

# *Francisco de Salinas. Música, teoría y matemática en el Renacimiento*

Amaya García Pérez  
Paloma Otaola González  
(coords.)



Ediciones Universidad  
**Salamanca**

**1218** OFICINA DEL  
VIII CENTENARIO  
**2018**

SEPARATA

AMAYA GARCÍA PÉREZ  
El temperamento igual en los instrumentos  
de cuerda con trastes





FRANCISCO DE SALINAS

Música, teoría y matemática  
en el Renacimiento



AMAYA GARCÍA PÉREZ  
Y  
PALOMA OTAOLA GONZÁLEZ  
(COORDS.)

FRANCISCO DE SALINAS  
Música, teoría y matemática  
en el Renacimiento

---

AMAYA GARCÍA PÉREZ

EL TEMPERAMENTO IGUAL EN  
LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA  
CON TRASTES



EDICIONES UNIVERSIDAD DE SALAMANCA

COLECCIÓN VIII CENTENARIO, 12

© de esta edición:  
Ediciones Universidad de Salamanca y los autores

© de las imágenes:  
sus autores y propietarios

1.ª edición: 2014

ISBN: 978-84-9012-406-2 (PDF)

Ediciones Universidad de Salamanca  
<http://www.eusal.es>  
[eusal@usal.es](mailto:eusal@usal.es)

Oficina del VIII Centenario Salamanca 2018  
<http://centenario.usal.es>  
[centenario@usal.es](mailto:centenario@usal.es)

Motivo de cubierta:  
*El tañedor de laúd*, Caravaggio, 1595.



Diseño y realización de la cubierta:  
Egido Pablos Comunicación Gráfica

Maquetación y realización de interiores:  
Intergraf  
[intergraf@intergraf.es](mailto:intergraf@intergraf.es)

Hecho en España-Made in Spain

*Todos los derechos reservados.  
Ni la totalidad ni parte de este libro  
puede reproducirse ni transmitirse  
sin permiso escrito de  
Ediciones Universidad de Salamanca.*



CEP. Servicio de Bibliotecas

Texto (visual) : electrónico

FRANCISCO de Salinas [Recurso electrónico] : música, teoría y matemática en el Renacimiento / Amaya García Pérez y Paloma Otaola González (coords.).—1.ª ed. electrónica.—Salamanca : Ediciones Universidad de Salamanca, 2014  
290 p.—(VIII Centenario ; 12)  
1. Salinas, Francisco, 1513-1590—Crítica e interpretación. I. García Pérez, Amaya Sara, 1976-, editor de la compilación. II. Otaola, Paloma, editor de la compilación.  
78 Salinas, Francisco

## Índice General

CARLOS M. PALOMEQUE LÓPEZ  
*Director de la Oficina del VIII Centenario Salamanca 2018*  
La «música extremada» de Francisco de Salinas  
[ 11-13 ]

AMAYA GARCÍA PÉREZ  
Introducción  
[ 15-18 ]

1  
CARLOS CALDERÓN URREIZTIETA  
Experiencia estética y formulación científica: dos casos de estudio  
[ 19-43 ]

2  
J. JAVIER GOLDÁRAZ GAÍNZA  
La teoría armónica después de Francisco de Salinas  
[ 45-60 ]

3  
AMAYA GARCÍA PÉREZ  
El temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes  
[ 61-89 ]

4  
ALFONSO HERNANDO GONZÁLEZ  
Las matemáticas en la obra de Francisco de Salinas  
[ 91-115 ]

## ÍNDICE

5

ANA MARÍA CARABIAS TORRES Y BERNARDO GÓMEZ ALFONSO  
Francisco de Salinas y el calendario gregoriano  
[ 117-145 ]

6

GIUSEPPE FIORENTINO  
Canto llano, canto de órgano y contrapunto improvisado:  
el currículo de un músico profesional en la España del Renacimiento  
[ 147-160 ]

7

ASCENSIÓN MAZUELA-ANGUITA  
La educación musical en la España del siglo XVI  
a través del *Arte de canto llano* (Sevilla, 1530) de Juan Martínez  
[ 161-171 ]

8

PALOMA OTAOLA GONZÁLEZ  
*A los deseosos de saber el arte de la música práctica y especulativa:*  
la figura del autodidacta en el siglo XVI  
[ 173-187 ]

9

CRISTINA DIEGO PACHECO  
El léxico musical del Renacimiento: premisas para un estudio  
[ 189-203 ]

10

NICOLAS ANDLAUER  
Los ejemplos musicales en el *De Musica* de Francisco de Salinas:  
una introducción  
[ 205-217 ]

11

FERNANDO RUBIO DE LA IGLESIA  
Las melodías populares en *De Musica libri septem*, de Francisco de Salinas:  
estudio comparado de algunos ejemplos  
[ 219-253 ]

ÍNDICE

12

FRANCESC XAVIER ALERN

Música *ficta*: de los tratados musicales a las tablaturas  
[ 255-266 ]

13

CHRISTOPHE DUPRAZ

The erudition of Pedro Cerone:  
about some non-musical sources of *El melopeo y maestro* (1613)  
[ 267-287 ]

Créditos de procedencia de las imágenes  
[ 289-290 ]



## La «música extremada» de Francisco de Salinas

DON RIGOBERTO, ese culto y atildado personaje de *El héroe discreto* (2013) de Mario Vargas Llosa —aparecido ya en su *Elogio de la madrastra* (1988) y continuado en su peripecia literaria en *Los cuadernos de don Rigoberto* (1997)—, se había levantado de madrugada el día de su ansiado viaje familiar a Europa. Las maletas estaban preparadas desde la tarde anterior, esparcidas a lo largo de los pasillos y recibidores de la casa. Lucrecia dormía apaciblemente ajena al ajeteo que estaba por venir. Y el movimiento del mar sonaba repetitivo sobre la costa de Barranco, el barrio de Lima en que por fortuna vivían.

Todavía en pijama y zapatillas, a la espera de que el servicio dispusiese el desayuno esperado, seguramente a base de café, zumos diversos y tostadas con mantequilla, además de bollería fina, don Rigoberto se deslizó con parsimonia hacia su escritorio en busca de la estantería donde guardaba los libros de poesía. Allí encontró el poemario de fray Luis de León que requería y halló también al instante entre sus páginas la oda que este había dedicado al músico ciego Francisco de Salinas —«El ayre se serena / y viste de hermosura y luz no usada, / Salinas, quando suena / la música estremada / por vuestra sabia mano gobernada...», etc.—. Leyó despacio el poema, recordado la víspera en la duermevela y tantas veces frecuentado por él desde antaño, no pudiendo por menos que confirmar también ahora lo que siempre había sentido:

Era el más hermoso homenaje dedicado a la música que conocía —Vargas Llosa ponía estas bellas palabras en el pensamiento de nuestro hombre—, un poema que, a la vez que explicaba esa realidad inexplicable que es la música, era él mismo música. Una música con ideas y metáforas, una alegoría inteligente de un hombre de fe, que, impregnando al lector de esa sensación inefable, le revelaba la secreta esencia trascendente, superior, que anida en algún rincón del animal humano y solo asoma a la conciencia con la armonía perfecta de una

LA «MÚSICA EXTREMADA» DE FRANCISCO DE SALINAS  
MANUEL CARLOS PALOMEQUE

hermosa sinfonía, de un intenso poema, de una gran ópera, de una exposición sobresaliente. Una sensación que para Fray Luis, creyente, se confundía con la gracia y el trance místico.

Se preguntaba a continuación don Rigoberto: «¿Cómo sería la música del organista ciego al que Fray Luis de León hizo ese soberbio elogio?» Realmente, recordaba y se lamentaba al tiempo, «nunca la había oído». Y, ahí está, le vino de repente la luz y un propósito apetecible, «ya tenía una tarea por delante en su estancia madrileña: conseguir algún CD con las composiciones musicales de Francisco de Salinas», porque, seguía tramando, «alguno de los conjuntos dedicados a la música antigua —el de Jordi Savall, por ejemplo— habría consagrado un disco a quien inspiró semejante maravilla».

No sabía don Rigoberto, sin embargo, que no se conserva partitura musical alguna de Francisco de Salinas (¡ay!) y tampoco, por lo mismo, se dispone de grabación discográfica de su música, por lo que, a salvo de un hallazgo venidero y acaso improbable, estamos condenados a no poder disfrutar de su «música extremada» (fray Luis *dixit*), tal como sus contemporáneos sí hicieron y se maravillaron con sus notas engarzadas, de lo que la prodigiosa oda de fray Luis de León, su amigo y compañero de cátedra en el Estudio salmanticense, da cuenta para la eternidad.

Sí disponemos felizmente, en cambio, de las aportaciones teóricas del maestro Salinas, «el abad Salinas, el ciego, el más docto varón de música especulativa que ha conocido la Antigüedad», como Vicente Espinel acertaba a expresar por boca del escudero Marcos de Obregón en sus famosas *Relaciones* de la vida de este (1618). Y, por todas ellas, de su magna *De Musica libri septem* (Siete libros sobre la Música), monumental tratado de armonía y teoría rítmica, escrito en latín y publicado en 1577 en la imprenta de Matías Gast de Salamanca —«Salmanticae, excudebat Mathias Gastius»—, del que la Oficina del VIII Centenario ha llevado a cabo recientemente una primorosa edición facsímile —permítaseme la justificada satisfacción— a partir del ejemplar que nuestra Biblioteca General Histórica conserva.

La Universidad de Salamanca, y la Oficina del VIII Centenario en su nombre, ha querido hacer de este 2013 que nos acaba de dejar el «Año Salinas de la Música», con el gratísimo encargo de conmemorar el quinto centenario del genial burgalés —«Francisci Salinae Burgensis»—, afamado organista y gran teórico que ocupaba en 1567 la cátedra de Música del Estudio, después de haber permanecido veinte años entre Nápoles, Florencia y, sobre todo, Roma, y completado de modo extraordinario su formación primera adquirida en las aulas salmantinas. Y numerosas han sido, por cierto, las actividades con que hemos traducido esta celebración, desde la divulgación de las músicas del tiempo de Salinas en conciertos y recitales —por todos, el excelente ciclo *Suene vuestro son en mis oídos. Músicas del tiempo de Francisco de Salinas, 1513-1590*, que pudo disfrutarse en el Aula Salinas y la Real Capilla de San Jerónimo de las Escuelas Mayores y en la Capilla del Colegio del Arzobispo Fonseca, a lo largo de los meses de junio y julio—, hasta la publicación de estudios sobre las más relevantes páginas de la historia musical de nuestra Academia, como el *Catálogo del Archivo de música de la Capilla de la Universidad*

LA «MÚSICA EXTREMADA» DE FRANCISCO DE SALINAS  
MANUEL CARLOS PALOMEQUE

*de Salamanca*, a cargo de Bernardo García-Bernalt Alonso, o, claro es, la edición facsimilar referida de los *Siete libros* del propio Francisco de Salinas.

Ahora, la Colección VIII Centenario de Ediciones Universidad de Salamanca se complace también en albergar en su seno —esta vez con el número 12 de la serie— la publicación electrónica del libro colectivo *Francisco de Salinas. Música, teoría y matemática en el Renacimiento*, que ha sido preparado bajo la coordinación científica de Amaya García Pérez y Paloma Otaola González. Se recogen en él, así pues, las ponencias que fueron defendidas en el simposio internacional que, con el título «Francisco de Salinas (1513-2013). Teoría musical en el Renacimiento», tenía lugar en la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Salamanca, durante los días 15 y 16 de marzo de 2013 y la dirección de la profesora de Musicología Amaya García Pérez, y en cuya sesión de inauguración tuve precisamente la suerte de hablar.

Tras una «introducción» a cargo de esta, en que se da cuenta del objetivo del libro, de su estructura y contenido, las trece contribuciones incorporadas a sus páginas —entre las que se encuentran, por lo demás, textos de ambas coordinadoras— abordan desde perspectivas diversas un doble asunto de interés común que suscita el título de la obra: uno, la teoría musical y matemática en el Renacimiento, en general; y dos, la propia obra teórica de Francisco de Salinas dentro de este ámbito histórico, en particular.

Han interesado en el primero, en suma, cuestiones relativas a las relaciones entre ciencia y música, la teoría armónica, el uso del temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes, la educación y práctica docente musical —el currículo de músico profesional y la figura del autodidacta—, el discurso y la retórica en los textos musicales o, en fin, los tratados musicales —de los tratados a las tablaturas y una consideración singular de *El melopeo y maestro* de Pedro Cerone, publicado en 1613—. En tanto que, por lo que atañe a la propia obra teórica de Salinas, se pasa revista de modo sucesivo a la formación matemática del Maestro, a su presencia en el debate sobre la reforma del calendario gregoriano, al tratamiento que llevó a cabo de los ejemplos musicales en su *De Musica libri septem*, y, por último, a la recepción en esta de las melodías populares.

A fin de cuentas, un libro delicioso desde luego para iniciados en estas materias, pero también para quienes, sin serlo, gusten de acercarse a uno de los capítulos más bellos de nuestra cultura. Bienvenido sea por ello a nuestra Colección del VIII Centenario, que desde luego no es mal sitio.

Salamanca, 24 de febrero de 2014

MANUEL CARLOS PALOMEQUE  
Director de la Oficina del VIII Centenario Salamanca 2018



## Introducción

**N**O HA SIDO FÁCIL encontrar un título para este conjunto de propuestas. Y, sin embargo, para cualquiera que se acerque a él le resultará evidente el nexo que las une, que intentaremos hacer explícito en estas páginas preliminares.

Es esta una publicación multidisciplinar —como también lo fue Francisco de Salinas, autor al que queremos rendir homenaje en el quinto centenario de su nacimiento—, que viene a completar el trabajo científico llevado a cabo en el Simposio Internacional «Francisco de Salinas (1513-2013). Teoría musical en el Renacimiento», celebrado en la Universidad de Salamanca durante los días 15 y 16 de marzo de 2013.

Francisco de Salinas fue el más importante catedrático de Música del Estudio salmantino. Su famoso tratado *De Musica libri septem*, publicado en Salamanca en 1577, supone un culmen en los estudios sobre teoría armónica y rítmica del Renacimiento. En él se presenta una de las exposiciones más clarividentes del problemático tema de la afinación, por supuesto tratado desde la matemática, como exigía la música *quadrivial* del momento. Pero también presenta una coherente teoría rítmica que expone con numerosos ejemplos musicales dignos de análisis. No obstante, Salinas no fue solo un teórico de la música. Su faceta como docente es evidente en su papel en la institución salmantina. Así mismo, su vertiente matemática (aunque sea de forma colateral) también es muy interesante. En este volumen se abordan, pues, múltiples temas, todos ellos relacionados, de una u otra forma, con los variados papeles que interpretó Francisco de Salinas en su vida: músico, teórico, docente, matemático.

Como ya hemos dicho, Salinas se dedicó al estudio en profundidad de la ciencia armónica matemática, tal y como se entendía en el Renacimiento. Esta teoría armónica, de la que el maestro ciego es un eslabón fundamental, aparece tratada, desde diferentes puntos de vista, en los tres primeros trabajos de esta publicación.

INTRODUCCIÓN  
AMAYA GARCÍA PÉREZ

El de Carlos Calderón profundiza en las complejas relaciones entre ciencia y música que se empiezan a producir en el Renacimiento y que darán lugar a la Revolución Científica, centrándose para ello en dos casos: las teorías astronómico-musicales de Kepler y el monocordio como instrumento científico. Por otra parte, Calderón propone una original visión del cambio de paradigma científico que se produce en esta época. Para este autor la ciencia sufre una progresiva *anesthis*, va perdiendo su cualidad estética en favor de la pura matematización de la realidad.

El que firma Javier Goldáraz plantea un recorrido por la teoría armónico-acústica desde Salinas hasta Helmholtz, padre de la psicoacústica moderna. En su contribución, Goldáraz desgrana cómo se va instalando el nuevo paradigma físico que la Revolución Científica impone en la música. En este sentido, se plantea el efecto que descubrimientos como la serie de armónicos, o los batimientos que se producen entre parciales armónicos próximos, tuvieron sobre la evolución de la ciencia armónica en un momento en el que la acústica va naciendo como disciplina progresivamente diferenciada.

Dentro de la teoría armónica del siglo XVI destaca el tema de la afinación, uno de los grandes problemas teóricos a los que se enfrentaban los músicos de la época. Salinas puso algo de luz sobre este asunto y planteó, además, una de las primeras descripciones pormenorizadas y matemáticamente correctas del temperamento igual. El artículo que yo misma firmo analiza las evidencias del uso del temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes, antes y después de la exposición de Salinas. Por otra parte, también cuestiona el uso que hoy en día hacen los intérpretes profesionales de estos instrumentos aplicando los temperamentos mesotónicos.

Íntimamente ligadas a la teoría armónica se encuentran las cuestiones matemáticas. Como ya hemos mencionado, Salinas también presenta una importante faceta matemática que se puede rastrear en su *De Musica libri septem*, donde plantea algunas cuestiones que, en ocasiones, nada tienen que ver con el estudio de la música. Sobre el uso de la matemática por parte de nuestro autor nos informa Alfonso Hernando. Para Hernando, la obra de Salinas proporciona buenos ejemplos de ese tránsito que se produce en esta época entre la numerología y la modernidad. Por otra parte, también nos explica cómo el tratado de Salinas es una de las primeras obras publicadas en España en la que aparece el llamado «triángulo de Pascal». En la presentación y el estudio sobre las propiedades matemáticas de este triángulo, Salinas se nos muestra como un intelectual interesado no solo en temas musicales, sino también en otras cuestiones matemáticas que poco o nada tienen que ver con la música.

Ese interés de Salinas por cuestiones matemáticas no estrictamente musicales se puede observar también en un manuscrito suyo, recientemente descubierto, dedicado a la reforma del Calendario Gregoriano, que tuvo lugar en el año 1582. El artículo de Ana Carabias y Bernardo Gómez analiza este escrito, que demuestra un gran conocimiento de astronomía, así como una gran capacidad de abstracción y cálculo mental, por parte de Salinas. A su vez, este manuscrito abre nuevas vías de trabajo sobre nuestro autor, ya que parece apuntar a la posible dedicación de

INTRODUCCIÓN  
AMAYA GARCÍA PÉREZ

Salinas al cómputo eclesiástico en la Universidad salmantina, algo que había sido mencionado en algunas biografías antiguas del músico pero que hasta el momento no ha sido estudiado.

Dos capítulos nos informan sobre la práctica docente de la música en el Renacimiento, práctica a la que también se dedicó Francisco de Salinas, en tanto que catedrático del claustro salmantino. El de Giuseppe Fiorentino se centra en la enseñanza en las capillas musicales de las catedrales españolas renacentistas. Los seis de los coros catedralicios recibían formación en «canto de órgano», «canto llano» y «contrapunto», materias que también componían el currículo de la parte práctica de la disciplina Música en la Universidad de Salamanca, y que, por tanto, también fueron impartidas por Francisco de Salinas. Fiorentino nos muestra a qué exactamente hacían referencia estos tres términos que tan frecuentemente aparecen en los documentos de la época.

En su contribución, Ascensión Mazuela se centra en uno de los textos más difundidos en estas capillas catedralicias y en otras instituciones de la época para la enseñanza de la práctica musical. El tratado de Juan Martínez fue el que más veces se publicó en el mundo hispano-luso renacentista, lo que evidencia su uso constante como manual de enseñanza. Asimismo, aparece relacionado con las universidades de Alcalá y Coímbra, donde probablemente fue utilizado como libro de texto en la enseñanza de la música práctica. Al parecer fue editado dos veces en Salamanca, aunque no se conserva ningún ejemplar de dichas ediciones.

La otra vertiente del aprendizaje musical en el Renacimiento es el autodidacta. Paloma Otaola nos presenta una interesante aportación sobre esta cuestión, muy común en el mundo musical del siglo XVI. Así mismo, la figura del autodidacta no se puede comprender sin una reflexión sobre el extraordinario desarrollo de la imprenta —y por tanto de la impresión de libros de música— y el igualmente extraordinario desarrollo de la teoría musical de la época. El mismo Salinas parece haber sido un autodidacta, al menos en cuestiones teóricas.

Por otra parte, el Renacimiento es una época en la que la retórica es fundamental para el discurso intelectual. Dos trabajos en este volumen giran en torno al discurso y la retórica en los textos musicales renacentistas. El de Cristina Diego es una propuesta de aplicación de la lexicología al estudio del léxico musical del Renacimiento, en la que se plantea la reflexión sobre los términos musicales en castellano utilizados en esta época. De esta manera se plantea el porqué del nacimiento de un vocablo, su mantenimiento o su desaparición, entre otras cuestiones, para responder a temas más amplios, como las implicaciones del uso del vocabulario musical en la sociedad renacentista y cómo aquel ilustra también los conceptos de dicha sociedad.

El texto de Nicolas Andlauer versa sobre el uso de la retórica, en este caso a través de los ejemplos musicales de los tres últimos libros del tratado de Salinas, que tienen para Andlauer el doble papel de «ilustrar y comprobar» (*ostendere et demonstrare*) las inducciones y deducciones de la razón lógica aplicada al *ars musica*. Así mismo, Andlauer destaca la modernidad estética de la obra de Salinas, al constituir estos mismos ejemplos un reflejo de la imbricación de las culturas oral y

INTRODUCCIÓN  
AMAYA GARCÍA PÉREZ

escrita de su tiempo. De esta forma, se trasciende la tradicional consideración de Salinas como un folklorista *per accidens*, para reinterpretar los ejemplos musicales como parte de su discurso retórico.

Sobre los ejemplos de Salinas escribe también Fernando Rubio, quien traza lazos de conexión entre estos ejemplos y obras musicales impresas conservadas de la época. Los múltiples cancioneros y libros de vihuela del momento son relacionados con estos ejemplos, proporcionándonos una visión complementaria a la propuesta de Andlauer. Salinas se nutre del repertorio popular, cosa que era frecuente también entre los compositores cultos de la época. Sin embargo, el tratamiento que hace nuestro autor de ese repertorio es claramente diferente del que llevan a cabo los compositores. Salinas tiene un afán meramente didáctico mientras que los músicos cultos renacentistas encuentran en esas melodías populares una fuente de inspiración. En ninguno de los dos casos hay un interés de recopilación folklórica.

Los tratados musicales renacentistas son estudiados en los dos últimos capítulos de este libro de forma diversa. Xavier Alern propone un estudio de la música *ficta* a partir no solo de los tratados de la época (que es lo que tradicionalmente se ha hecho) sino utilizando también los libros de vihuela como fuente. De esta forma, uniendo el mundo de la teoría musical presente en los tratados, y el mundo de la práctica musical presente en las tablaturas de vihuela, Alern consigue abrir nuevas vías de estudio en un tema tan controvertido como es el de la música *ficta*.

Cierra el volumen Christophe Dupraz, que se centra en el estudio de otro tratado fundamental para comprender la teoría musical renacentista en España: *El melopeo y el maestro* de Pietro Cerone. Dupraz investiga las fuentes teóricas no musicales que Cerone parece haber trabajado en la elaboración de su tratado, haciendo hincapié en la dificultad de este estudio debido a los múltiples niveles de citación que podemos ir rastreando en el tiempo. Cerone se nos muestra como un autor de impresionante erudición.

AMAYA GARCÍA PÉREZ

### 3

## El temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes

AMAYA GARCÍA PÉREZ  
amayagarcia@usal.es  
Universidad de Salamanca

#### FRANCISCOS DE SALINAS Y EL TEMPERAMENTO IGUAL

FRANCISCO DE SALINAS fue el primer teórico en describir con precisión matemática el temperamento igual y en proponerlo abiertamente para los instrumentos de cuerda con trastes en su tratado de 1577<sup>1</sup>. Este dato es conocido desde hace tiempo; aparece en el ya clásico *Tuning and temperaments* de Barbour, en el igualmente clásico *Estudios de historia de la teoría musical* de León Tello, en el magnífico libro para Alianza de Javier Goldáraz y en textos de otros autores entre los que me encuentro yo misma<sup>2</sup>. Este conocimiento, sin embargo, parece no haber calado aún en buena parte de la comunidad musicológica internacional.

<sup>1</sup> Salinas, Francisco de. *De Musica libri septem*. Salamanca: Mathias Gastius, 1577, lib. III, cap. 31. Para este tratado usaremos también la traducción: Salinas, Francisco de. *Siete libros sobre la música*. Traducción española por Ismael Fernández de la Cuesta, Madrid: Alpuerto, 1983. Las demás traducciones del artículo son de la autora.

<sup>2</sup> Barbour, James Murray. *Tuning and Temperament: a Historical Survey*. Mineola, New York: Dover Publications, 2004 (1951). León Tello, Francisco José. *Estudios de historia de la teoría musical*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1991 (1962). Goldáraz Gaínza, J. Javier. *Afinación y temperamento en la música occidental*. Madrid: Alianza, 1992. García Pérez, Amaya Sara. *El número sonoro: la matemática en las teorías armónicas de Salinas y Zarlino*. Salamanca: Caja Duero, 2003.

Así, todavía en el año 2008, podemos encontrar a autores como Rudolf Rasch<sup>3</sup>, que pasan por alto este hecho y que atribuyen todo el mérito a Vincenzo Galilei y a Gioseffo Zarlino<sup>4</sup>. Es probable que una de las causas de este desconocimiento sea que la literatura fundamental sobre Salinas y sus teorías musicales está escrita en español y, desgraciadamente, el español sigue sin ser considerado, en muchas ocasiones, una lengua científica.

En cualquier caso, la de Salinas es la primera descripción precisa y matemáticamente correcta del temperamento igual. Además, menciona de forma explícita el uso de este tipo de temperamento en los instrumentos de cuerda con trastes (vihuelas, violas, laúdes). Sin embargo, esto no significa que la de Salinas sea una propuesta completamente novedosa. De hecho, como veremos, los instrumentos de cuerda con trastes ya se afinaban así con anterioridad a la descripción de Salinas y se siguieron afinando así después, por lo que nuestro autor solo explicita algo que estaba ya perfectamente instaurado en la práctica.

Es bien conocido que para los instrumentos de teclado los temperamentos habituales en el siglo XVI eran los temperamentos mesotónicos. De ellos hablan explícitamente bastantes autores, entre los que se encuentra el mismo Salinas haciendo una de las descripciones más detalladas y precisas del tema. Existen varias posibilidades de temperamento mesotónico. En esencia, estos consisten en igualar todas las quintas, todas las terceras y todos los tonos, de tal manera que la desafinación de las terceras sea la mínima posible (algunos benefician a las terceras mayores, otros a las menores, y otros buscan un consenso intermedio). Pero todos los temperamentos mesotónicos mantienen una diferencia entre el semitono mayor (que en términos actuales llamaríamos semitono diatónico, entre [si-do]) y el semitono menor (que en términos actuales llamaríamos semitono cromático, entre [si $\flat$ -si]).

En el siglo XVI los temperamentos mesotónicos habituales primaban a las terceras por encima de las quintas. Es decir, desafinaban bastante las quintas para que las terceras quedaran justas, o casi. Así son los temperamento de  $\frac{1}{4}$  de *comma*, en el que las 3<sup>a</sup> mayores quedan justas; el de  $\frac{1}{3}$  de *comma*, en el que las terceras menores quedan justas; y el temperamento de  $\frac{2}{7}$  de *comma*, en el que tanto las terceras mayores como las menores quedan disminuidas en la misma cantidad,  $\frac{1}{7}$  de *comma* sintónica. Sin embargo, en el siglo XVII se empiezan a usar también

<sup>3</sup> Rasch, Rudolf. «Simon Stevin and the Calculation of Equal Temperament», en *Music and Mathematics in Late Medieval and Early Modern Europe*, ed. Philippe Vendrix. Turnhout, Belgium: Brepols Publishers, 2008, pp. 253-254.

<sup>4</sup> Galilei, Vincenzo. *Dialogo della musica antica, et della moderna*. Florencia: Giorgio Marescotti, 1581. Zarlino, Gioseffo. *Sopplimenti Musicali*. Venecia: Francesco dei Franceschi Senese, 1588. Como podemos comprobar, estos dos escritos son posteriores a la publicación del tratado de Salinas. Galilei es un defensor del temperamento igual, pero no se preocupa en exceso de su matematización exacta, como veremos más adelante. Por otro parte, Zarlino parece tomar la idea del temperamento igual del propio Salinas, como ya hemos comentado en: García Pérez. *El Número Sonoro...*, p. 103. Y en: García Pérez, Amaya Sara. «Roma como centro de la 'Musica theorica' en el siglo XVI: Francisco Salinas», en *Musikstadt Rom: Geschichte, Forschung, Perspektiven*. Ed. Markus Engelhardt, Analecta Musicologica 45, Kassel etc.: Bärenreiter-Verlag, 2010, pp. 103-121.

otros temperamentos mesotónicos más próximos al temperamento igual, en el que las terceras empiezan a estar más desafinadas, pero que van reduciendo la diferencia entre los dos semitonos. Así aparecen el temperamento de  $1/5$  de *comma* y el de  $1/6$  de *comma*, habituales ya en el siglo XVII en los instrumentos de teclado.

En cualquier caso, los temperamentos mesotónicos presentan dos tipos de semitono. Es decir, en estos temperamentos no es lo mismo un [do $\sharp$ ] que un [reb]. Estos temperamentos funcionan muy bien en instrumentos de teclado, porque, por lo general, la música del XVI no necesita tener a su disposición todas las notas que hoy en día llamaríamos «enarmónicas». Si en una pieza se usa el [do $\sharp$ ], nunca aparecerá el [reb] en esa misma pieza. Por tanto, puedo afinar la tecla correspondiente como [do $\sharp$ ] sin problemas; aunque no tenga [reb] no pasa nada, ya que no lo voy a necesitar. De hecho, muchas de las notas alteradas no se usaban prácticamente nunca en la música de teclado del siglo XVI: [reb re $\sharp$  sol $\flat$  la $\sharp$ ]. Donde podía haber un cierto conflicto era en el [sol $\sharp$ ] o [lab] (aunque era mucho más habitual el [sol $\sharp$ ]), pero ese conflicto nunca aparecería dentro de la misma pieza.

Los instrumentos de cuerda con trastes, sin embargo, presentan mayores limitaciones a la hora de ser afinados porque los trastes afectan por igual a todas las cuerdas. De esta forma, si un traste marca un semitono cromático, ese semitono será cromático en todas las cuerdas afectadas por el traste. El problema es que es frecuente, que en una misma pieza los compositores estén usando el mismo traste tanto para el semitono cromático como para el diatónico. De este problema es plenamente consciente Salinas, y por eso concluye que los instrumentos de cuerda con trastes se tienen que afinar en temperamento igual, un temperamento en el que ambos semitonos se igualan.

Pero Salinas también es consciente de que para dividir el intervalo de octava en doce intervalos iguales es necesario hallar once medias proporcionales entre las longitudes que delimitan la octava, y que esto no se puede hacer por medios aritméticos. De hecho, estas medias proporcionales se corresponderían con cantidades irracionales, no expresables numéricamente. Por ello, Salinas ve necesario recurrir a procedimientos geométricos. Después de haber discutido ampliamente sobre esta cuestión, resume Salinas:

Vnum hoc Violarum artificibus obseruandum esse iudicamus, vt regularis fiat tactuum dispositio, diuidendam esse Diapason in duodecim partes aequae proportionales, quae duodecim erunt aequalia Semitonia. Et quoniam hoc nec per nonam sexti, neque per aliam Euclidis propositionem efficere docentur, opus erit, vti instrumento, quod Mesolabium nuncupari diximus, ab Archimede (vt perhibent) inuento: per quod facile quamlibet lineam in quotquot aequae proportionales partes voluerint, diuisam poterunt inuenire.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> «Tan solo una cosa creemos que deben observar los artífices de vihuelas para que la disposición de los trastes sea regular, a saber, que el diapason (intervalo de 8ª) debe dividirse en 12 partes proporcionales, correspondientes a otros tantos semitonos iguales. Y como esto no se enseña a hacer ni por la nona proposición del sexto libro de Euclides, ni por otra, es necesario utilizar el instrumento inventado, según se cuenta, por Arquímedes, y que ya hemos dicho se llama mesolabio. Gracias a él se puede

Existía un procedimiento geométrico sencillo y conocido desde la antigüedad para hallar una media proporcional entre dos longitudes: es el procedimiento propuesto por Euclides en su *Elementos* (ver Figura 1). A este procedimiento es al que se está refiriendo Salinas en el texto anterior, y fue utilizado para conseguir el temperamento mesotónico de  $\frac{1}{4}$  de *comma*. Este método permitía dividir un intervalo musical en dos partes iguales, por lo que aplicado sucesivamente se podía utilizar para dividir intervalos en un número de partes que fuese potencia de 2 (es decir, en  $2^n$  partes); pero no servía a la hora de dividir un intervalo musical en un número de partes que no fuese potencia de 2 (como son las 12 partes del temperamento igual).

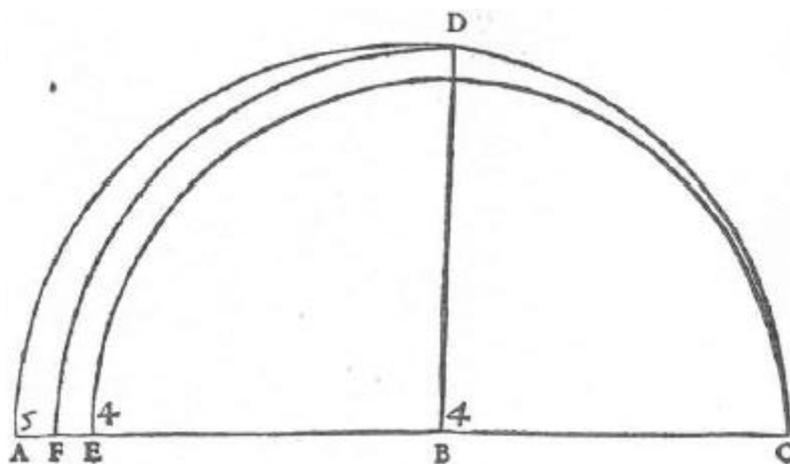


Fig. 1. Salinas, Francisco de. De Musica. Salamanca: Mathias Gastius, 1577. Procedimiento de Euclides para hallar una media proporcional, aplicado a la división de la tercera mayor de la justa entonación ( $\frac{5}{4}$ ) en dos tonos iguales. La longitud vertical BD es la media proporcional entre las longitudes AB y BC, que marcan la tercera mayor  $\frac{5}{4}$ . Con este procedimiento construye Salinas el temperamento mesotónico de  $\frac{1}{4}$  de *comma*

Por esta razón, Salinas recurre a un instrumento geométrico-mecánico inventado en el siglo III antes de Cristo por Erathostenes (no por Arquímedes, como cree erróneamente nuestro autor), el mesolabio<sup>6</sup>, que permite hallar tantas medias proporcionales como se quiera. Es probable que Salinas tomara la idea de utilizar

dividir una línea recta en las partes igualmente proporcionales que se desee». Salinas. *De Musica...*, lib. III, cap. 31. Salinas. *Siete libros sobre la música*, p. 312.

<sup>6</sup> Ya hemos comentado en otras ocasiones que el mesolabio no es ningún instrumento astronómico, aunque así lo describa Rudolf Rasch en el ya citado «Simon Stevin and the Calculation of Equal Temperament», pp. 253-254. Es evidente que Rasch está confundiendo el mesolabio con el astrolabio, un instrumento astronómico utilizado por los navegantes para orientarse a través de la medida de la posición de los astros.

EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES  
AMAYA GARCÍA PÉREZ

este aparato de Zarlino, quien años antes lo había utilizado para construir el temperamento de  $2/7$  de *comma* en sus *Dimostrazioni harmoniche* de 1573. Posteriormente a la publicación del libro de Salinas, el mismo Zarlino se sumará al carro del temperamento igual, tomando la idea del teórico español, aunque sin reconocerlo. Zarlino, igual que antes Salinas, propone este temperamento para los instrumentos de cuerda con trastes, y, entre otras soluciones prácticas, aplica el mesolabio (figura 2) para construirlo:

[...] ne hauendo fin'allora ritrouato alcuno, che (per mio auiso) di essa ne habbia saputo ben ragionare & dimostrare, come si possa far, che stia bene & senza errore; & particolarmente perche non hanno dimostrato cosa alcuna, se non parlato (come si dice) nell'Aria; deliberai di prouar, s'io potessi demostrar in qual modo, senza ueruno errore, si potesse far un Temperamento ò Distributione delle chorde di questo [il liuto] & d'altri simili Istrumenti, [...] & dimostrare in qual maniera Dodeci Semituoni ò Sei tuoni tra loro equali & proportionali occupino di punto & intieramente la Diapason, senza sopr'auanzare ò mancare spacio alcuno, quantunque minimo.<sup>7</sup>

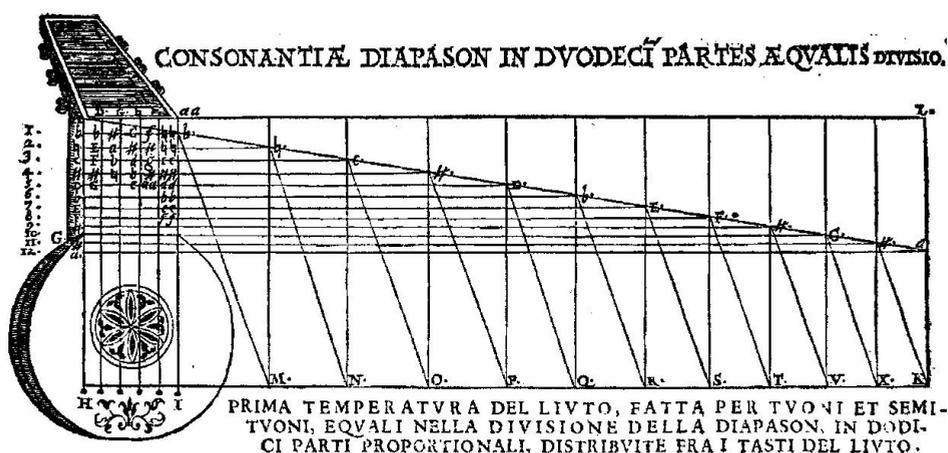


Fig. 2. Zarlino, Gioseffo. *Sopplimenti musicali*. Venecia: Francesco dei Franceschi Senese, 1588, lib. IV, cap. 30. El mesolabio, utilizado para construir el temperamento igual, aplicado directamente sobre el mástil de un laúd

<sup>7</sup> «No habiendo encontrado hasta ahora a nadie, que yo sepa, que haya sabido razonar y demostrar correctamente y sin error sobre esta cuestión, y en particular porque no han demostrado nada, sino que han hablado (como se suele decir) en el aire, me decidí a intentar ver si yo podía demostrar de qué manera, sin ningún error, se podía hacer un temperamento o distribución de las cuerdas de este [el laúd] y de otros instrumentos similares [...] y demostrar de qué manera doce semitonos o seis tonos iguales y proporcionales entre ellos podían ocupar enteramente la octava, sin que sobrara o faltara espacio alguno, por mínimo que fuera». Zarlino. *Sopplimenti musicali*. Lib. IV, cap. 27.

No vamos a detenernos en este artículo a comentar el origen (que nada tiene que ver con cuestiones musicales) y funcionamiento del mesolabio, así como los evidentes intercambios de ideas al respecto entre Salinas y Zarlino. Ya lo hemos hecho ampliamente en otros escritos a los que remitimos al lector<sup>8</sup>. Lo que sí queremos dejar claro es que tanto Salinas como Zarlino considerarán que el temperamento igual es el sistema de afinación de los instrumentos de cuerda con trastes, y dedicarán tiempo, esfuerzo y espacio de sus respectivos tratados a este tema.

Pero, como hemos dicho, Salinas no se está inventando nada nuevo, el temperamento igual ya se utilizaba con anterioridad; él solo explicita una realidad. Una realidad que se puede rastrear en escritos y obras tanto anteriores como posteriores al mismo Salinas. El mérito de nuestro autor consiste, por tanto, en aunar una práctica establecida, la del temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes, con una formulación explícita y correcta de esa práctica. Esa es su gran aportación en torno a este tema.

Que el temperamento igual era el sistema de afinación habitual para los instrumentos de cuerda con trastes en el Renacimiento es algo que ya ha sido argumentado por Mark Lindley<sup>9</sup> en un fantástico estudio que nos servirá de base para este artículo. En él, Lindley menciona gran cantidad de escritos de los siglos XVI y XVII en los que se da por supuesto que los instrumentos de cuerda con trastes afinan en temperamento igual. Sin embargo, desde hace ya bastantes años se ha generalizado entre los intérpretes profesionales de instrumentos históricos de cuerda con trastes el uso de temperamentos mesotónicos.

En este artículo pretendemos, tomado como punto de partida la propuesta de Lindley, reflexionar sobre el uso del temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes antes y después de la descripción de Salinas, así como discutir el uso actualmente extendido de temperamentos mesotónicos en estos instrumentos. Para ello haremos un repaso por algunos textos históricos que nos aportan información muy relevante sobre el tipo de temperamento utilizado en estos instrumentos. No obstante, tendremos que tener en cuenta que muchas veces los escritos sobre sistemas de afinación de esta época no son fácilmente comprensibles para un lector actual por varias razones que a continuación exponemos:

1. Existe una desconexión entre teoría y práctica que no es exclusiva de esta época y esta temática (sistemas de afinación), pero que en este momento es especialmente evidente. Por lo tanto, puede que algunos autores defiendan en el plano teórico un sistema de afinación que es evidente que no encaja con la práctica del momento; o que utilicen unos términos que tienen un significado diferente en la teoría y en la práctica; o que un mismo autor plantee teorías incompatibles en función de si habla desde el plano teórico o desde el práctico, sin ser consciente de su propia incoherencia.

<sup>8</sup> Sobre el mesolabio y su uso musical en el Renacimiento ver: García Pérez. *El número sonoro...*, pp. 96-104. Y también: Heath, Thomas L. *A History of Greek Mathematics*. New York: Dover Publications, 1981, vol. 1, pp. 244-270.

<sup>9</sup> Lindley, Mark. *Lutes, Viols, and Temperaments*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.

2. La terminología empleada en ocasiones es muy confusa, por lo que tendremos que averiguar a qué exactamente se refiere un escrito cuando un determinado término es empleado; término que muy probablemente signifique cosas diferentes en contextos diferentes.

3. Muchos de los autores de esta época que escriben sobre afinación no comprenden muy bien aquello de lo que hablan, por lo que sus explicaciones pueden ser muy confusas<sup>10</sup>. En cualquier caso, casi siempre hay algo que nos permite intuir a qué exactamente se refiere un escrito.

4. En concreto, es frecuente que los teóricos musicales confundan el antiguo sistema de afinación pitagórico (que, en definitiva, es la división diatónica del monocordio expuesta por Boecio) con el nuevo sistema de la justa entonación, o incluso con los temperamentos mesotónicos que se usaban en el momento en los instrumentos de teclado. Esta confusión surge del hecho de que tanto uno (pitagórico) como otros (justa entonación y mesotónicos) presentan dos tipos de semitono. Sin embargo, en el sistema pitagórico el semitono diatónico es el semitono menor, mientras que en la justa entonación y en los temperamentos mesotónicos ocurre exactamente al revés, ya que el semitono menor es el cromático. Es decir, en la afinación pitagórica el semitono menor es el semitono [si do], mientras que en la justa entonación y en los mesotónicos el semitono menor es el semitono [si<sup>b</sup> si]. Esto también significa que en la afinación pitagórica el [la<sup>#</sup>] es más agudo que el [si<sup>b</sup>], mientras que en los otros sistemas es al revés. No obstante, también hay que tener en cuenta que la práctica musical renacentista era mucho más próxima a la justa entonación y a los temperamentos mesotónicos que a la afinación pitagórica. Este último sistema solo sobrevivía en los textos teóricos por el poder que todavía ejercía el principio de autoridad (y en concreto el tratado de Boecio) sobre los teóricos de la época. El temperamento igual venía a introducir una vuelta de tuerca más en este complejo tema de la afinación, por lo que es hasta cierto punto lógico que muchos teóricos del momento estuviesen desorientados.

5. En resumen: algunas de las referencias al uso del temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes serán más o menos explícitas, pero muchas otras no lo serán por las razones que hemos expuesto anteriormente, por lo que necesitamos trascender el escrito para leer entre líneas, situarlo en su contexto, en definitiva, para comprender de verdad de qué nos está hablando un texto.

### DESCONEXIÓN ENTRE TEORÍA Y PRÁCTICA

Como ya hemos visto, hay autores más conscientes de la realidad musical de su momento que nos informan de forma correcta y explícita sobre el uso del

<sup>10</sup> En este sentido, el caso de Francisco de Salinas es completamente inusual. En su tratado demuestra una comprensión muy profunda del tema de la afinación y sus explicaciones son absolutamente claras al respecto. Es uno de los poquísimos autores que son plenamente conscientes y coherentes a la hora de exponer el complejo tema de la afinación en esta época.

temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes. Este es el caso de Salinas y Zarlino. Pero también podemos encontrar alguna referencia más o menos clara sobre esta cuestión (aunque no totalmente explícita y sin ningún desarrollo matemático) anterior a las de estos autores.

Por ejemplo, en 1555 Nicola Vicentino se queja precisamente de que los instrumentistas de cuerda con trastes siempre han afinado haciendo todos los semitonos iguales, cuando deberían hacer algunos mayores y otros menores, como sucede en los clavicembalos y en los órganos. Vicentino no es laudista, sino organista, y su modelo de afinación son los temperamentos mesotónicos usados en el órgano. Pero, en cualquier caso, su texto no deja lugar a dudas: los laudistas de su época y de épocas anteriores siempre han afinado en temperamento igual: «Dall'inuentione delle viole d'arco, et del Liuto fin hora sempre s'ha sonato con la diuisione de i semitoni pari...»<sup>11</sup>.

Sin embargo, muchas referencias al uso del temperamento igual no son tan explícitas. Como ya hemos mencionado, existía una evidente desconexión entre teoría y práctica en muchos autores de esta época. Uno de los problemas a la hora de abordar desde un punto de vista actual el uso y la discusión teórica de cualquier tipo de temperamento en el siglo XVI es que a los teóricos renacentistas les costó mucho asumir que la música práctica temperaba los intervalos; es decir, que los músicos prácticos no afinaban ni en afinación pitagórica (que era la dominante en los escritos teóricos hasta bien entrado el siglo XVI), ni tampoco lo hacían en justa entonación (afinación alternativa de los teóricos más avanzados desde Ramos de Pareja). En otras palabras, a los teóricos les costó asumir que los músicos desafinaban controladamente todas o muchas de las consonancias para poder llegar a un sistema viable que cumpliera, más o menos, las expectativas sonoras del momento.

Esto es lo que ocurre en el caso de Bermudo. En su *Declaración de instrumentos musicales* podemos observar dos planos claramente diferenciados: el teórico y el práctico. En el plano teórico Bermudo es un defensor de la afinación pitagórica. En este sentido, Bermudo plantea la colocación de los trastes en los instrumentos de cuerda a partir de la afinación pitagórica, creando un complejo sistema de trastes dobles que evidentemente nunca llevó a la práctica. Sin embargo, después de haber expuesto este procedimiento tan complejo y tan alejado de la música real de su tiempo, Bermudo plantea otro sistema más sencillo de construir y con toda seguridad emanado de la práctica, que produce una aproximación al temperamento igual. Además, admite que «realmente en la vihuela común no ay semitono mayor, ni menor: pero quedan ambos en tal disposición: que se puedan tañer»<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> «Desde la invención de la viola y el laúd hasta ahora, siempre se ha tocado con una división en semitonos iguales». Vicentino, Nicola. *L'antica musica ridotta alla moderna prattica*. Roma: Antonio Barre, 1555, fol. 146v.

<sup>12</sup> Bermudo, J. *Declaración de instrumentos musicales*. Osuna, 1555, fol. 102v. Lindley, Mark. *Lutes, Viols...*, pp. 28-30. Otaola, Paloma. «La división de tono en la vihuela según Bermudo», *Nassarre*, XIII/1-2 (1997), pp. 147-162 y *Tradición y modernidad en los escritos musicales de Juan Bermudo: del Libro primero (1549) a la Declaración de los instrumentos musicales (1555)*. Edition Reichenberger, 2000, p. 363.

Esta desconexión entre teoría y práctica no es exclusiva de este momento, sino que es muy habitual a lo largo de toda la historia. No obstante, hay una cuestión concreta que pesa mucho en esta desconexión particular entre teoría y práctica que se da en el Renacimiento en cuanto al tema de la afinación. Y esta cuestión tiene que ver con la propia historia de la disciplina. La ciencia Música siempre, desde la Antigüedad, había sido una disciplina numérica. Siempre había formado parte del *Quadrivium* como disciplina dependiente de la aritmética<sup>13</sup>. Esto significaba que la música operaba con cantidades expresables numéricamente, o dicho de otra forma, con números racionales. De hecho, los números irracionales, aunque se conocían desde la Antigüedad, eran considerados no aptos para la música. Esta condición «no musical» de los números irracionales es explícita en la forma habitual de nombrarlos durante la Edad Media y el Renacimiento: el término que solía usarse era el de *numerus surdus*, término que evidencia precisamente su inaptitud sonora<sup>14</sup>.

Que la música fuese una disciplina aritmética significaba, por tanto, que los intervalos musicales tenían que ser expresables numéricamente. Y esto implicaba, a la inversa, que los números irracionales no podían representar intervalos musicales. Esta idea no tendría mayor trascendencia si no fuera porque dividir un intervalo musical en dos intervalos iguales equivale a hallar una media geoméricamente proporcional entre dos longitudes dadas, lo cual produce, la mayor parte de las veces, un número irracional.

Varios autores clásicos, basándose en esta premisa, habían demostrado que dividir un tono pitagórico (de proporción  $9/8$ ) en dos intervalos iguales no era posible por medios aritméticos. Como parte de esta demostración, planteaban que la división aritmética del tono da como resultado las proporciones  $17/16$  y  $18/17$ , de las cuales una es mayor ( $17/16$ ) y otra menor ( $18/17$ ). Esta demostración aparece en el tratado de Boecio, y como muchos de sus argumentos, pesará enormemente a lo largo de la historia de la teoría musical y será recogida en numerosos tratados posteriores<sup>15</sup>.

En realidad, dividir un tono en dos partes iguales sí sería posible, pero el resultado no sería armónico, no sería musical, sería un *numerus surdus*. Para hacerlo se necesita hallar una media proporcional entre las dos longitudes de 9 y 8 unidades que delimitan el tono. En esta época se conocían procedimientos geométricos, de origen clásico, para hallar una media proporcional entre dos longitudes dadas. El

<sup>13</sup> No olvidemos que la aritmética es la ciencia del número, mientras que la geometría es la ciencia de las formas.

<sup>14</sup> Ver: Van Wymeersch, Brigitte. «Qu'entend-on Par 'Nombre Sourd'», en *Music and Mathematics in Late Medieval and Early Modern Europe*. Ed. Philippe Vendrix. Turnhout, Belgium: Brepols Publishers, 2008, pp. 97-110.

<sup>15</sup> Boecio, Anicio Manlio Torcuato Severino. *De institutione musica libri quinque*. Ed. Godofredus Friedlein. Leipzig: B. G. Teubner, 1867, lib. III, cap. 10. (Boecio, Anicio Manlio Torcuato Severino. *Sobre el fundamento de la música: cinco libros*. Trad. Jesús Luque Moreno. Madrid: Gredos, 2009). Ptolemy. *Harmonics*. En *Greek Musical Writings*, by Andrew Barker. Vol. 2 Harmonic and acoustic theory. Cambridge: Cambridge University Press, 1989, lib. I, cap. 10.

EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES  
AMAYA GARCÍA PÉREZ

más obvio y simple, como ya hemos comentado, era el propuesto por Euclides en su *Elementos*. Una traducción de este texto al latín, realizada en el siglo XIII, fue publicada en 1482. Incluso algunos autores, como el humanista francés Jacques Lefèvre d'Étaples y el matemático astrónomo alemán Heinrich Schreiber von Erfurt aplicarán poco después este procedimiento de Euclides en el monocordio para dividir precisamente un tono pitagórico en dos partes iguales<sup>16</sup>. A lo largo del XVI este método de Euclides se usará en diferentes tratados teóricos (como ya hemos comentado) para conseguir el temperamento mesotónico de  $\frac{1}{4}$  de *comma*<sup>17</sup>. En cualquier caso, y aunque algunos hubieran probado que sí era posible dividir un intervalo musical en dos partes iguales utilizando para ello procedimientos geométricos, el argumento de Boecio era demasiado potente para la mayoría, que seguía convencida de la imposibilidad de dividir un tono en dos partes iguales.

EL «SEMITONO MENOR» COMO SEMITONO DE PROPORCIÓN  $\frac{18}{17}$

La demostración de Boecio que hemos comentado anteriormente tendrá tanto peso que en muchos escritos renacentistas aparecerá el término «semitono menor» no para referirse al semitono menor pitagórico o al semitono menor de la justa entonación, que eran los dos modelos teóricos existentes en el momento, sino para referirse a la proporción  $\frac{18}{17}$ , que es la proporción menor de las dos en las que Boecio divide el tono en su demostración. Por supuesto, estos dos intervalos de los que habla Boecio no forman parte ni del sistema de afinación pitagórico, ni del sistema de la justa entonación, ni de ningún sistema de afinación teórico manejado en el Renacimiento. Pero la demostración de Boecio tendrá tanta influencia que el uso del término «semitono menor» para referirse a la proporción  $\frac{18}{17}$  se extenderá, a pesar de ser esta una concepción incorrecta tanto para la teoría como para la práctica del momento.

Esto es lo que hace, por ejemplo, Girolamo Cardano, matemático y astrónomo italiano, cuando dice: «Quod tonui consistit in sexquioctava ut demonstrabo & dimidium [quod]quod consistit in proportione 18. ad 17. & vocatur semitonium minus»<sup>18</sup>. Este texto es problemático no solo por el uso del término *semitonium minus* (semitono menor) para referirse a la proporción  $\frac{18}{17}$ , sino también por afirmar que ese semitono menor es la mitad de un tono. Es evidente que si ese

<sup>16</sup> Lefèvre d'Étaples, Jacques (Jacobus Faber Stapulensis). *Musica libris quatuor demonstrata*. París: Gulielmus Cavellat, 1551 (1496), fol. 29v-30v. Schreiber von Erfurt, Heinrich (Henricus Grammateus). *Ayn new kunstlich Buech*, Nuremberg, 1518-21.

<sup>17</sup> Para una explicación de cómo utilizar el procedimiento de Euclides para dividir un intervalo musical en dos partes iguales y, por tanto, aplicarlo a la construcción de temperamentos, ver: García Pérez. *El número sonoro...*, pp. 85-88.

<sup>18</sup> «Ya que el tono consiste en la proporción  $\frac{9}{8}$ , como hemos demostrado, y la mitad consiste en la proporción  $\frac{18}{17}$ , que es llamada semitono menor». (Cardano, Girolamo. *Opera omnia*. Ed. Charles Sponi, 10 vols. Lyons, 1663, vol. 10, p. 107). Girolamo Cardano, matemático y astrónomo italiano, escribió su *De Musica* en torno a 1546, aunque no fue publicado hasta 1663.

intervalo es la mitad de un tono, no puede al mismo tiempo ser un «semitono menor», lo que implicaría que es menor que la mitad de un tono.

Para comprender este texto tenemos que tener presente otra realidad no explícita de la práctica musical del momento que pasaremos ahora a explicar. Precisamente, uno de los métodos más extendidos en el Renacimiento para colocar los trastes de un laúd era hacer todos los semitonos con proporción  $18/17$ . Curiosamente, este método práctico de colocación de trastes proporciona una excelente aproximación al temperamento igual. En teoría, colocar todos los trastes con proporción  $18/17$  no produciría un temperamento igual. De hecho, doce semitonos de proporción  $18/17$  no conforman una octava de proporción  $2/1$ , ya que la proporción  $18/17$  es ligeramente menor que un semitono del temperamento igual. Sin embargo, esta resulta ser una muy buena aproximación en instrumentos reales de cuerda con trastes, porque en estos instrumentos la tensión a la que es sometida la cuerda va aumentando ligeramente al irse presionando cada vez más lejos del clavijero. De esta forma, el sonido tiende a subir más de lo que debería, al estar la cuerda sometida a mayor tensión, y este efecto compensa una proporción ligeramente pequeña para los semitonos. Así, ambos fenómenos se compensan produciendo un resultado sonoro bastante bueno. Además, este método es sumamente sencillo de llevar a la práctica, lo que hizo que se volviera muy popular<sup>19</sup>.

A partir de aquí podemos observar que el término «semitono menor» (entendido como semitono de proporción  $18/17$ ) aparecerá muchas veces ligado a los instrumentos de cuerda con trastes y a la idea de «semitonos iguales». Esta acepción «no convencional» del término nos permite comprender muchas de las referencias a la afinación de los instrumentos de cuerda con trastes que podemos encontrar; referencias que de otra manera no tendrían sentido. Así es como hay que entender, por ejemplo, el siguiente fragmento de Agricola: «...fast das größte Part der Lautnisten und Geiger art Alle bünd machen gleich von ein [...] ein bund der Semiton minus thut kind»<sup>20</sup>. Como vemos, el *Semitonum minus* de este texto, vinculado a la colocación «igual» de todos los trastes de un laúd, no puede hacer sino referencia a la proporción  $18/17$ . De una manera similar habría que comprender el anterior fragmento de Cardano: el *semitonium minus* de aquel texto, de proporción  $18/17$ , se correspondería a la mitad de un tono, ya que colocando ese semitono de forma sucesiva en los trastes de un laúd, conseguimos dividir el tono en dos partes iguales.

Este procedimiento de colocación de trastes aparece en numerosos tratados de la época. Lo comenta, por ejemplo, Zarlino en su obra de 1588, quien argumenta que no es correcto. Vincenzo Galilei, famoso laudista, protegido del Conde Bardi y padre del científico Galileo Galilei, será también otro de los grandes defensores

<sup>19</sup> La explicación del buen resultado práctico de este método para conseguir el temperamento igual la hemos tomado de Lindley. *Lutes, viols...*, pp. 20-21.

<sup>20</sup> «Casi todos los tañedores de laúd y de viola hacen todos los trastes iguales [...] cada traste marca un semitono menor». Agricola, Martín. *Musica instrumentalis deudsch*. Wittemberg: George Rhaw, 1545, fol. 53v-54r. (Ed. facsimilar, Leipzig: Breitkopf und Härtel, 1896).

del temperamento igual. Para Galilei, la manera de conseguirlo es con el procedimiento de los semitonos  $^{18}/_{17}$ :

Vengo hora à mostrarui il modo che deuete tenere nel fabbricare quello che Aristosseno chiama diatonico Incitato [...] con i quali conuiene grandemente la Distributione de tasti del Liuto [...] & così parimente quelli della Viola d'arco, ambedue Strumenti moderni; ne quali è diuiso il Tuono in due parti vguali [...].

Diuido adunque tutta la linea A B in diciotto parti, & verso l'acuto (dal grave partendomi) doue quella prima parte termina, pongo il primo tasto. Parto di nuouo tutto l'auanzo nell'istesso numero di parti, & dalla medesima banda sotto il primo pongo il secondo tasto: & con si fatt'ordine vo distribuendo sempre lo spatio che sotto à tasti mi auanza, fin al'duodecimo; il quale mi conduce appunto doue termina la metà di tutta la corda; la prima & piu graue Ottaua della quale, trouo hauere diuisa in dodici vguali Semituoni & sei Tuoni.<sup>21</sup>

Años después, el matemático Marin Mersenne también incluirá una descripción del procedimiento de semitonos  $^{18}/_{17}$  en su enciclopédica obra, *Harmonie Universelle*:

Plusiers Facteurs d'instrumens diuisent la longueur du Luth, ou de la corde à vuide en 18 parties, dont la 17 fait la première touche; & puis ils diuisent le reste de la chorde en 18 parties, dont ils en prennent encor 17 pour faire le second demiton, & ainsi consequemment iusques a ce qu'ils ayent 8. ou 9. demi-tons.<sup>22</sup>

## ARISTÓXENO Y EL TEMPERAMENTO IGUAL

Otro dato fundamental que tenemos que tener en cuenta es que en el siglo XVI el temperamento igual, y la división del tono en dos partes iguales, se empiezan a relacionar con Aristóxeno; en concreto con una de sus propuestas de género diatónico: el *diatónico tenso*. Este diatónico es descrito por Aristóxeno como la división de la cuarta en dos tonos y un semitono, siendo el semitono en la teoría aristoxénica exactamente medio tono. Esta división de la cuarta será ampliamente discutida en la

<sup>21</sup> «Ahora demostraré cómo se debe construir lo que Aristóxeno llama diatónico tenso [...] el cual hay que seguir para colocar los trastes del laúd [...] y también los de la viola de arco, en los cuales se divide el tono en dos partes iguales.

Divido toda la línea A B en 18 partes y donde termina la primera parte, empezando desde el grave, coloco el primer traste. Divido de nuevo toda la línea que queda delante en el mismo número de partes, y de la misma manera que el primero, pongo el segundo traste. Y de esta manera voy distribuyendo siempre el espacio que queda delante de los trastes, hasta haber colocado el duodécimo, el cual me conduce al punto medio de la cuerda. Y así encuentro que la octava queda dividida en doce semitonos iguales y seis tonos iguales». Galilei, Vincenzo. *Dialogo...*, p. 49.

<sup>22</sup> «Muchos constructores de instrumentos dividen la longitud del laúd, o de la cuerda al vacío, en 18 partes, colocando el primer traste en la división 17. Y después dividen el resto de la cuerda en otras 18 partes, de las cuales vuelven a coger 17 para colocar el segundo semitono. Y así sucesivamente hasta que tienen 8 ó 9 semitonos». Mersenne, Marin. «Livre second des instruments», *Harmonie Universelle*. Paris: Sebastien Cramoisy, 1636, p. 48.

Antigüedad, fundamentalmente por teóricos seguidores de la tradición pitagórica de estudio de la Música, como Ptolomeo o Boecio, quienes argumentarán en numerosas ocasiones que una cuarta no se compone de dos tonos y medio tono<sup>23</sup>.

Los teóricos renacentistas empezaron a interpretar a Aristóxeno en función de sus propias necesidades, y supusieron que a lo que este teórico se estaba refiriendo era al temperamento igual, un temperamento en el que sí se cumplía que una cuarta era la suma de dos tonos y medio tono. Esta conexión entre el temperamento igual y uno de los géneros de Aristóxeno hay que entenderla en el marco de la ciencia premoderna, para la cual uno de los principios fundamentales es el Principio de Autoridad. Hasta el siglo XVI la autoridad en la ciencia Música había sido Boecio. En el momento en el que las enseñanzas de Boecio se empiezan a cuestionar, los pensadores del momento buscan otras autoridades que puedan legitimar las nuevas teorías. De esta forma, por ejemplo, Ptolomeo se convierte en una nueva autoridad para los defensores de la justa entonación porque uno de sus diatónicos (el diatónico sintónico) se asemeja a este sistema de afinación. De la misma manera, los defensores del temperamento igual se ven en la necesidad de remitir a algún autor clásico que pudiera legitimar de alguna forma la nueva teoría; esta autoridad será Aristóxeno<sup>24</sup>.

Por otra parte, en las referencias renacentistas a Aristóxeno, este se vincula con la música práctica y los instrumentistas, frente a la música teórica y los matemáticos cuyas autoridades son Boecio y, en última instancia, Pitágoras. De hecho, muchas de las reivindicaciones de los defensores del temperamento igual tendrán que ver precisamente con esta cualidad práctica de sus propuestas, frente a la teoría pitagórico-numérica dominante.

Las primeras referencias a Aristóxeno al alcance de la mano de los músicos y teóricos occidentales postclásicos podemos encontrarlas en el mismo tratado de Boecio, manual de cabecera para cualquiera interesado en la Música teórica en la Edad Media y el Renacimiento. A finales del siglo XV se publican algunos textos en los que vuelve a parecer la figura de Aristóxeno, como el clásico *De die natali* de Censorino (publicado en 1497), donde se habla de Aristóxeno relacionándolo con los músicos prácticos frente a los matemáticos y su autoridad, Pitágoras. