras intuiciones. Si le niega el carácter de cosa, con lo que se opone a cierta interpretación del pensamiento de Newton, también le niega el carácter de relación, ya que, en este caso, sería un concepto intelectual (con lo que se opone a Leibniz). Pero, a similitud de Newton, aparece como un marco vacío, y a semejanza de Leibniz, considera que el tiempo no posee realidad extramental como cosa en sí. Adoptando la terminología kantiana, el tiempo es una intuición pura o una forma a priori, trascendental de la sensibilidad, y constituye (junto con el espacio) la forma de toda percepción posible desde el punto de vista de la sensibilidad, así como la base intuitiva de las categorías. Es trascendentalmente ideal y empíricamente real, como condición de objetividad. De acuerdo con la analítica de los principios Kantianos, la Estética trascendental se refería al orden de las percepciones, mientras que ahora se refiere al orden de los juicios. Para que estos sean posibles, el tiempo actúa bajo su función sintética, ya que todo juicio presupone una síntesis, y toda síntesis se fundamenta en las categorías, las cuales, a su vez, solamente pueden aplicarse a la experiencia mediante los esquemas, que dependen de la mediación del tiempo. En este sentido es fundamental la segunda analogía, o principio de la serie temporal según la causalidad. De nuevo el tiempo aparece en Kant como fundamento de la objetividad.

Einstein en 1905 llega a unas conclusiones totalmente distintas al espacio y tiempo absoluto propuestos por Newton, por medio de su teoría de la relatividad especial. Para él el tiempo no es regular ya que podía fluir y palpitar a distintos ritmos dependiendo de los cambios de la velocidad relativa, y no como decía describía la mecánica clásica, que sin importar la aceleración o la desaceleración el tiempo fluye de la misma manera. Einstein sostiene en su teoría que el tiempo depende del observador y de la velocidad a la que este se mueve. Imaginemos un caso hipotético; si tenemos dos relojes atómicos sincronizados a la

misma hora, se decide poner uno dentro de un avión en un vuelo regular y el otro lo dejamos tierra firme. Hay dos factores diferentes que influirán en ellos uno estará en movimiento y el otro en reposo, el resultado es sorprendente, ya que el que esta en movimiento, después de algún tiempo registrara un retraso con respecto al que esta en tierra. Por lo que se deduce que el registro del tiempo se va retrasando si el cuerpo esta en movimiento, en otras palabras los relojes en movimiento van mas despacio si están en movimiento, a este fenómeno se le denomina *Dilatación del Tiempo*.

En las formulación de la mecánica clásica el tiempo y espacio son independientes, pero Einstein considera que el tiempo y el espacio son dependientes entres si. Ya que realizo asociaciones de propiedades físicas de si la masa varia si se mueve o no dependiendo del observador. Las masa en movimiento se vuelven mas pesadas y contienen por tanto mas energía cinética. De esta idea se genera su formula $E = mc^2$ donde la E=energía , m= masa y C= velocidad de la luz, si la masa de un átomo se impulsa a la velocidad de la luz al cuadrado puede generar una energía incluso peligrosa como el de la bomba atómica.

Es difícil crear una línea divisora de lo que es el tiempo para la filosofía y la ciencia ya que históricamente han sido muy compatibles entre si. Aún cuando el término *tiempo* puede significar un concepto en filosofía, y una magnitud física o una intima y personal percepción sensitiva a nivel psicológico del ser humano. La palabra tiempo determina ya en si con estas tres perspectivas un pensamiento complejo en donde la filosofía, la ciencia, la psicología y el arte pueden comprender distintos aspectos de un mismo entendimiento que se busca comprender.

Desde un aspecto científico el tiempo es una magnitud física, con el cual se mide la duración, la separación de fenómenos y acontecimientos, que suceden en lapsos de duración. Estos acontecimientos que suceden en las cosas están sujetos a un cambio y a una evolución. Existen medidas de tiempo que permiten ordenar, graficar y observar las secuencias del flujo de este sobre objetos o cosas, con lo cual se permite establecer las denominaciones pasado, un presente y un futuro. La unidad de tiempo tiene múltiplos y sub- múltiplos tales como el año luz, el año terrestre, los días, las horas, los minutos y los segundos, entre otros.

Entonces el tiempo es un periodo durante el que tiene lugar una acción o acontecimiento, o dimensión que representa una sucesión de dichas acciones o acontecimientos. El tiempo es una de las magnitudes fundamentales del mundo físico, igual que la longitud y la masa. En la actualidad se emplean tres métodos astronómicos para expresar el tiempo. Los dos primeros se basan en la rotación diaria de la Tierra sobre su eje, y se refieren al movimiento aparente del Sol (tiempo solar) y de las estrellas (tiempo sidéreo). El tercer método astronómico para medir el tiempo se basa en la rotación de la Tierra en torno al Sol (tiempo de efemérides). En la antigüedad las medidas de tiempo estaban basadas en la periodicidad de algunos fenómenos naturales como el día y la noche, las estaciones, las fases lunares y en general los fenómenos de tipo astronómico. Luego se idearon algunos objetos como el reloj de arena, el de agua y posteriormente el de péndulo, hasta llegar a los relojes digitales que están basados en las oscilaciones de corrientes eléctricas minúsculas y los más precisos relojes atómicos basados en las propiedades radiactivas de algunos materiales.

La medición del tiempo se remonta a la cronología, astronómica principalmente, ya que permite datar los momentos en los que ocurren determinados hechos (lapsos relativamente breves) o procesos (lapsos de duración mayor). En una línea de tiempo se puede representar gráficamente los momentos históricos en puntos y los procesos en segmentos. Las formas e instrumentos para medir el tiempo son de uso muy antiguo, y todas ellas se basan en la medición del movimiento, del cambio material de un objeto a través del tiempo, que es lo que puede medirse. En un principio, se comenzaron a medir los movimientos de los astros, especialmente el movimiento aparente del Sol, dando lugar al tiempo solar aparente. El desarrollo de la astronomía hizo que, de manera paulatina, se fueron creando diversos instrumentos, tales como los relojes de sol, las clepsidras o los relojes de arena y los cronómetros. Posteriormente, la determinación de la medida del tiempo se fue perfeccionando hasta llegar al reloj atómico.

2.2. *El espacio y el tiempo absoluto.*

El concepto de espacio absoluto y tiempo absoluto se desarrolla y erige con el desarrollo de la mecánica clásica, en su *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, Newton analiza y recopila los trabajos de Copérnico, los trabajos de caída de cuerpos de Galileo así como las leyes de los movimientos planetarios de Kepler, para formular sus tres leyes acerca de la gravitación universal, las cuales son el cimiento de la mecánica clásica y el clímax de la ciencia moderna.

Newton desarrolla tres leyes acerca del movimiento en un espacio y un tiempo absoluto, las cuales son términos abstractos propuestos por él, las cuales son magnitudes a las que se llega experimentalmente. Newton hace una distinción entre “movimientos verdaderos” y “las medidas sensibles”, el primero se basa en los movimientos de cuerpos situados en un espacio y tiempo absoluto y las segundas marcan una dicotomía del movimiento de un cuerpo entre lo real y lo aparente.

Newton distingue 2 nociones de tiempo: el absoluto y el relativo. Sobre las características de cada uno de ellos nos dice:

El tiempo absoluto, verdadero y matemático, por sí mismo y por su propia naturaleza, fluye igual sin relación a ninguna cosa externa y con otro nombre se le llama duración [...] En contraste, el tiempo relativo, aparente y común, lo considera como una medida (exacta o inexacta) sensible y externa de la duración en términos de un movimiento, el cual es comúnmente utilizado en lugar del tiempo verdadero; como son las horas, los días, los meses, los años.¹⁴

Newton obviamente está tratando de diferenciar entre el tiempo y la medida del tiempo. Pero nótese que para que sea posible obtener una medida del tiempo, Newton se ve forzado a concebir al tiempo absoluto como un concepto que incluye dos aspectos diferentes, pero íntimamente relacionados en su teoría: el de continuidad y el de la igualdad de sus partes. Esto nos permite afirmar que el tiempo absoluto de Newton es un concepto que, por un lado,

¹⁴ Isaac Newton, Principia, Scholium, p. 6

se puede considerar ontológico en términos de su continuidad y, por el otro, una especie de abstracción matemática, la cual permite hablar, sin problemas, de su igualdad. Bien entendido lo que esto implica, es claro que cuando él habla del fluir igual del tiempo, no está haciendo referencia a un misterioso devenir, sino que lo que quiere decir es que el tiempo, además de ser continuo, es susceptible de ser medido en unidades exactamente iguales.

