

Análisis de la construcción de la teoría del Sonido 13 basado en el modelo epistemológico de Einstein

J.R. Martínez¹ y Luis Guillermo Martínez Gutiérrez^{2,3}

¹ Facultad de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 78000 San Luis Potosí, S.L.P., México (flash@ciencias.uaslp.mx)

² Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Interior. Ciudad Universitaria, s/n. C.P. 04510. México, DF.

³ Centro de Documentación en Filosofía Latinoamericana e Ibérica, Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa, Av San Rafael Atlixco No.186, Col. Vicentina, C.P.09340, Del. Iztapalapa, Ciudad de México

INFORMACIÓN

Recibido: 8 de febrero 2017

Aceptado: 13 de julio 2017

PALABRAS CLAVES

Epistemología

Teoría musical

Sonido 13

Acústica

RESUMEN

Usando el modelo epistemológico planteado por Albert Einstein se analiza el proceso de construcción de la teoría del Sonido 13 desarrollada por Julián Carrillo. Del análisis obtenemos que el tema imperante que marcó el proceso de imaginación científica es el sonido, mismo que propició la elaboración de axiomas reforzados por las experiencias obtenidas en el experimento de división de la cuerda de su violín, obteniendo las suposiciones necesarias coincidentes con experiencias determinantes, que le permitieron establecer las bases científicas de su teoría.

Introducción

De los métodos más comunes en lo referente a la construcción del conocimiento científico figura el método hipotético deductivo en el cual a través de una serie de hipótesis y consecuencias observacionales trata de conectarse con observables, observaciones pertinentes, mismos que corresponden a la base empírica epistemológica [1]. El establecimiento de hipótesis es de lo más variado sin embargo, un papel importante lo juega el proceso de imaginación científica [2]. De acuerdo a los planteamientos de Holton, este proceso puede ser influido por los llamados temas de interés, en este sentido las inquietudes, reflexiones, suelen realizarse en un marco general, de este modo puede considerarse

que un mecanismo que guía la elaboración de hipótesis son influidas por estos temas que despiertan y guían la imaginación científica; si una persona es creyente y profesa alguna religión, de tal manera que su ritmo de vida es marcado por este tema, es de esperar que sus hipótesis marcadas por rasgos de imaginación estén orientados por este gran tema y, así, formule hipótesis en torno al referido tema. En el caso de Einstein su gran tema fue la unificación.

En la mayoría de trabajos donde se enfoca en los métodos de la ciencia, poco se menciona los procesos de planteamientos de hipótesis, estos en algunos esquemas se basan en los procesos de la experiencia, y en base a observaciones, se puede llegar al planteamiento de alguna hipótesis; sin embargo la estructura que se estudia en los

procesos epistemológicos suele partir de las hipótesis.

Una versión personal del método hipotético deductivo, fue planteada por Einstein a través de su correspondencia con un amigo suyo, Maurice Solovine,[3] donde planteaba los modelos en los cuales se basaba el proceso de investigación, indagación y reflexión, del mundo que nos rodea, para su explicación dibujó el referido esquema en el cual se esquematiza la jerarquía entre hipótesis, consecuencias o predicciones y observables o datos del mundo real que en su esquema les nombraba axiomas, consecuencias y experiencias. El esquema planteado por Einstein se muestra en la figura 1.

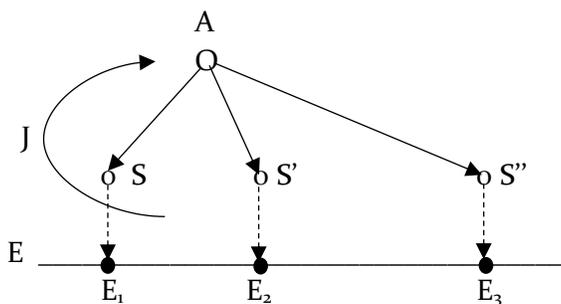


Figura 1. Proceso EJASE de construcción de teoría científica de Einstein.

El esquema epistemológico de Einstein es muy simple, sintetizando el complejo proceso de indagación, pero destaca los aspectos vitales del proceso de construcción del conocimiento científico, entre ellos el proceso de elaboración de hipótesis que llama elaboración de axiomas, mismo que como podemos observar en el esquema de la figura 1 es representado por una flecha curva sólida que liga de manera indirecta el mundo de las experiencias con el axioma, y que representa un proceso no estandarizado de creación de la misma que podemos catalogarlo como imaginación científica que pudiera ser caracterizado por los procesos de los grandes temas que planteamos al principio.

En el esquema epistemológico de Einstein se contemplan los procesos en los que no es posible comprobar los axiomas con la experiencia, lo que en epistemologías sociales como la de Khun implica el cambio de paradigma, reemplazando las teorías fracasadas por nuevas teorías [4]; o en el caso de Popper por cambios en hipótesis auxiliares o elaboración de hipótesis *ad hoc*, que suelen realizarse ante la resistencia a cambiar las hipótesis centrales a pesar de su falta de constatación con el mundo de los observables o las experiencias [5].

En el esquema de Einstein esto lo plantea con un ajuste al axioma original que lleva por necesidad al planteamiento de un nuevo axioma, por más similitud que tenga con el original.

De esta manera la anomalía, falta de correspondencia entre la consecuencia con la experiencia, puede ser corregida.

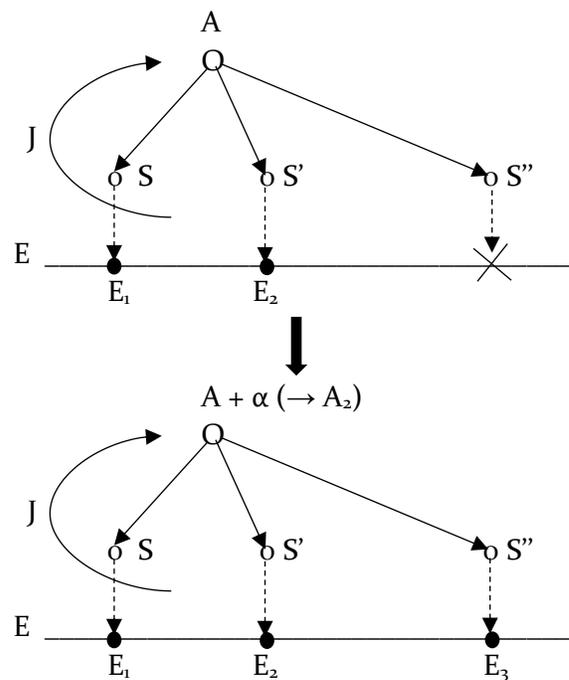


Figura 2. Modificación del proceso EJASE a través de introducir la modificación α en A y obtener una correspondencia entre la deducción S'' y el hecho E_3 .

Un esquema más general es aquel en el cual varios axiomas pueden estar conectados en el

sentido que pueden explicar experiencias referidas o relacionadas con otros axiomas, los cuales pueden ser obtenidos a través de un filtrado de temas que guían la imaginación científica, dicho esquema es discutido más abajo como confrontación entre teorías rivales como lo fue la teoría del Sonido 13 con la teoría musical temperada.

Imaginación Científica en Carrillo

Los esquemas de Einstein son muy prácticos en su sentido sintetizador, además de considerar los procesos de imaginación científica que pueden inducir los axiomas, o bien estos estar orientados por la propia experiencia. Estos esquemas los usaremos para representar los aspectos mentales y de pensamiento desarrollados por Julián Carrillo en el establecimiento de la teoría del Sonido 13, entre otros, objetivos, por ser un tema que suele ser muy discutido en torno a la realización de su experimento clave en 1895. Sin embargo a la luz de dichos esquemas, así como a consideraciones referentes a su propia formación y espíritu de imaginación científica que desplegó Carrillo, aparece su contribución y desarrollo de teoría como algo natural.

Los medios para que se manifieste el talento son esenciales, aunado al espíritu de desarrollo de los individuos y a la capacidad para enfrentar el propio medio. Muchas veces el talento queda sumido en la ignorancia si no se presentan las condiciones necesarias para que se manifieste. En Julián Carrillo se combinaron para bien, muchos de estos ingredientes.

Una década después de la reinstauración de la República, la educación básica mostraba un importante desarrollo, comparada con los viejos tiempos donde inclusive no existían establecimientos educativos, ahora se implementaba el método objetivo, relacionado de cierta forma con el programa filosófico del positivismo dejando atrás el programa lancasteriano, el método objetivo de cierta forma le

permitía a los niños el poder experimentar, a pesar de los precarios medios para ello, lo que en ocasiones se convierte en un estímulo para la creatividad y el ingenio, al sobreponerse a las adversidades técnicas y de falta de infraestructura, por supuesto, en personalidades que se aferran a probar su curiosidad y alimentar su sed de conocimiento.

Un niño entusiasmado por la música, que comenzaba a manifestar un especial talento por la misma, en una clase donde de cierta forma se le permitía jugar con elementos a su alcance, soñando y desplegando su espíritu inquisidor, le abría la posibilidad de experimentar mediante el juego, moldeando su ingenio. De esta forma, al decir de su maestro de primeras letras Germán Faz, en la Escuela número nueve de San Sebastián en San Luis Potosí, capital, Carrillo solía jugar con una de las cintas de su zapato, que entonces tenían un núcleo de resorte, haciéndola vibrar sosteniendo con la boca uno de sus extremos y con la mano el otro de ellos, produciendo sonidos que podía percibir, se moldeaba, como decíamos, el futuro investigador. Por cierto, su profesor comentaba muchos años después, ya cuando se propagaba intensamente las teorías del Sonido 13, que éste, de cierta forma, pudo haberse fraguado en esos regulares juegos con las cintas de su zapato que realizaba el niño Julián, mientras trascurrían las lecciones diarias de aritmética. En ese juego Carrillo podría observar que el sonido producido por la cuerda de su zapato dependía de la forma en que la tensionaba y de la longitud que controlaba con su mano, tal como lo haría con el violín, poco tiempo después, armando notas que deleitaban al oído.

Ese mismo espíritu inquisitivo se manifestaba, siendo ya estudiante de música en el Conservatorio Nacional, al asistir a su clase de acústica, y escuchar las explicaciones de las leyes de cuerdas vibrantes, que le despertaron tal inquietud, obligándolo a tratar de corroborar mediante la experimentación esos dichos. El hecho de no contar con los recursos técnicos necesarios, le llevaron a improvisar un experimento con sus propios recursos, su violín y

su oído, acompañado del ingenio; de esos experimentos nacería la revolución musical del Sonido 13.

Lo paradójico, es que de haber contado el Conservatorio con equipo adecuado, el experimento de Carrillo no se hubiera realizado, al menos en ese momento, pues Carrillo hubiera quedado conforme al comprobar la ley con un simple sonómetro, correspondiéndose así una consecuencia con la experiencia en el modelo de Einstein; sin embargo, la ausencia de este tipo de equipos lo llevó a ingeniarse la forma en que pudiera comprobar lo dicho por esa ley de acústica que relaciona la frecuencia de vibración de estas en función de la longitud de la misma.

A pesar de que suele cuestionarse el que Carrillo realizara aquel histórico experimento, justo en la fecha señalada por el propio Carrillo, y que ante el desarrollo que tuvieron posteriormente sus teorías, ha sido aceptado por la comunidad mundial, existen todas las evidencias contextuales para asegurar, no solo la posibilidad de realización de dicho experimento, sino, los factores necesarios para que una personalidad como la de Carrillo, pudiera llegar a la conclusión de la división del tono en dieciséis partes iguales, dieciseisavos de tono.

Carrillo seguiría formándose como músico y compositor, mientras su pensamiento daba vueltas reflexionando sobre la estructura musical y su lenguaje. Los últimos cinco años del siglo XIX formuló las bases para sus primeras sinfonías y composiciones que desarrolló en Alemania, los primeros trazos fueron matizándose conforme Carrillo avanzaba en sus reflexiones, por el lado teórico que daban esos aspectos sobre los cuales seguía pensando, y en el fondo ese experimento que años después retomaría para adentrarse en la apertura de un nuevo universo. El espíritu de investigación y creador que desplegó Carrillo en su juventud lo acompañaría el resto de su vida, con un terco compromiso como su propio carácter.

El cuestionamiento que suele hacerse sobre el experimento que le llevó a construir el sistema de Sonido 13, principalmente en el sentido de que no

existen registros de tal acontecimiento y que nunca se habló de ello hasta entrado la segunda década del siglo XX, cuando se publicitaba el empeño de varios músicos por lograr de manera práctica la división del tono y que apurara a Carrillo anunciar que desde 1895 había logrado tal cuestión. No es trivial anunciar algo de lo cual no pueda sustentarse; en la práctica, la ciencia crece con evidencias, experimentales acerca de teorías o predicciones y en el caso del experimento de Carrillo las evidencias estaban en la propia descripción que daba Carrillo.

De acuerdo a su formación intelectual y práctica y la forma en que desarrollaba sus pensamientos podemos asegurar que estaban presentes todos esos ingredientes que le permitirían realizar aquel experimento con la cuerda de su violín mediante el cual rompiera con el ciclo armónico y sentara las bases para dividir el tono en dieciséis partes obteniendo los dieciseisavos de tono y logrando el sonido 57 de acuerdo a su posterior nomenclatura numérica al que le llamó sonido 13, como el sonido musical que procedió a los doce sonidos musicales conocidos, dicho experimento lo realizó después de una de las disertaciones del curso de acústica y fue realizado en su cuarto de la calle de la Escondida número 8, en el año de 1895, y a decir del propio Carrillo un trece de julio.

Un 13 de julio de 1895 Julián Carrillo logró dividir un tono en dieciséis partes pudiendo así por primera vez ampliar de doce sonidos que existían en la música a noventa y seis, ese 13 de julio se logró obtener el sonido número 13 y al mismo tiempo se abría la gran posibilidad de tener una gama infinita de sonidos, pues el mismo principio permitía dividir el tono en el número de fracciones deseado. Al lograr los dieciseisavos de tono, de los cuales nació el Sonido 13, se aumentaron en el mismo instante los sonidos de la llamada octava, en la proporción de 12 a 96, con lo cual queda dicho, que en el mismo momento en que se conquistó el Sonido 13, se conquistaron el 14, el 15, el 16, el 17, 18, etc., hasta el 96 [6] y no sólo eso, ya que después se lograría la adecuación de la teoría con la práctica

con la invención y ejecución de los nuevos instrumentos.

En sus disertaciones los maestros Vargas y Espejo, alumnos del maestro Carrillo, contaban insistentemente una anécdota que según ellos reflejaba el tipo de lógica que manejaría Julián Carrillo, misma anécdota que cuenta el propio Carrillo, nos decían que cuando le preguntaban cuántas horas tenía el día, Carrillo respondía que 10 horas. Le reprendían y enseñaban que el día tenía 24 horas, le volvían a preguntar y él volvía a responder que 10 horas. Para Julián Carrillo el día significaba las horas en las que el Sol brillaba. Ese tipo de lógica podría haber estado presente cuando en una clase de Acústica con el doctor Francisco Ortega y Fonseca, médico distinguido y físico de gran renombre comenzó a explicar las divisiones transversales de las cuerdas y los sonidos de ellas. Carrillo quedó maravillado pues no tenía ni remota idea de las leyes de la física, así que muy grande fue su sorpresa cuando el maestro expuso una ley de acústica diciendo: “al dividir por la mitad la longitud de una cuerda, se produce la octava superior del sonido fundamental”.

Después el maestro Carrillo diría: “Fue tal la impresión que produjo en mí aquella ley, que sin meditar en las posibles consecuencias de la pregunta que iba a hacer al profesor, levanté la mano diciendo: ¿Me permite usted una pregunta, señor profesor? El doctor Ortega debe haber comprendido en el acto cuán grande era mi ignorancia, y en forma sonriente, me dijo: “Si muchachito.... esa ley está comprobada por lo siglos y no hay ninguna duda acerca de ella”. Entonces se apoderó de mí con tal fuerza el deseo de comprobar lo que el profesor acababa de explicarnos, que ansiaba yo a cada instante que terminara la clase para ir a mi cuartucho de estudiante a comprobar si era cierto o no lo el profesor acababa de explicarnos”.

Julián Carrillo llegó a su casa con gran ansiedad, y en el acto comenzó a experimentar esa ley de la que había hablado su maestro de Acústica; tomó su violín y tocó un tono, después dividió la longitud de la cuerda y a la mitad volvió a sonar;

efectivamente se produjo entonces la octava superior del sonido fundamental [7].

Después de comprobar en repetidas ocasiones la primera división de la cuerda en dos partes, Carrillo avanzó a otra, o sea dividir la longitud de la cuerda en tres segmentos, y entonces se produjo la quinta, tal como el profesor lo había explicado.

Carrillo siguió dividiendo la longitud de la cuerda en el orden progresivo de los números, es decir, que comenzando por dos avanzó a tres, y luego a cuatro, después a cinco, luego a seis y a siete. Le admiró que aquella ley de acústica siguiera cumpliéndose exactamente y con la mayor fidelidad, pero al pretender dividir la cuerda de su violín en ocho partes iguales se encontró con el problema material de que le quedaba un fragmento tan pequeño que le fue imposible continuar con el experimento [8].

Debió de haber sentido cierto desconsuelo o inquietud por no poder avanzar más y por el momento dio por concluida su investigación de aquel día, ya que la longitud de las cuerdas de su violín no le permitía ir más allá de la octava división. Hasta aquí llegó por entonces su experimento, pero su curiosidad intelectual no lo abandonaba.

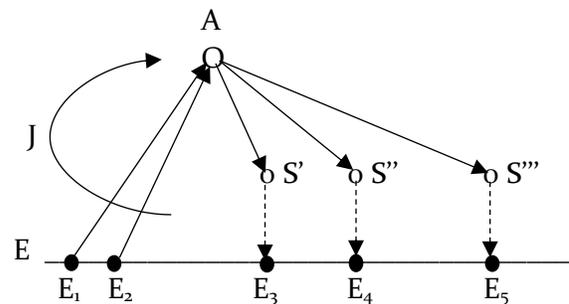


Figura 3. Esquema que ilustra las primeras concepciones axiomáticas de la Teoría del Sonido 13 por Julián Carrillo.

Pasaron varios días hasta que, sin descansar en su propósito, ideó recurrir a un medio que casi no ocupara espacio, y sirviéndose del filo de una

navaja de bolsillo comenzó a dividir la longitud de la cuerda suelta Sol, cuarta del violín hasta llegar a la nota La. Desde entonces quedaron conquistados los dieciseisavos de tono. Carrillo había logrado en ese mismo instante romper el ciclo clásico de los sonidos musicales, o sea los doce sonidos que había tenido la música durante siglos y con aquel sencillo experimento se iniciaba la revolución musical del Sonido 13, aunque el experimentador no sospechara por el momento la importancia y trascendencia de su hallazgo. Ese día memorable fue el 13 de julio de 1895.

Entusiasmado por aquello, Julián Carrillo contó a sus compañeros del Conservatorio los detalles de sus experimentos y tanto habló de ello que no faltó un guasón que le apodara “el alumno soniditos”.

En enero del mismo año de 1895 Carrillo había ingresado en el Conservatorio Nacional, por entonces Carrillo inició la fundación de la Sociedad de Alumnos del Conservatorio Nacional, de la que fue presidente. Este grupo era único en su género por su dedicación absoluta a los problemas técnicos de la música; en una de esas sesiones propuso resueltamente que se debía de cambiar el nombre de la palabra música por otra que estuviera más de acuerdo con la historia y con la lógica, por lo que este arte debía de llevar el nombre de cronometrofonía.

A diferencia con la presentación de otras teorías científicas, donde suele ponerse de relieve una estructura axiomática ocultando todos los rastros de la fase especulativa, la cual refleja lo que motivó una teoría en su primera fase, aspecto que responde a cuestiones pedagógicas; en el caso de los primeros esbozos de la teoría del Sonido 13, el propio Carrillo insiste en todos esos factores que estuvieron resonando en su mente, tanto los aspectos especulativos que hemos tipificado como imaginación científica, como el experimento realizado el 13 de julio de 1895, de esta forma el esquema inicial de dicha teoría podemos esquematizarlo como el diagrama de la figura 3.

El proceso J , incluye todo el escenario que presentamos en esta sección, mientras que los fenómenos que coadyuvan a dar pauta al sistema

axiomático primario en la teoría del Sonido 13, lo constituye el experimento en el cual Carrillo logra mediante divisiones de la cuerda del violín obtener la octava superior y la quinta (fenómeno E_1), y al resolver el proceso mecánico de divisiones pequeñas, la división de la cuerda en ocho partes iguales, obtener los dieciseisavos de tono (fenómeno E_2).

La insistencia de Carrillo en describir este proceso como la base de su teoría, ha causado todo un debate sobre la factibilidad de dicho proceso, en realidad de dicho experimento, ocultando la base medular de la contribución de Carrillo.

Se insiste en que ya existían los cuartos de tono, por ejemplo; sin embargo, la cuestión es la construcción de toda una teoría basada en un proceso epistemológico, como el discutido en este trabajo. Por otro lado el fenómeno que describimos como E_2 en la figura 3, se refiere a un experimento donde se obtienen dieciseisavos de tono, que va mucho más allá que la división en cuartos de tono tan publicitada y que induce al parejo de un proceso imaginativo a un sistema axiomático, base de una nueva teoría musical.

De esta forma el axioma base A: divisiones simétricas sucesivas de una cuerda vibrante duplican la frecuencia y divisiones sucesivas colocan la frecuencia entre su valor original (sin división) y su duplo, es obtenido mediante el proceso imaginativo J y los procesos fenomenológicos E_1 y E_2 .

Es común, cuando se presenta una teoría, tal como suelen hacerlo los libros de texto, ocultar el proceso J como si este causara cierto embarazo, lo que contrasta con la presentación típica de la teoría de Sonido 13 al estilo de presentación del maestro Julián Carrillo.

Construcción Epistemológica de la Teoría del Sonido 13

Resulta claro el marcado interés de Carrillo por el sonido, el cual puede ser considerado uno de sus temas de interés, el despertar de su espíritu de

indagación, espíritu científico, lo convierte en determinado momento en un estudiante inquisitivo, así movido por el planteamiento de leyes acústicas, y ante la falta de demostraciones sensibles, que pudiera comprobar con elementos de su zona empírica, empieza a establecer hipótesis de trabajo que lo conducen a realizar experimentos que confirmen, por un lado lo expresado en las leyes de acústica dictadas en su clase, y establece el proceso de división práctica de la octava en el número de veces deseado y posible, en primera instancia en dieciseisavos y en su momento en ciento veintiocho partes.

El axioma, de acuerdo al esquema de Einstein, se construye a través del proceso de imaginación en el tema central de Carrillo sobre el sonido, y afianzado en las experiencias descritas se reestablece dicho axioma.

El esquema seguido por Carrillo, en su primera fase, de acuerdo a los estudios realizados y su propia crónica, puede ser el siguiente, en cuanto al axioma base (A) puede establecerse como: divisiones simétricas sucesivas de una cuerda vibrante duplican la frecuencia y divisiones sucesivas colocan la frecuencia entre su valor original (sin división) y su duplo.

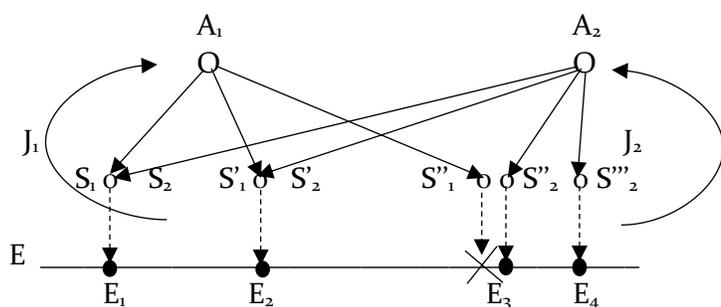


Figura 4. Esquema de pugna de teorías, entre sistema temperado, A₁, y los bosquejos de teoría en construcción por Julián Carrillo, A₂.

Como consecuencias observacionales (S): al seguir dividiendo la cuerda se siguen generando

sonidos de frecuencias más altas que no corresponden al sistema musical en uso.

Su experimento coincide con la experiencia y logra producir sonidos no presentes en la octava musical.

Durante veinticinco años Carrillo se enfrenta a acontecimientos donde la falta de correspondencia entre las consecuencias observacionales y los hechos en la teoría musical temperada que es la teoría musical en uso y la falta de lógica en la enseñanza de la teoría musical. Que en el esquema axiomático vendrían a presentar las "x" en el eje de las experiencias como la E₃ en la figura 4. Estos largos tiempos no suelen ser extraños en la construcción de teoría, por ejemplo en la teoría de la relatividad tuvieron que pasar diecinueve años para obtener una correspondencia entre consecuencia observacional con la experiencia.

De esta forma cuando resurge el tema de tratar de encontrar mayores divisiones del tono, más allá de los semitonos, a principios de la década de los veinte del siglo XX, Carrillo revira y anuncia el esbozo de su teoría musical que entonces le llamaría del Sonido 13. Este procedimiento no puede hacerse de la noche a la mañana, sintetizaba todas sus reflexiones en torno a la lógica musical y a su experimento realizado veinticinco años antes, así como su análisis de las incongruencias de las teorías enseñadas a los músicos y el sistema musical en uso basado en un sistema temperado.

En palabras de Carrillo podemos revisar las bases de su teoría, así como las consecuencias observacionales y su correspondencia o falta de correspondencia con las experiencias, que surgen en el proceso de pugna de teorías, entre la teoría temperada en uso por los músicos y la teoría del Sonido 13, cuyas competencias se ilustran en la figura 4, mientras la teoría temperada (A₁) se corresponde con algunas experiencias, existen otras que no puede explicar y otras con las que no se corresponde a diferencia de la teoría del Sonido 13 (A₂) que se va correspondiendo con el grueso de las experiencias.

Algunos de sus planteamientos que alientan la construcción de axioma A_2 , se presentan a continuación:

Como en la música actual real y positivamente procedemos por saltos, claro está que entre sonido y sonido, queda un hueco en el sentido material.

La aspiración suprema de llenar el espacio con sonoridades infinitas, fue la inquietud que me movió durante el experimento de 1895, y que ha seguido animándome para llenar los huecos que hay entre sonido y sonido. ¡Tal es el ideal estético de la Teoría del Sonido 13!

Falta de correspondencia entre consecuencias observacionales de la teoría temperada y experiencias (E_3):

Los tonos mayores y menores no corresponden a las escalas de los instrumentos musicales en uso.

El sistema temperado dejaba de lado, fuera de uso, a todos los intervalos naturales.

Todo intervalo temperado queda fuera de la gama de los armónicos, temperar los intervalos musicales es alterar la pureza física de ellos.

La escala cromática de los físicos tiene dieciocho sonidos diferentes en la octava y la de los músicos sólo doce.

Las aportaciones de consecuencias observacionales de la teoría del Sonido 13 y su correspondencia con experiencias, proceso $A_2S''_2E_3$, figura 4.

En la gama de los armónicos no hay intervalos iguales, todos son diferentes, hay sólo uno de cada especie y ninguno es tono ni semitono.

En la escala de los armónicos no había ni un solo intervalo de tono, ni un semitono, ni ninguno de sus compuestos verdadera escala natural de los sonidos conocidos como armónicos.

Experiencias no contempladas en la teoría del temperamento y explicadas por la teoría del Sonido 13, E_4 , figura 4:

Experimento de 1895 abrió la ruta para la cristalización de todos los sistemas musicales posibles de lograr en las divisiones temperadas o no dentro de la octava.

Al emplear los dieciseisavos de tono y sus compuestos quedaban incluidos todos los

intervalos de la música en uso, el tono y el semitono.

El timbre depende de la forma que toma el aire ambiente al ser puesto en movimiento: hipótesis
Uso de intervalos naturales en composiciones musicales. Desligándose de un modo absoluto de las leyes del temperamento.

El sonido musical es producido por un número exacto de vibraciones que no pueden alterarse en lo más mínimo, sin que cambie en el acto el sonido convirtiéndose en otro.

El grado de consonancia de dos sonidos vecinos de la gama de los armónicos –intervalos naturales– producidos simultáneamente, es mayor cuanto más próximos están del sonido fundamental.

La disonancia de un intervalo natural está en razón directa con el número de nodos que divide la longitud vibrante.

La competencia entre teorías, daba la ventaja a la teoría del Sonido 13 que se esforzaba por hacer corresponder las consecuencias observacionales con las experiencias, tomando en cuenta la limitación de instrumentos musicales y la presencia de los sonidos naturales por la otra, así como la necesidad de contar con instrumentos que reprodujeran esos sonidos naturales.

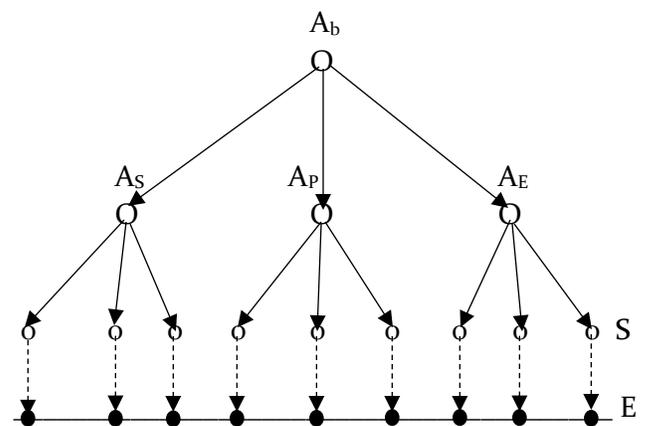


Figura 5. Esquema epistemológico general de la Teoría del Sonido 13.

De esta manera los esfuerzos de Carrillo se centraron en generalizar su teoría teniendo una

estructura epistemológica de construcción de conocimiento, generalizando a tres axiomas derivados del primer axioma básico planteado por Carrillo A_b , los axiomas derivados se centran en el compromiso o, los principios, de simplificación A_S , de purificación A_P y de enriquecimiento A_E , como se muestra en la figura 5, que Carrillo llamó postulados. El grueso de las consecuencias observacionales se agrupan en cada uno de estos axiomas derivados, según el caso, mismas que se corresponden al conjunto de hechos.

Es necesario aclarar que el modelo epistemológico corresponde a una primera parte del sistema musical que concierne a la fundamentación del Sonido 13 y una segunda parte atañe a un modelo pedagógico que va de lo conocido a lo desconocido en su sentido más amplio. Este modelo pedagógico está relacionado con el axioma derivado de la simplificación.

Sus postulados estaban basados en una lógica simple y concreta, donde el lenguaje y la terminología tenían especial importancia, por este motivo Carrillo ve necesario dejar de nombrar a los sonidos como la teoría musical clásica lo hace, es decir, utilizando 7 nombres (modificables en relación a los sostenidos y bemoles) para doce sonidos. El error que advierte Carrillo es hace creer que un sonido puede subir o bajar cuando la modificación, de este modo, de un sonido es físicamente imposible.

Con el fin de ilustrar el modelo epistemológico de la Teoría del Sonido 13 construida por Julián Carrillo, mencionamos un caso para cada uno de los axiomas derivados. Una de las consecuencias observacionales (S) en el axioma de simplificación se centraba en un sistema de escritura numérica que dejara fuera los complejos sistemas de notación musical que caracterizaron a la teoría temperada y en el entendido de que, entre más sonido más simple fuera su notación. En el axioma de purificación una de sus consecuencias observacionales se centraba en el uso de los armónicos, sonidos naturales que implicaba la construcción de instrumentos apropiados para su correspondencia con la experiencias, asimismo la

corrección que Carrillo hace a la teoría acústica como a la misma teoría musical clásica; mientras que el axioma de enriquecimiento se basaba en el uso de sistemas con instrumentos que dividían el tono hasta 128 veces, así como en los armónicos más allá de las escalas temperadas y en su propuesta de las leyes de metamorfosis musical se puede observar no en el número de sonidos generados sino en el número de posibilidades de modificación de una sola obra musical.

En sus obras pueden encontrarse muchos ejemplos en los que pueden identificarse consecuencias observacionales (S) correspondientes a algunos de sus axiomas base, postulados, así como las experiencias que los constatan. Los ejemplos más ilustradores pueden ser las composiciones mixtas de ensambles de instrumentos en microintervalos con acompañamiento de orquesta como es el caso del *Concertino*, en donde se utiliza, en algunos momentos, las leyes de metamorfosis para el acompañamiento de la orquesta.

Conclusiones

El experimento realizado por Julián Carrillo, a su decir, el 13 de julio de 1895, le permitió tener fenómenos, hechos, que ligados al proceso imaginativo inducido por el tema del sonido, que siempre le intrigó, le permite establecer axiomas básicos, que en un primer momento: divisiones simétricas sucesivas de una cuerda vibrante duplican la frecuencia y divisiones sucesivas colocan la frecuencia entre su valor original (sin división) y su duplo. Su estructura compite con éxito con la teoría temperada logrando la explicación del grueso de hechos, algunos de los cuales no podían ser constatados por la teoría temperada, imponiéndose así a ésta. A través de sus axiomas derivados: simplificación, purificación y enriquecimiento, logra clasificar el grueso de las consecuencias observacionales que se constatan con el grueso de los fenómenos asociados a la acústica musical. El modelo de Einstein, ayuda a

visualizar la estructura epistemológica que soporta la teoría del Sonido 13 y, de paso, pone en el plano del mismo proceso epistemológico, el factor imaginativo que, en este caso, se inclina más al talento y a la técnica musical.

Así, el simple experimento realizado por Carrillo ese 13 de julio de 1895, constituye un experimento fundacional y como tal debe de ser tratado, esto es, a la luz de la estructura teórica desarrollada por Carrillo y que puede ser visualizada a través del modelo epistemológico de Einstein.

Referencias

- [1]. Klimovsky, G., (1999), *Las desventuras del conocimiento científico: una introducción a la epistemología*, A.Z. Editora, Buenos Aires, Argentina, 4° edición.
- [2]. Holton, Gerald, (1985), *La imaginación científica*, Fondo de Cultura Económica-Conacyt, trad. J.J. Utrilla, México, 1° edición.
- [3]. Einstein, A., (1956), *Lettres à Maurice Solovine*, Gauthier Villars, París.
- [4]. Khun, T.S., (1971), *La estructura de las revoluciones científicas*, México, FCE.
- [5]. Popper, K., (1967), *El desarrollo del conocimiento científico. Conjeturas y refutaciones*, Buenos Aires, Paidós.
- [6]. Carrillo, J., (1948), "Sonido 13" *fundamento científico e histórico*, ed. Julián Carrillo.
- [7]. Velasco Urda, José, *Julián Carrillo su vida y su obra*, ed. Grupo 13 Metropolitano, México (1945).
- [8]. Laboratorio de Comunicación e Información Científica, *Un nuevo universo*, audiovisual TV-UASLP (2014).