2.3. El tiempo en la mecánica clásica

En la mecánica clásica, el tiempo se concibe como una magnitud absoluta, es decir, es un escalar cuya medida es idéntica para todos los observadores (una magnitud relativa es aquella cuyo valor depende del observador concreto). Esta concepción del tiempo recibe el nombre de *tiempo absoluto*. Esa concepción está de acuerdo con la concepción filosófica de Kant, que establece el espacio y el tiempo como necesarios para cualquier experiencia humana. Kant asimismo concluyó que el espacio y el tiempo eran conceptos subjetivos. Mas, no por ello, Kant establecerá que tiempo y espacio sean dimensiones absolutas, ni en sí mismas, sí apoyadas, en cambio, por Newton y Leibniz respectivamente. Para Kant no son dimensiones sino formas puras de la intuición suministrada por la experiencia, de manera que, al no tratarse de magnitudes, no hay posible choque entre ellas. Fijado un evento, cada observador clasificará el resto de eventos según una división tripartita clasificándolos en: (1) eventos pasados, (2) eventos futuros y (3) eventos ni pasados y ni futuros. La mecánica clásica y la física pre-relativista asumen:

1. Fijado un acontecimiento concreto todos los observadores sea cual sea su estado de movimiento dividirán el resto de eventos en los mismos tres conjuntos (1), (2) y (3), es decir, dos observadores diferentes coincidirán en qué eventos pertenecen al pasado, al presente y al futuro, por eso el tiempo en mecánica clásica se califica de "absoluto" porque es una distinción válida para todos los observadores (mientras que en mecánica relativista esto no sucede y el tiempo se califica de "relativo").
2. En mecánica clásica, la última categoría, (3), está formada por un conjunto de puntos tridimensional, que de hecho tiene la estructura de espacio euclidiano (el espacio en

un instante dado). Fijado un evento, cualquier otro evento simultáneo, de acuerdo con la mecánica clásica estará situado en la categoría (3).

Aunque dentro de la teoría especial de la relatividad y dentro de la teoría general de la relatividad, la división tripartita de eventos sigue siendo válida, no se verifican las últimas dos propiedades:

1. El conjunto de eventos ni pasados ni futuros no es tridimensional, sino una región cuatri-dimensional del espacio tiempo.
2. No existe una noción de simultaneidad independiente del observador como en mecánica clásica, es decir, dados dos observadores diferentes en movimiento relativo entre sí, en general diferirán sobre qué eventos sucedieron al mismo tiempo.

2.4. El tiempo en la mecánica relativista.

La medición del tiempo depende del posicionamiento o los puntos de referencia donde se sitúa el observador y de su estado en movimiento. Por lo que dos observadores miden distintos tiempos transcurridos entre dos eventos causalmente conectados. Así entonces desde el punto de vista de la mecánica relativista, la medida y percepción del tiempo se basa en el posicionamiento espacial del observador. Einstein plantea en su teoría de la relatividad las relaciones causales, que el observador percibe en el espacio y el tiempo, denotando con este hecho que no existe un tiempo absoluto y único.

De acuerdo con la teoría de la relatividad, fijados dos observadores situados en diferentes marcos de referencia, dos sucesos A y B dentro de la categoría (eventos ni pasados ni futuros), pueden ser percibidos por los dos observadores como simultáneos, o puede que A ocurra "antes" que B para el primer observador mientras que B ocurre "antes" de A para el segundo observador. En esas circunstancias no existe, por tanto, ninguna posibilidad de establecer una noción absoluta de simultaneidad independiente del observador. Según la relatividad general el conjunto de los sucesos dentro de la categoría (3) es un subconjunto tetra dimensional topológicamente abierto del espacio-tiempo. Cabe aclarar que esta teoría solo parece funcionar con la rígida condición de dos marcos de referencia solamente.

Cuando se agrega un marco de referencia adicional, la teoría de la Relatividad queda invalidada: el observador A en la Tierra percibirá que el observador B viaja a mayor velocidad dentro de una nave espacial girando alrededor de la Tierra a 7000 kilómetros por segundo. El observador B notará que el dato de tiempo al reloj, se ha desacelerado y concluye que el tiempo se ha dilatado por causa de la velocidad de la nave. Un observador C localizado fuera del sistema solar, notará que tanto el hombre en tierra como el astronauta girando alrededor de la Tierra, están viajando simultáneamente —la nave espacial y el planeta Tierra— a 28 kilómetros por segundo alrededor del Sol. La más certera conclusión acerca del comportamiento del reloj en la nave espacial, es que ese reloj está funcionando mal, porque no fue calibrado ni probado para esos nuevos cambios en su ambiente. Esta conclusión está respaldada por el hecho que no existe prueba alguna que muestre que el tiempo es objetivo.

Solo si dos sucesos están atados causalmente todos los observadores ven el suceso "causal" antes que el suceso "efecto", es decir, las categorías de eventos pasados y de eventos futuros causalmente ligados sí son absolutos. Fijado un evento E el conjunto de eventos de la categoría que no son eventos ni futuros ni pasados respecto a E puede dividirse en tres subconjuntos:

- (a) El interior topológico de dicho conjunto, es una región abierta del espacio-tiempo y constituye un conjunto no cronológico. Dentro de esa región dados cualesquiera dos eventos resulta imposible conectarlos por una señal luminosa que emitida desde el primer evento alcance el segundo.
- (b) La frontera del futuro o parte de la frontera topológica del conjunto, tal que cualquier punto dentro de ella puede ser alcanzado por una señal luminosa emitida desde el evento E.
- (c) La frontera del pasado o parte de la frontera topológica del conjunto, tal que desde cualquier punto dentro de ella puede enviarse una señal luminosa que alcance el evento E.

Las curiosas relaciones causales de la teoría de la relatividad, conllevan a que no existe un tiempo único y absoluto para los observadores, de hecho cualquier observador percibe el espacio-tiempo o espacio tetra-dimensional según su estado de movimiento, la dirección

paralela a su velocidad en cuatro puntos coincidirá con la dirección temporal, y los eventos que acontecen en las hiper-superficies espaciales perpendiculares en cada punto a la dirección temporal, forman el conjunto de acontecimientos simultáneos para ese observador.

2.5. *El tiempo en la mecánica cuántica*

La ausencia de un instante preciso estático en el tiempo subyacente a un proceso físico dinámico significa que un cuerpo (micro y macroscópico) en movimiento relativo no tiene una posición relativa precisamente determinada en un momento cualquiera, y que todas las magnitudes físicas no están precisamente determinadas en un momento cualquiera, aunque con el parámetro y la frontera de sus respectivas posición y magnitud siendo determinables por encima de los límites de medidas posibles como se expone en la hipótesis cuántica.

Aquí es importante tener en cuenta que en la Mecánica Cuántica el tiempo es simplemente un *parámetro* y no un operador. El tiempo no es una observable en el sentido en que hemos estado manejando a las observables físicas que pueden ser simbolizadas como operadores matriciales o diferenciales, de modo tal que no se puede hablar de un operador temporal de la misma manera que lo hacemos acerca del operador posición. Esta es la razón por la cual el tiempo t es una cantidad que conmuta con prácticamente todo en las relaciones fundamentales de la Mecánica Cuántica. Esta es la razón por la cual el tiempo es una variable continua que se comporta de la misma manera tanto en las representaciones efectuadas en el espacio-posición como las representaciones efectuadas en el espacio-momentum (véanse las entradas tituladas “El espacio-posición y el espacio-momentum”) Si bien es cierto que en el desarrollo histórico de la Mecánica Ondulatoria tanto Louis de Broglie como Erwin Schrödinger se guiaron por una especie de analogía covariante (este es un término propio de la Teoría de la Relatividad) entre la energía y el tiempo, por un lado, y la posición espacial y el momentum por el otro, al tener a la Mecánica Cuántica ahora en su forma terminada no se da ya un tratamiento simétrico al espacio y al tiempo poniéndolos al mismo nivel. Aunque la *Teoría del Campo Cuántico Relativista* trata como iguales a las coordenadas espacial y temporal, lo hace a expensas de bajar a la variable posición de su pedestal como observable física capaz de ser representada como un operador mecánico-

cuántico y reduciéndola también a la calidad de simple parámetro. El tiempo hasta ahora sigue siendo un parámetro bajo cualquier condición.

En el análisis que será llevado a cabo a continuación, se supondrá como cierto, elevado incluso a la categoría de postulado, algo que debe parecer obvio a primera vista: la homogeneidad del tiempo. Suponemos que *el tiempo es homogéneo*, lo cual significa que tiene la misma estructura en todos sus puntos. Esto es sinónimo con la suposición de que la solución a cierto problema físico que es representativo de un sistema aislado no depende del hecho de que el experimento se lleve a cabo a cierta hora del día (obviamente, no estamos hablando aquí de observaciones astronómicas), de tal modo que las líneas de los espectros de emisión y absorción de una muestra de hidrógeno analizada en un laboratorio serán las mismas a cualquier hora del día siempre y cuando el experimento se lleve a cabo en el mismo lugar y bajo las mismas condiciones. El concepto de la homogeneidad del tiempo es tan esencial como el concepto de la homogeneidad del espacio. Formalmente, el principio de la homogeneidad del tiempo es expresado matemáticamente por el hecho de que la función clásica conocida como el *Lagrangiano* no depende explícitamente del tiempo. Sin embargo, y al igual que como ocurre con la homogeneidad del espacio, cualquiera que haya tomado conocimiento de los fundamentos de la Teoría Especial de la Relatividad ya sabe que el tiempo medido no es una cosa absoluta, ya que depende de los marcos de referencia en los cuales se encuentren ubicados distintos observadores que se están moviendo el uno con respecto al otro. Los efectos relativistas propios de la Teoría Especial de la Relatividad, para distintos marcos de referencia moviéndose a velocidad constante el uno con respecto al otro, son tomados en cuenta en el desarrollo de la *Teoría del Campo Cuántico* en donde se incorporan los efectos de la Teoría Especial de la Relatividad dentro de las ecuaciones cuánticas. Cabe señalar que la primera explicación teórica satisfactoria del origen del spin del electrón, la cual llegó con el bono adicional de la predicción de la antimateria, ocurrió cuando el físico inglés Paul Adrien Maurice Dirac incorporó la Teoría Especial de la Relatividad a la Mecánica Cuántica. Pero hay otro problema más pesado al tomar en cuenta a la Teoría General de la Relatividad y sus efectos en la curvatura del espacio-tiempo en la proximidad de campos gravitacionales de simetría esférica. Bajo esta perspectiva, dos observadores distintos, aún y cuando estén en estado de reposo absoluto el uno con respecto

al otro, miden tiempos diferentes si ambos están situados a diferentes distancias del centro de gravedad. En principio (aunque el efecto no sea detectable excepto con la ayuda de relojes atómicos de gran precisión) los relojes de dos personas (sin importar que los relojes sean mecánicos o digitales funcionando en base a circuitos electrónicos sin parte mecánica alguna) que están en un edificio en pisos distintos avanzan de modo diferente, con uno de los relojes mostrando un retraso acumulativo del tiempo medido con respecto al reloj del otro observador que está en otro piso. Afortunadamente, estos efectos gravitacionales en los fenómenos del mundo sub-microscópico solo adquieren relevancia bajo la acción de campos gravitacionales intensos como los que hay en la cercanía de los agujeros negros o los que hay en estrellas con una gran cantidad de masa, y se puede seguir trabajando en el planeta Tierra con lo que ya se tiene mientras se busca la manera de llevar a cabo la unión de la Teoría General de la Relatividad con la Mecánica Cuántica para lograr la tan anhelada *Teoría del Campo Unificado*.

2.6. La entropía, la flecha del tiempo y el Caos.

Para Heráclito la concepción de realidad se expresa median la expresión de “todo fluye”. El devenir es una categoría filosófica, que expresa la variabilidad sustancial de las cosa y los fenómenos, su flujo no se interrumpe y hace transformar las cosas. Es un proceso de cambio, en este sentido es opuesto al *ser*, siendo la realidad dinámica y nunca estática. El presente es efímero, volátil e insostenible, lo que es pronto deja de ser; muta, se transforma en otra cosa, siendo así el devenir, un proceso del *ser*.

Heráclito marca un punto de ruptura con los filósofos de la escuela de Mileto y algunos otros como Anaximandro. Heráclito no creía en cosmogonías sino mas bien estaba interesado en la evolución del universo a partir de su forma primigenia. Platón en el dialogo del *Crátilo* describe la famosa cita de Heráclito: – *No nos bañamos dos veces en el mismo río*. Con lo cual crea el arquetipo acerca del problema del *devenir*, en donde esta categoría filosófica es la sustancia del *ser* , ya que todo esta sujeto al tiempo y a la mutación. De hecho, según Heráclito, lo que parece estar estático ante los sentidos sensoriales, están en realidad en una

situación dinámica y de continuo cambio. El capullo de una flor pareciera estar estática, sin embargo, con el paso del tiempo se abrirá dejando ver los pétalos de la flor que estaba guardada en él, posteriormente se desojara y marchitara. Pero al menos en este mundo conocido jamás veremos la flor marchita renacer, a sus hojas y sus pétalos regresar del suelo. ¿por qué no podemos ver eso?. La respuesta esta en que el tiempo comprende un flujo en una misma dirección, a lo que en ciencia se le llama la *Flecha del Tiempo*. ¿Por que no vemos vasos rotos volver a la mesa y tomar su forma original?. La flecha. La flecha del tiempo esta ligada a la segunda ley de la termodinámica. Esta Ley describe que el desorden o entropía aumenta siempre con el tiempo. Un ejemplo cotidiano de esto es que, si antes de dormir nos arreglamos impecablemente, al día siguiente despertaremos despeinados y con algunas arrugas en nuestras ropas., aquí la entropía hace su trabajo, ya que nunca despertaremos de la misma forma. Las cosas tiene una condición inicial de orden elevado pero el flujo del tiempo trae consigo a la entropía, la cual va causando sobre las cosas estados constantes de elevación de desorden sobre ellas. A este continua elevación de desorden es a lo que se le denomina una *Flecha del tiempo*. En este sentido el universo va creando un rio constante similar a la descripción de Heráclito sobre el movimiento, el universo cada segundo es diferente, cada vez mas complejo. El desorden y la complejidad se desarrollan paralelamente. Stephen W. Hawking menciona tres tipos de flechas del tiempo¹⁵:

- 1- *La flecha termodinámica*: Es la dirección del tiempo en donde aumenta el desorden y la entropía.
- 2- *La flecha psicológica*: Es la dirección en la que sentimos que el tiempo pasa. La dirección del tiempo en la que recordamos el pasado pero no el futuro.
- 3- *La flecha del tiempo cosmológica*: Es la dirección del tiempo en la que universo se esta expandiendo y no contrayendo.

¹⁵ Hawking, Stephen. *La teoría del todo (El origen y destino del universo)*. Ed. Debate, 2008. Pag. 112

De la flecha del tiempo y de la entropía surge una característica muy importante que incluso formara su propia ciencia, es el *Caos*. La teoría del caos es una rama matemática, de la física, de la biología, la meteorología la economía, la biología entre otras. Con el cual se intenta analizar y estudiar ciertos sistemas complejos y dinámicos sensibles a ciertas condiciones iniciales, en las cuales pequeñas variaciones o perturbaciones a estas, implican una evolución constantes del sistema a futuro, volviendo indeterminado su resultado final. La teoría del caos fue desarrollada por Edward Lorenz, gracias a un error de mediaciones en sus ecuaciones de predicción meteorológicas que tuvo en 1963. EL caos y los fractales son problemáticas temáticas, que provienen desde el estudio de la dinámica hechas por Isaac Newton, en los cuales a través de ecuaciones diferenciales propone las leyes del movimiento y la gravitación universal general. La teoría del caos se opone al determinismo de Laplace y a la mecánica clásica. No la niega, solo que en vez del ver al mundo como una geometría determinada, ve el mundo como una narración, como un mundo fluctuante en evolución. Prigogine menciona que – *El caos posibilita la vida y la inteligencia.* ¹⁶, con esto deja clara la postura de que el desorden no es un enemigo de la estructura y de la vida, sino un punto de inicio de un sistema ordenado ya que la vida y el conocimiento, son sistemas ordenados dentro de un código cultural.

¹⁶ Prigogine, Ilya, *El fin de las certidumbres*, Ed. Andres Bello, 1996

Capítulo III

El tiempo en música

Introducción

*Cuando escuchamos un sonido escuchamos una manifestación del tiempo.
Cuando escuchamos una obra musical, nos hacemos conscientes del tiempo y de la existencia o la inexistencia del movimiento.*

Félix Huerta

Existe una definición filosófica donde la música tiene una relación directa con el hombre, revelándole una realidad privilegiada y divina, en dicha revelación puede adquirir la forma del conocimiento o de una experiencia estética. Esta primera definición es metafísica e incluso teológica, ya que se considera a la música como un arte o una ciencia privilegiada en cuanto tiene por objeto la realidad suprema o divina. Aquí la *Armonía* es el objeto de la música que caracteriza divina del universo, dando así desde la antigüedad el título de ciencia suprema. Otro objeto de la música es el *Principio cósmico*, que da significación a dios, a la razón consciente de sí y la voluntad infinita. La música en palabras de Platón, Plotino, Schopenhauer Hegel y Nietzsche son algunos de los filósofos que hablan de la esencia de la música, de su naturaleza universal y eterna.

Los pitagóricos establecen la doctrina de la música como ciencia de la armonía y de la armonía como orden divino del cosmos, establecen a través de una representación del mundo unida a la doctrina música, una idea estética acerca del universo basada en el orden. Ya que para ellos las características de la armonía música deducida a a partir de relaciones matemáticas, es la misma que la armonía cósmica. Platón dice al respecto, que para los pitagóricos *–La música es una armonía de contrarios y unificación de los muchos y acuerdo entre los discordantes.*¹⁷ De esta manera se concibe a la música como un medio para conocer aspectos de la realidad y acceder a este conocimiento de esta armonía cósmica. Influenciado por la doctrina de estudio pitagórica, Platón establece como ciencias

¹⁷ Platón. (*Filolao*, Fr 10)

propedéuticas de estudio a la aritmética, la geometría, la astronomía y a la música, considerando a esta última la más cercana a la dialéctica y la más filosófica.¹⁸ Platón en su libro de la *Republica* libro VII sostiene que los músicos solo buscan nuevos acordes en los instrumentos para el odio, pero no consideran los problemas de cuáles son los números armónicos, cuáles son y cuáles no. Plotino como buen neoplatónico considera que *–Después de las sonoridades los ritmos y las figuras perceptibles por los sentidos, el músico debe prescindir de la materia en la cual se realizan los acordes y las proporciones y aprender de la belleza de ellos en sí mismos. Debe aprender que las cosas que lo exaltan son entidades inteligibles; tal es, en efecto la armonía, la belleza que está en ella es la belleza absoluta no la particular. Por esto debe servirse de razonamientos filosóficos que lo conduzcan a creer en cosas que tenía sin saberlo*¹⁹. La concepción de los filósofos románticos del siglo XVIII y XIX, consideran una idea central respecto a la música ya que la consideran como una autorrevelación del principio cósmico, considera a esta como la más elevada de las artes y las ciencias, que hace de ella la más directa vía de acceso a lo absoluto.

La música oscila en dos categorizaciones como ciencia y como arte. La teoría musical surge a partir de una concepción filosófica en donde se buscan las proporciones numéricas del sonido como una forma de representar el orden cósmico del universo, a partir de esta idea la música se fue considerando una forma de conocimiento absoluta, por toda una tradición de filósofos que dedicaban escritos a la música, gran cantidad de matemáticos y científicos la estudiaban como ciencia y otros como arte por ser una manifestación cultural. La demarcación de la ciencia y el positivismo lógico filosófico, sostendrían que la música no es ciencia, sin embargo en la actualidad la ciencia es un término muy complejo de definir que no es la finalidad de este trabajo: Por lo que solo quedaría resaltar que tanto filósofos, como científicos y por supuesto artistas, han dedicado estudios serios al fenómeno del sonido y al aspecto cultural de la música, en este sentido la ciencia y la música es parte de la estructura cultural del ser humano. El sonido y el tiempo son elementos que constituyen a la música. El sonido y el tiempo elementos del estudio científico acústico y mecánico. El tiempo es un concepto y una magnitud estudiada por distintas tradiciones científicas, ante lo cual se llevan

¹⁸ Platón (*Fedro*, 61 a)

¹⁹ Plotino (*Enneades*, Libro I, 3,1)

a diversas temáticas sobre el conocimiento del universo. No interesa decir aquí si la música es ciencia y o si solo es arte, interesa decir que cumple aspectos de estas dos áreas en su quehacer constructivo y en su significación cultural. Estos aspectos mutuos serán resaltados a través del concepto del tiempo.

3.1. Elementos constitutivos de la música y la temporalidad del sonido.

La música se compone de varios elementos, algunos físicos en específico los sonoros y los temporales, otros inteligibles, conceptuales ideológicos y filosóficos, para crear un discurso musical. El primer elemento con el que tenemos acercamiento en una experiencia musical es el sonido. El sonido en física, es un fenómeno que propaga ondas elásticas, o no a través de un medio elástico que está generado por la vibración de un cuerpo. Las ondas sonoras se producen cuando las oscilaciones de la presión de aire son convertidas en ondas mecánicas por el aparato auditivo y percibidas en el cerebro a través de impulsos eléctricos entre las neuronas. La propagación del sonido involucra un transporte de energía sin transportar materia, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de el aire, de un sólido, un líquido o un gas a estos les denomina medio elástico. Las ondas no se propagan en el vacío al diferencia de las ondas electromagnéticas. El sonido en combinación con el silencio son características de nuestra entendimiento del mundo exterior con lo cual formulamos y deducimos un conocimiento empírico inmediato, desde el aspecto más instintivo los animales obtenemos información del mundo que nos rodea a través de sonido, es el primer sentido que nos pone en contacto con la naturaleza, ni la vista, el olfato, el tacto y el gusto están aun desarrollados en su totalidad como el oído que ya desde el útero materno nos pone en contacto con nuestra progenitora que es el primer medio que nos muestra un pequeño aspecto de la vida. En esta línea el oído se dedica a captar sonidos para mandar información al cerebro, es un sentido que más alerta pone la conducta del ser humano.

Las cualidades del sonido es lo que nos hace codificar la información del emisor o de la proveniencia del sonido. Estas cualidades clásicas son:

- 1- **La altura:** También llamado tono, es la frecuencia de onda que determina si un sonido es agudo, medio o grave.
- 2- **Intensidad:** Es la amplitud que tiene la onda, la característica con la cual definimos si un sonido es fuerte débil o suave.
- 3- **Timbre:** Esta cualidad se construye de acuerdo a las características de la fuente emisora del sonido, si el instrumento emisor es de madera metal, si es de viento de cuerda, de percusión o electrónico, determina el “color” de una altura. En otras palabras es la textura del sonido.
- 4- **Duración:** Es el tiempo de vibración se determina como largo o corto.

El sonido junto al silencio son elementos constitutivos de la música, sin embargo la idea musical constituye aspectos aun más complejos y significativos despendiendo de la estética de cada época histórica de la música. Por un lado tenemos los elementos de tiempo que es el pulso, la métrica y el ritmo, son aspectos que constituyen la distribución sonora en el tiempo y en el espacio, se crean regularidades o irregularidades del tiempo dentro del discurso musical, esto puede incluso afectar el tiempo perceptual y psicológico de la persona que lo escucha. Tradicionalmente se dice que la el ritmo, la melodía, la armonía y los dinámicas constituyen los elementos de la música. Sin embargo incluso desde el siglo XVIII estos elementos se han visto en tela de juicio respecto a distintas propuestas musicales que van desde Chopin, Liszt, Debussy y Schoenberg hasta Ligeti, Cage, Xenakis y Boulez. Los elementos de la música en este sentido son sonoros y temporales únicamente, y sintetizándolos mas son solo temporales y de magnitudes con respecto al tiempo. Es un tesis compleja de entender si el sonido es lo primero en lo que se piensa cuando de música se habla. Sin embargo el sonido es una manifestación de la presencia del tiempo, las vibraciones de un cuerpo generan un altura y esa altura, contienen en si una identidad que las distingue de otras alturas, una nota de Fa es distinta a un Do, contienen distintas vibraciones, distintas oscilaciones temporales de los cuerpos. La identidad sustancial con la que significamos cada sonido esta dada por las vibraciones periódico-temporales. Esto quizás puede ser un concepto muy determinista respecto al concepto de sonido, sin embrago en el siglo XX , el termino la música amplia mas horizonte discursivo en aceptar del ruido

como elemento discursivo. Con esto se disuelve la determinación estética basada en un aspecto cientifista del sonido, el ruido trae a la música un elemento de indeterminación, al ser físicamente el ruido un producto de ondas irregulares que no determinan un timbre específico sino muchos volviéndolo caótico. En este sentido la altura y el ruido como aspectos sonoros, constituyen una parte determinista y otra indeterminista de la manifestación del tiempo evocado en la periodicidad regular o irregular de las ondas. En este sentido la música ante todo está constituida de tiempo, y de sus características rítmicas, métricas, de pulso y sonoras.

Por otro lado la temporalidad musical está relacionada también con el espacio, de forma análoga con el espacio-tiempo de la teoría de relatividad de Einstein.

Hipotéticamente, si tenemos un cuerpo sólido (por ejemplo una placa de metal) determinado de dimensiones específicas. Este tiene la posibilidad de producir un sonido determinado. Supóngase que decidimos reduciendo sus dimensiones, el sonido de este resultará volverse crear una altura más aguda y así sucesivamente si los seguimos cortando, por otro lado si ampliamos sus dimensiones fundiéndolo con materiales de su misma naturaleza, el sonido del cuerpo se volverá más grave. Entonces las dimensiones o longitudes del cuerpo determinan la altura que determinará su sonido. Esto es algo que ya sabían los pitagóricos desde la antigüedad. La teoría de la relatividad de Einstein sostiene que los cuerpos que vayan a velocidades superiores a los cuerpos que están en reposo, el tiempo se retarda para los cuerpos en movimiento que los cuerpos en reposo. La velocidad de vibración de los cuerpos que emiten ondas, da como resultado un sonido grave la amplitud de la onda es muy breve y sus movimientos son lentos con respecto a las de una altura aguda.

El concepto, entendimiento, percepción y magnitud del *Tiempo* es el punto eje donde la música entretiene sus tradiciones tanto científicas, como filosóficas y artísticas. Decir que la música es ciencia o arte no ayuda de mucho a la creación musical, decir que fluctúa entre la ciencia y el arte, para nutrir una idea musical permite generar posibilidades más arriesgadas en su elaboración creativa, la música parte de ideas no del sonido como tal, el sonido es una forma de significar las ideas. Por eso Platón criticaba a los músicos que solo se dejaban

seducir por el sonido, haciéndose títeres de este, defendía la significación y esencia del sonido como el camino a la verdadera música.

La música se manifiesta y se concibe a través de mediciones de tiempo, la altura de un sonido se la nota La, Do o Fa, se identifica por medio de un número de vibraciones u oscilaciones que un cuerpo manifiesta en un segundo, estas vibraciones pueden darse en una cuerda o de el aire que pasa por un tubo, o por impulsos eléctricos. El sonido en si es el número de vibraciones que captamos en un determinado lapso temporal, y este número de vibraciones dan una identidad a las distintas alturas musicales a demás de una significación a la hora de erigir una obra musical. Por otro lado el ritmo, la métrica y el pulso son magnitudes de referencia en las cuales se van a disponer los sonidos de una idea musical. En este sentido el sonido, el ritmo el pulso y la métrica, son medida de tiempos que se entrelazan para crear una idea y una estética musical.

3.2. Distintos tiempos en el discurso musical.

La música es un arte temporal, depende de su repetición y de su duración para ser percibida y recordada bajo la experiencia estética en que es presentada, a pesar de muchos esfuerzos de crear una música infinita por medios electrónicos y mecánicos junto con la danza es una de actividades artísticas mas efímeras, condenados a desprenderse de nuestra memoria. Sin embargo son solo es un arte temporal es un arte espacial también como la arquitectura y la escultura. Necesita el sonido un medio propicio para su propagación, un cuerpo que produzca vibraciones, tradicionalmente los instrumentos musicales contienen una búsqueda de geometrizar determinados materiales para sacra de ellos un sonido mas puro, nítido y amplio, aquí no termina todo las salas de conciertos necesitan una disposición geométrica plena para que el sonido recorra de una forma mas optima los espacios de quienes pretenden percibir la ejecución de los instrumentos. Comprende dos ámbitos físicos el tiempo y el espacio, el primer elemento que capturamos de la música es el tiempo, a través del ritmo, posteriormente la altura y al final el timbre o color de los instrumentos. Si la música es un

arte que se manifiesta en el tiempo es pertinente mencionar la afirmación del discípulo de Aristóteles: Aristógenes de Tarento en cual dice que *-La música es movimiento*. En su libro *Elementos de Armonía*, Aristógenes distingue los diversos tipos de movimientos. El movimiento continuo, que corresponde a la palabra, y el movimiento discontinuo, que es el propio del canto²⁰. El movimiento musical es discontinua debido a su distinta multiplicidad de elementos, la presencia de las distintas alturas sonoras son ya una multiplicidad de tiempos, de cuerdas o cuerpos que vibran en distintos intervalos de tiempo. El ritmo el pulso y la métrica son otros aspectos que están presentes en la discontinuidad del movimiento con distintos aspectos temporales que presentan al final una experiencia sonora.

La música contiene una multiplicidad de magnitudes distintas; la del sonido, la del ritmo, la métrica y la del pulso. Sin embargo estos fenómenos físicos son sintetizados en una partitura musical que contiene las ideas básicas y estéticas del creador plantar un discurso por medio de estas magnitudes temporales. Sin embargo su idea debe ser percibida por otros. Ontológicamente debe ser percibida por la vida de la conciencia.

El filósofo francés Herí Bergson, determina algo a lo que el llama como *durée réelle* al hombre que se percibe asimismo como duración. Rechazando así el tiempo de las matemáticas, que es introducido en las ecuaciones de la mecánica, argumentando que no es el tempo real, sino una mera abstracción que es el fruto de una especialización científica. La conciencia dice Bergson la hayamos en la duración real o pura (*durée réelle*), que es el fluir de cualidades que se compenetran íntimamente. En su libro *Materia y memoria*, Bergson considera que la memoria recoge y conserva todos los aspectos de la existencia, y que es el cuerpo, y especialmente el cerebro, el medio que permite recobrar los datos mnémicos haciendo aflorar recuerdos de forma concomitante a percepciones. En cualquier caso, la concepción de la memoria en Bergson es radicalmente nueva: según él no vamos del presente al pasado; de la percepción al recuerdo, sino del pasado al presente, del recuerdo a la percepción. En *La Evolución creadora*, Bergson extiende la noción de

²⁰ Aristoxène, *Éléments Harmoniques*, Paris, P. Haffner éd., 1870, p.13.

duración que ha elaborado en sus dos grandes obras anteriores. Ahora la duración no constituye solamente el ser de la conciencia; la realidad exterior también es duración, siempre cambiante. El aspecto ontológico de la duración, que se manifiesta como *evolución creadora*, se manifiesta especialmente en los procesos evolutivos de los seres vivos, que son expresión de un élan vital, impulso creador. Todo se debe a la acción del impulso vital, que es la actualización de lo virtual. En este sentido, y en tanto que todo es duración, invención, impulso, energía creadora, todo es conciencia. Todas las características del ser vivo son también características de la conciencia: *continuidad en el cambio, conservación del pasado en el presente, verdadera duración*. En este sentido es la conciencia quien va construyendo las concordancias temporales con el cual tomamos conciencia del paso del tiempo, es nuestra experiencia la que construye a través de una concatenación de hechos la experiencia, en una obra musical es nuestra conciencia la que construiría una experiencia estética al respecto de la obra, como ya vimos la música es un arte volátil y efímero, necesita de una continua inversión de energía para hacer presente el manifiesto sonoro, no es como la pintura que o la escultura que guarda una presencia estática en el espacio. La música tienen una presencia en la conciencia desde la perspectiva de Bergson, y es ella quien la plantea en el espacio.

Para ejemplificar esto veamos una obra de Claude Debussy llamada *La cathédrale engloutie*. Es una obra para piano de los 12 preludios del libro uno. La peculiaridad de estos preludios es que el título de cada una de estas obras está escrito al final, de modo que el intérprete, encuentra el sentido sugerido por el compositor hasta después de haber tocado toda la pieza. El preludio de *La cathédrale engloutie* contiene varios elementos que la conciencia va construyendo a partir de la interacción con la obra cada elemento de la obra va construyendo una atmósfera no un discurso melódico como en la música barroca, llegando así al final a presentar a manera de un eco sonoro todos los elementos que fue presentado desde el principio de la obra. (Ver página 90).

-X.

Profondément calme (Dans une brume doucement sonore)

The musical score is written for piano and consists of four systems of staves. The first system is in 6/4 time and begins with a *pp* dynamic marking. The second system includes the instruction **) Doux et fluide*. The third system ends with an asterisk **)*. The fourth system starts with *pp* and includes the instruction *pp (sans nuances)*. The score features complex chordal textures with many notes beamed together, often with slurs and accents. There are also some melodic lines in the right hand of the second and fourth systems.

Peu à peu sortant de la brume

sempre pp

p marqué pp

p marqué pp

p

marqué

Augmentez progressivement (Sans presser)

*)

p

più f

Sonore sans dureté

ff

sff

First system of a piano score, featuring two staves with complex rhythmic patterns and dynamic markings.

Second system of a piano score, continuing the complex rhythmic patterns from the first system.

Third system of a piano score, showing a transition in dynamics with a *p* marking and a crescendo hairpin.

Fourth system of a piano score, featuring dynamic markings *più p*, *pp*, and *più pp*.

Un peu moins lent (Dans une expression allant grandissant)

Fifth system of a piano score, featuring dynamic markings *pp expressif et concentré* and a series of dotted rhythms.

First system of musical notation, featuring a grand staff with treble and bass clefs. The music includes dynamic markings *pp* and *pp*, and articulation marks such as *dim.* and *dim.* with vertical lines.

Second system of musical notation, featuring a grand staff with treble and bass clefs. The music includes dynamic markings *p* and *dim.*, and articulation marks such as *dim.* and *dim.* with vertical lines.

Third system of musical notation, featuring a grand staff with treble and bass clefs. The music includes dynamic markings *f*, *ff*, and *molto*, and articulation marks such as *dim.* and *dim.* with vertical lines.

Fourth system of musical notation, featuring a grand staff with treble and bass clefs. The music includes dynamic markings *dim.*, *p*, and *p*, and articulation marks such as *dim.* and *dim.* with vertical lines.

Fifth system of musical notation, featuring a grand staff with treble and bass clefs. The music includes dynamic markings *pp* and *pp*, and articulation marks such as *dim.* and *dim.* with vertical lines.

au Mouvement

pp Comme un echo de la phrase entendue précédemment

Flottant et sourd

8.

This system shows the beginning of a musical phrase. The right hand (treble clef) plays a series of chords, while the left hand (bass clef) plays a steady eighth-note accompaniment. The instruction 'pp' (pianissimo) is placed above the right hand. A bracket above the right hand spans the first two measures. The instruction 'Flottant et sourd' is written in the left margin. A fermata is placed over the final chord of the system. A dotted line with the number '8' is positioned below the left hand.

8.

This system continues the musical phrase. The right hand plays chords, and the left hand continues the eighth-note accompaniment. A dotted line with the number '8' is positioned below the left hand.

8.

This system continues the musical phrase. The right hand plays chords, and the left hand continues the eighth-note accompaniment. A dotted line with the number '8' is positioned below the left hand.

più pp

8.

This system concludes the musical phrase. The right hand plays chords, and the left hand continues the eighth-note accompaniment. The instruction 'più pp' is placed above the right hand. A dotted line with the number '8' is positioned below the left hand.

Dans la sonorité du début

pp

8.

And.
And.
And.
And.
And.
And.

This system shows a new musical phrase. The right hand (treble clef) plays chords, and the left hand (bass clef) plays chords. The instruction 'pp' is placed above the right hand. A dotted line with the number '8' is positioned below the left hand. The word 'And.' is written below the left hand in several places.

3.3 La música en el tiempo absoluto. (Análisis filosófico de la ofrenda musical de Bach).

La Ofrenda Musical (*Das Musikalische Opfer*) de Johann Sebastian Bach fue escrita en durante la primera mitad del siglo XVIII, dedicada al rey Federico II (el grande), quien habitaba en el palacio de Sanssouci en Postdam, muy cerca de Berlín. En esta obra Bach hace un tributo musical al interés y al intelecto del rey dentro de las artes, la ciencia y la filosofía. Federico II fue un gran promotor y mecenas algunas de las mejores mentes intelectuales de su época en estas disciplinas, tales como Euler, Voltaire, La Mettrie y por supuesto Bach.

La ofrenda musical esta compuesta de una serie de cánones y fugas, obras de las cuales se requiere un lato manejo de las ciencias musicales del contrapunto y la armonía. Estas se desarrollan en un discurso musical, en donde una tema debe fungir como melodía y acompañamiento de si misma al mismo tiempo, exigiendo de la creación una elección muy meticulosa de alturas sonoras y figuras rítmicas muy puntuales para dar forma a la obra. Esta obra encierra en si los logros supremos del contrapunto en el arte de Bach.

La obra contiene en su corpus, distintos cánones y fugas basados en ciertos conceptos de infinitud, sonora, musical y temporal. Cánones perpetuos, los cuales pueden ser ejecutados infinitamente mediante un proceso cíclico, en donde el final se enlaza con el inicio de una manera de construcción temática de la melodía con elementos que pueden funcionar como inicio y como final creando así una especie de bucle sonoro.

Recordemos que en el siglo XVIII, las ideas de Newton acerca del tiempo absoluto son una constante aceptada acerca del entendimiento temporal de la naturaleza. En donde la idea de tiempo transcurre de manera inexorable e independientemente de nosotros, en una sucesión continua y uniforme sin comienzo ni fin, solo como un flujo que vienen desde el infinito y se mueve hacia el infinito. Bajo la misma concepción Newtoniana del tiempo absoluto, Bach crea la ofrenda musical en donde sus obras no tienen un fin temporalmente específico, es una música perpetua.

Otro canon muy interesante es el llamado *canon cangrejo*, haciendo un alusión al movimiento de los crustáceos. La lectura de un músico que interpreta una partitura lo hace como en occidente normalmente nos acostumbraron culturalmente a leer, de izquierda a

derecha, la música se lee de la misma manera. Pero en el caso del *canon cangrejo*, el acompañamiento de esta melodía es ella misma solo que leída de derecha a izquierda. La melodía de alguna forma comienza con su mismo final y termina con su propio inicio (véase la pagina 98 canon numero 1) .

La música de Bach pertenece a una época donde la idea de un universo mecánico era, había mucho interés por el movimiento perpetuo en los relojes y en algunas maquinas, la música no se mantenía al margen de estas nuevas ideas acerca de la naturaleza del universo. Ya a Aristóteles mencionaba en su libro de *Física* que sin movimiento y sin cambio no hay tiempo, y que solo de esta manera el alma percibe la medida del movimiento, aunque Newton ve el tiempo como algo objetivo y puramente físico asegura que fluye sin relación con nada externo. Es su *Philosophiæ naturalis principia mathematica* Newton menciona que:

El tiempo absoluto, verdadero y matemático, en sí y por su propia naturaleza sin relación a nada externo fluye uniformemente, y se dice con otro nombre “duración”. El tiempo relativo, aparente y vulgar es una medida sensible y exterior, precisa o imprecisa, de la duración mediante el movimiento, usada por el vulgo en lugar del verdadero tiempo; hora, día, mes y año, etc. [...] Es posible que no exista un movimiento uniforme con el cual medir exactamente el tiempo [absoluto]. Todos los movimientos pueden ser acelerados o retardados, pero el flujo del tiempo absoluto no puede ser alterado.

Lo expuesto por Newton es lo que ocurre en los cánones señalados de la ofrenda musical de Bach. Una propuesta intelectual que de hecho muchos músicos no logran entender y asimilar ni sonoramente y mucho menos intelectual. El concepto de una música perpetua de un sonido infinito es la idea Newtoniana del tiempo en una manifestación musical.

ANHANG.

Canon perpetuus super thema regium. (Seite 8.)

Joh. Phil. Kirnberger,
Die Kunst des reinen Satzes II. 8, Seite 45.

Musical score for Canon perpetuus super thema regium, measures 1-4. It features three staves: Treble, Bass, and a middle staff. The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and the time signature is common time (C). The music includes trills (tr) and various rhythmic patterns.

Musical score for Canon perpetuus super thema regium, measures 5-8. It features three staves: Treble, Bass, and a middle staff. The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and the time signature is common time (C). The music includes trills (tr) and various rhythmic patterns.

Canones diversi super thema regium. (Seite 8 f.)

Kirnberger a. a. O., Seite 50.

1. Canon a 2.

Musical score for Canon a 2, measures 1-4. It features two staves: Treble and Bass. The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and the time signature is common time (C). The music includes trills (tr) and various rhythmic patterns.

Musical score for Canon a 2, measures 5-8. It features two staves: Treble and Bass. The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and the time signature is common time (C). The music includes trills (tr) and various rhythmic patterns.

Musical score for Canon a 2, measures 9-12. It features two staves: Treble and Bass. The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and the time signature is common time (C). The music includes trills (tr) and various rhythmic patterns.

2. Violino I.
Violino II.

Musical score for Violino I and II, measures 1-4. It features two staves: Violino I and Violino II. The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and the time signature is common time (C). The music includes trills (tr) and various rhythmic patterns.

Musical score for Violino I and II, measures 5-8. It features two staves: Violino I and Violino II. The key signature is three flats (B-flat, E-flat, A-flat) and the time signature is common time (C). The music includes trills (tr) and various rhythmic patterns.

B. W. XXXI. (2)

3.4 La música y tiempo “estático”. (Análisis de Atmosferas de Ligeti)

El filósofo presocrático Parménides habla ya de la inexistencia del movimiento, ya que asegura que si el *ser* es eterno no tiene comienzo ni final, y si el *ser* es inmutable, si tuviera que venir de algún punto tendría que venir del no *ser* y si fuera a algún punto iría al *no ser*. Contrario a lo que sostendría Aristóteles siglos después acerca de la medición del movimiento y contrario al concepto de movimiento de Heráclito, Parménides negara el movimiento y por concepto el mismo termino de tiempo, ya que para él, el *ser* es ello porque es eterno, y si tiene un principio y un final, dejaría de ser.

Bien la música tradicional requiere de un flujo de las ideas compositivas y de su desarrollo para ser comprendida y apreciada de acuerdo a los cánones clásicos de lo que es la música. Sin embargo la música del siglo XX y XXI se caracteriza por ir en contra de los conceptos tradicionales de la música, las melodías desaparecen, el discurso lineal y el desarrollo temático también dejan de existir en términos tradicionales. El flujo de la obra musical se basa en nuevas concepciones temáticas del tiempo musical. Así como en el pensamiento del Parménides la música deja de crear una sensación de flujo, viviéndose en una música estática, congelada por nuestra percepción.

El compositor húngaro György Ligeti (1923-2006) se caracteriza por crear una música inmóvil, suprimiendo en el receptor el sentido perceptivo del flujo temporal. La sensación que causa su música es de una música que no se desarrolla como una sinfonía de Beethoven, esta en una quietud constante con ciertos contrastes, lo mas interesante es que los músicos si leen una partitura de forma lineal pero la persona externa que escucha la obra contempla una suspensión temporal de musical totalmente carente de linealidad. Ligeti utiliza una gran orquesta para lograr este efecto de experiencia anti-temporalidad del sonido, logrando con la orquesta crear masas sonoras muy densas que crean una sensación de falta de tiempo y de flujo para quienes la escuchan.

Einstein entre 1905 y 1916 hablaba de la deformación del espacio-tiempo, debido a la fuerza de gravitación, en su teoría de la relatividad especial y general. Cuando mas elevada es la velocidad o mas intensa es la gravedad, mayor es la curvatura del tiempo, o también

llamada dilatación del tiempo. El fenómeno de los agujeros negros explican aun mas este fenómeno ya que es una región espacial finita que en su interior genera una concentración de masa elevada comprimida, la cual genera un campo gravitatorio muy fuerte del cual ninguna particular puede escapar ni siquiera la luz, estos objetos súper masivos del universo tiene la cualidad de retrasar el tiempo. La obra *Atmosferas (Atmosphères)* de 1961 de Ligeti compuesta para gran orquesta, genera una densidad sonora tal que pareciera dar la sensación de un tiempo si flujo. A polirritmia creada de complejos ritmos que chocan entre si crean un timbre totalmente nuevo en la condensación orquestal, esta polirritmia se liga a las distintas red alturas sonoras creando una micropolifonía y a su vez da un resultado de la unión de distintos tiempos (politempo). Esta diversidad de ritmos y de alturas sonoras crean una masa sonora muy densa que provoca la sensación de contemplar una música estática y sin flujo.

Ligeti nos recuerda con su obra la idea de Parménides de la inexistencia del movimiento y por otro lado, la teoría de Einstein sobre la curvatura del espacio-tiempo la cual desemboca en el entendimiento de los agujeros negros, en la cual a mayor densidad mas fuerza tiene para curvar el espacio a dilatar el tiempo, algo así ocurre con la obra de Ligeti al crear una masa sonora que da la sensación de una carencia de movimiento sonoro y de un aparente congelación del tiempo, todo debido a su construcción de densidades sonoras basadas en la polirritmica, el politempo y el la micropolifonía.

VI.1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

VI.2
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

VI.3
2
3
4
5
6
7
8
9
10

VI.4
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Cl. 4
2
3
4
5
6
7
8

1944

*unendlich wieder / impercettibile altro

VI.1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

VI.2
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

VI.3
2
3
4
5
6
7
8
9
10

VI.4
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Cl. 4
2
3
4
5
6
7
8

1944

3.5 Música estocástica. (*Metástasis de Iannis Xenakis*).

En 1954 Xenakis termina *Metástasis* una obra para 61 músicos (12 instrumentos de viento, 46 instrumentos de cuerda y 3 percussionistas), se basa en ciertas abstracciones que hace de las ideas sobre el tiempo de Einstein en la teoría de la relatividad, utiliza también algunos modelos matemáticos y estructurales, de las ideas del despacho arquitectónico de Le Corbusier. A demás hace alusión a algunos sonidos de las ametralladoras y bombas de una batalla bélica, (Xenakis fue parte de la resistencia griega en la segunda guerra mundial).

Xenakis tuvo una formación en las área físico-matemática, fue arquitecto de profesión. Con lo cual relacionó el concepto arquitectónico con la música, sostenía que existían relaciones entre ambas disciplinas, escribió un libro llamado “Música de la arquitectura”²¹. En el cual explica sus teorías de dicha relación, además su propuesta musical se basa en un concepto de espacio y tiempo, factores que existen tanto en la música como en la arquitectura. La masa de los materiales arquitectónicos parabólicos que trabajaba despacho de Le Corbusier, contenían una relación sobre la extensión de la estructura en el espacio así como la visión de movimiento que sucinta las estructuras parabólicas, provocan esa sensación de movimiento, ya que conforme uno ve desde distintos puntos de vista la estructura, pareciera que tienen movimiento. En la música el ritmo puede determina una idea estructural del tiempo, y los enlaces de alturas sonoras crean una sensación de espacio y amplitud del sonido dependiendo como se escuchen, uno percibe una mayor resonancia en el espacio con diez sonidos que suenan consecutivamente que con solo uno, podemos decir que es una especie de densidad sonora.

La idea central se basa crear un set de sonidos ordenados en el tiempo en donde intenta reconciliar una idea relativista del tiempo con la idea lineal del tiempo. En este sentido son las ideas de la mecánica clásica Newtoniana acerca de la linealidad del tiempo absoluto, con algunas de las ideas relativistas de Einstein. En la cual este ultimo menciona al respecto que

²¹ Iannis Xenakis, *Música de la arquitectura*, Madrid, Akal, 2009,

la materia y la energía, influyen para cambiar las cualidades, las cantidades de medidas temporales así como la percepción de la supuesta “linealidad” del tiempo.

Xenakis crea una partitura con dos conceptos acerca sobre el tiempo, el clásico y el relativo. En esta obra inicia la etapa de su autodenominada música estocástica, en donde aplica ciertas teorías de probabilidad y estadística matemática. En donde propone una medida estadística de momentos aislados así como de la transformación sonora en determinados momentos, generando así un calculo combinatorio de sonidos con el fin de escapar a un pensamiento lineal de la música tradicional. En la música estocástica el numero de elementos es tan grande que se vuelve indeterminado, resultando poco productivo hacer un análisis de los elementos de forma aislada.

Un proceso estocástico se refiere en matemáticas a un desarrollo temporal determinista o probabilístico, pueda analizarse en términos de probabilidad. La matemática solo es una herramienta en la estética musical de Xenakis para ajustar sus ideas formales.

Xenakis logra en *Metástasis* una abstracción del tiempo puesto como concepto en distintos desarrollos de la física. Manejando una especie de una determinación a la obra de estructurar su obra, pero también de una indeterminación perceptiva de la obra ya que suscita que el tiempo se dilata y se expande en determinados momentos.

METASTASEIS^B

METASTASEIS^B

DUREE 7 MINUTES

IANNIS XENAKIS
1953-54

NOTA : Dediés à Maurice Le Roux
 UNE NOTE SURMONTÉE DU SIGNE d EST JOUÉE / TON PLUS HAUT.
 " " " " " " P " " " " " " " BAS.
 LES GLISSANDI, D'UN MOUVEMENT RIGOUREUSEMENT
 CONTINU.
 LA PARTITION EST ENTIEREMENT ECRITE EN
 J & SO M.M. NOTES REELLES.

COMPOSITION DE L'ORCHESTRE.

- | | | | |
|----------------|--------------|-------------------|------------------|
| 1 PETITE FLUTE | 2 TROMPETTES | 1 TAMBOUR | 12 SEC. VIOL (S) |
| 1 GRANDE FLUTE | 2 TROMBONES | 1 TIMBALE | 8 ALTOS (A) |
| 2 HAUT-BOIS | 1 XYLOPHONE | 1 CAISSE CL. | 8 V. CELLES (V) |
| 1 CLAR. BASSE | 1 TRIANGLE | 1 GR. CAISSE | 6 C. BASSES (C) |
| 3 CORs | 1 WOOD-BLOCK | 12 PREM. VIOL (H) | |

TOTAL: 61 EXECUTANTS

Musical score for percussion and strings. The percussion section includes Triangle, Xylophone, and W. Block. The string sections are Violin I (VI.), Violin II (VII.), Viola (A.), Violoncello (VC.), and Contrabasso (C.B.). The score is divided into measures 35, 40, 45, 50, and 55. Dynamics include *f*, *arco*, and *pp*. The score is written in a complex rhythmic style with many sixteenth and thirty-second notes.

B.&H. 19635

3.6 Félix Huerta – 2 sensaciones sobre el caos (estudio 1)

Esta obra creada por el autor de la presente tesis, esta basada en conceptos de la teoría del caos y de la termodinámica.

El estudio 1 sobre el caos es una obra que hace un referencia abstraccionista dentro de una propuesta musical, a las definiciones y a los estudios de la teoría del caos. La teoría del caos es una ciencia dentro de la ramas físico-matemáticas que han tenido una repercusión en otras como la meteorología, la biología, la sociología, los sistemas computacionales, la economía, el cambio climático, la astronomía, los juegos de azar y la predicción del tiempo. Por mencionar algunas. Su estudio, observación y análisis, se basa en la complejidad, el determinismo y el indeterminismo, estudiando el comportamiento ciertos sistemas dinámicos y complejos, sensibles a condiciones iniciales. Estas condiciones iniciales pueden alterar la estabilidad de un sistema haciéndolo evolucionar a través del tiempo de formas inesperadas. El factor de predicción determinista se ve inalcanzable muchas veces por el desconocimiento de las condicione iniciales a demás de sus efectos futuros. Matemáticamente el sistema se sujeta a una dependencia sensitiva a esas condiciones, además de propiedades deterministas y no lineales. El determinismo en filosofía es una teoría donde se afirma la condición causal y universal de los fenómenos, se determinan las , este concepto tuvo su síntesis en la mecánica newtoniana y en las ideas de Laplace. El caos para muchos es un estado de “limite” para el entendimiento humano, ya que lo que no puede determinar o explicar tiende a categorizarlo como algo complejo, caótico o indeterminado. Para algunos científicos el caso aparece en las trayectorias oscilantes que no se ajustan a un punto fijo, de ese comportamiento irregular surge la no linealidad, y a las trayectorias que se separan exponencialmente dirigiéndose hacia la flecha del tiempo impredeciblemente.

La obra esta compuesta sobre una sola nota (Re) en donde 4 instrumentos (Voz, Flauta, Clarinete, Piano) crean una variación temporal sobre esta misma nota. La condición inicial de la obra es el sonido de *re* , que comienza en el registro mas grave del piano el cual comienza a ejercer una presencia temporal, la cual se va ir transformando por ciertas perturbaciones del sonido y de ataques técnicos de cada instrumento sobre este mismo

sonido, el cual comienza crear una evolución conforme pasa el tiempo hasta alcanzar un clímax. Los instrumentos utilizados en esta obra tienen cada uno su propia cualidad tímbrica debido a su naturaleza constructiva, es ese color con lo que son distinguidos cada uno de ellos. A pesar que van tocando y alternando una misma nota la nota se va transformando tímbricamente, las variaciones rítmicas crean unas oscilaciones regulares e irregulares entre los instrumentistas crean uno aspecto de perturbación inicial, las respiraciones y los cambios de vibración en la emisión del sonido perturban su naturaleza inicial. El sonido tiende a degradarse con el tiempo necesita de una nueva pulsación de energía, los efectos de la segunda ley de la termodinámica degradan las vibraciones del emisor, la música y el sonido son fenómenos e ideas que para experimentarlas necesitan ser repetidas por un instrumentista o por un reproductor tecnológico, el sonido y la música son elementos muy efímeros que tienden a una constante degradación. La misma altura de *re* aunque continua evolucionando debido a las perturbaciones en condiciones iniciales, tiende a degradarse por la flecha del tiempo que hace que pierda su energía. La obra intenta hacer una síntesis de los conocimientos mas básicos de la teoría del caos y la termodinámica. Utilizando elementos muy simples como el de una sola nota, hasta que adquiere una cierta complejidad en sus propia esencia, en su propio sistema determinado en base al sistema de afinación temperada de 293. 665 oscilaciones por segundo.

Estudio I

Félix Huerta

♩ = 55 ca.

Flauta Bajo

Clarinete Bajo en Si♭

Voz

Piano

Whistle Tones

sonido → aire

aire → sonido

pp mp mf

pp p

p mp

mf possibile

♩ = 55 ca.

15 cm. Como un cuenco Tibetano

(**)

(***)

O M I

nodo: justo a la mitad de la cuerda visible

mf 8^{va} mf mf 8^{va} f mp

(*) Tocar la cuerda indicada en el teclado, y sobre ésta buscar los armónicos libremente, guiándose gráficamente con el pentagrama sin clave.

(**) El pentagrama sin clave indica gráficamente la longitud, ésta se considera después de los apagadores y de la barra del arpa asía delante de la cuerda.
-Las notas indican nodos sin exigencia de armónicos específicos.
-Los nodos son tocados por la yema de los dedos.
-Durante la obra se indicaran las longitudes de las cuerdas en centímetros (aprox.)

(***) Levantar el dedo sublimemente de la cuerda después de percibir la nota.
-Esto con el objetivo de liberar más armónicos.

Conclusiones

El arte en todo su sin fin de propuestas estéticas, encuentra su propósito en la obra artística encuentra una de las tantas representaciones imaginarias del arte en ella misma, su aceptación o no es inmediata de acuerdo al gusto estético de cada individuo, la obra de arte, el creador y el que presta atención a ella contienen en si un conocimiento racional e irracional del mundo. La ciencia a diferencia del arte es un conocimiento tardío, necesita mas tiempo para su desarrollo a la vez es mucho mas refinado, ya que la comprensión del mundo para la ciencia intenta ser lo mejor objetivo que se posible, mientras que para el arte su conocimiento del mundo es mas subjetivo dentro de la abstracción de la creación de alguna obra, el conocimiento *a priori* se basa en la experiencia inmediata, mientras que el conocimiento *a posteriori* se basa en una construcción lógica. Tanto el arte como la ciencia se basa en una combinación de estas dos para estructurar un entendimiento del mundo. Kant en la *Critica de la razón* dice, que la experiencia nos dice, es el primer producto sin duda, de nuestro entendimiento, pero no es un hecho simple, es un compuesto de dos factores, la materia y la forma. El factor material es lo que se nos da en nuestras percepciones sensibles y el formal se halla representado por nuestros conceptos científicos. Estos conceptos, los conceptos del entendimiento puro, son los que prestan a los fenómenos en su unidad sintética²². En el caso del discurso artístico, fue también necesario dar al arte una autonomía, hacer una distinción entre la lógica de la imaginación y la lógica del intelecto puro, al respecto escribió Kant su *Critica del Juicio* además de Baumgarten con su libro de estética intentan crear una teoría del arte, en donde analizan una porción sensible y profunda del conocimiento humano.

Es claro que la ciencia, el arte tienen una estructura lógica para desarrollar un discurso o un análisis proveniente de la experiencia. La música necesita de esa lógica para sintetizar lo que aparentemente es “irracional”, como lo es el caso de la imaginación. Es quizás la música el arte mas formal en cuanto a su construcción y creación. Necesita esa síntesis racional de la irracionalidad para crear una coherencia en sus elementos que componen el corpus de la

²² Kant, Immanuel, *Critica de la Razón Pura*, ed. Losada. P. 105

obra, la música necesita tener una forma estructural desde la música étnica, antigua, la impresionista y la vanguardista.

Como se ha mencionado, la música en especial tenía un vínculo íntimo desde la antigüedad con ese lenguaje matemático, que haría una abstracción de la naturaleza y sería la columna vertebral de todo lo que ahora llamamos ciencia, además también con la astronomía y con ese entendimiento de la estructura y origen del universo. El tiempo tiene gran importancia para la filosofía, para la ciencia y para la música. Como se intentó señalar en el presente trabajo es uno de los vínculos que relacionan a estas tres disciplinas del conocimiento humano desde sus distintos objetivos representativos. Desde este planteamiento de investigación propuesto, el tiempo es quizá el factor más incidente dentro del fenómeno de la música. Se ha dicho y propuesto que incluso la identidad auditiva de las alturas sonoras (do, re, mi, fa, sol, la, si), están regidas por el factor del tiempo, ya que cada nota se diferencia de las otras por el número de vibraciones por segundo, cada nota tiene sus periodos de oscilaciones medidas a través de una magnitud física que le da una identidad. Las ideas musicales quizás sean aun más complejas en la concepción del tiempo ya que por un lado el compositor crea una idea abstraccionista del tiempo donde plasmara sus ideas a través de una nomenclatura fraccionaria del tiempo basado en periodos, pulsos y ritmos. En la música se experimenta un flujo, y un sentido de dirección, es relativamente más sencillo ver este sentido de la dirección en la obra de la *ofrenda musical* de Bach, que en *Metástasis* de Xenakis. La comprensión física, filosófica y psicológica del tiempo es dentro de la mecánica clásica medible, determinista e incluso predecible, es el tiempo absoluto de Newton y Bach. En Debussy el tiempo es una construcción psicológica de la idea musical en un odio activo que se convierte en creador perceptivo del discurso musical, construyendo en el flujo temporal las imágenes que construye cada uno de los sonidos, la percepción y la audición del tiempo en síntesis con el sonido se vuelve más activa no propositiva, obliga al oyente a ser un espectador móvil y activo. La música de Xenakis y Ligeti, no pretende crear el tiempo, el ritmo y el pulso con aquel tiempo absoluto, ni con aquellos sonidos reconocibles culturalmente, proponen una nueva percepción del sonido incrustado en nuevo concepto del tiempo relativista y cuántico, se añaden elementos de indeterminación, volviendo al sonido y al tiempo conceptos totalmente indeterminados ante los sentidos programados por una herencia cultural. El sonido se convierte en la forma de escuchar al tiempo. A lo largo de la

historia de la música, de la ciencia y la filosofía, cada uno de estos conceptos tiene distintas definiciones, apreciaciones científicas y estéticas. Pareciera que el caos suplió al orden que la tradición creó en la ciencia y en el arte. El ritmo, el pulso y la métrica en la música del siglo XX y XXI crean una percepción tiempo irregular. La conciencia que se forma a través de los sentidos encuentra un panorama totalmente nuevo y desconocido. Pareciera dominar el caos, la indeterminación en la forma estructural, en el sonido, en el pulso, en el ritmo y en el tiempo. Sin embargo esas apreciaciones acerca del Tiempo han ido cambiando a través de los siglos tanto en la música, en la filosofía y la ciencia

Bibliografía

- Adorno Th. W. *Filosofía de la nueva música*. Ed. Akal, 2009.
- Agazzi, Evandro, *Filosofía de la naturaleza*. Ed. FCE, 2000.
- Arbonés, Javier y Milrud Pablo, *La armonía es numérica, Música y Matemáticas*.
- Armendáriz, David, *Un modelo para la filosofía desde la música*. Ed. Eunsa, 2003.
- Ball, Philip, *El instinto musical, Escuchar pensar y vivir la música*, Ed. Turner Noema, 2010.
- Bayer, Raymond, *Historia de la estética*. Ed. FCE, 2012.
- Benade, Arthur H.. *Fundamentals of Musical Acoustics*. New York: Oxford University Press. 1976
- Bohm, David, *Sobre la creatividad*. Ed. Kairós- Nueva ciencia, 2002.
- Coelho, Victor, *Music and Science in the age of Galileo*. Ed. University of western Ontario series Philosophy of Science and Kluwer Academic Publisher, 2009.
- Crocker. M. (editor), 1994. *Encyclopedia of Acoustics* (Interscience).
- Diaz, Jose Luis, *El ábaco, la lira y la rosa*, Ed. FCE, La ciencia para todos, num. 152, 2003.
- Debussy, Claude. *Monsieur Croche et autres écrits* , París: Gallimard 1987

- Farina, Angelo; Tronchin, Lamberto (2004). *Advanced techniques for measuring and reproducing spatial sound properties of auditoria*. Proc. of International Symposium on Room Acoustics Design and Science (RADS), 11–13 April 2004, Kyoto, Japan. [Article](#)
- Fauvel, Flood and Wilson Robin, *Music and Mathematics (From Pythagoras to fractals)*, Ed. Oxford, 2004.
- Forner Johannes y Wilbrandt Jürgen. *Contrapunto creativo*. Idea Books. Barcelona 2003.
- Guthrie, William, *Los filósofos griegos*, Ed. FCE, 2012.
- Hacking, Ian, *La domesticación del azar: La erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos*. Ed. Gedisa, 1991.
- Hawking, Stephen. *Brevísima historia del tiempo*. Ed. Critica de bolsillo, 2013.
- Hawking, Stephen. *Historia del tiempo*. Ed. Alianza de bolsillo, 2013.
- Hawking, Stephen. *La teoría del todo (El origen y destino del universo)*. Ed. Debate, 2008.
- Hofstadter, Douglas R. *Göedel, Escher, Bach. Un terno y grácil bucle*. Ed. Tousquets Fabula, 2007.
- Kinsler L.E., A. R. Frey, A. B. Coppens, and J. V. Sanders, 1999. *Fundamentals of Acoustics*, fourth edition (Wiley). 1986.
- Marx, Karl. *Diferencia entre la filosofía natural de Demócrito y Epicúreo*. Ed. Premià- La nave de los locos, 1987.

- Palisca, Claude. *Music and Ideas (in the sixteenth and seventeenth centuries)*. Ed. University of Illinois Press, 2006.
- Pardo, Carmen. *La escucha oblicua*, Ed. Ensayo Sexto Piso, 2001.
- Prigogine, Ilya, *El fin de las certidumbres*, Ed. Andres Bello, 1996.
- Prigogine, Ilya, *El nacimiento del tiempo*, Ed. Tusquets Metatemas, 2005.
- Prigogine, Ilya, *Las leyes del caos*, Ed. Critica de bolsillo, 2004.
- Prigogine, Ilya, *¿Tan sólo una ilusión?*, ed. Tusquets-Metatemas, 2009.
- Rioja, Ana y Ordoñez, Javier, *Teorías del universo vol. I, II y III*, Ed. Síntesis, 1999.
- Rowell, Lewis *Introducción a la filosofía de la música*, Ed. Gedisa, 1983.
- Sach, Curt. *Rhythm and Tempo*. Ed. Norton, vail-Ballou press, 1953.
- Sametband, Moisés José, *Entre el orden y el caos*. Ed. FCE Ciencia para todos, 1999.
- Schifter, Isacc. *La ciencia del caos*, Ed. FCE Ciencia para todos, 2003.
- Smith, Leonard. *Caos: una breve introducción*. Ed. Alianza, 2011.
- Tymoczko, Dmitri. *A geometry of music (Harmony and counterpoint in the extended common practice)*. Ed. Oxford University Press, 2011.

- Vendrix, Philippe. Music and mathematics. In late medieval and early modern europe. Ed. CESR (centre d'études supérieures de la renaissance), 2008.

- Wagensberg, Jorge. *Ideas sobre la complejidad del mundo*. Ed. Tusquets Metatemas, 1998.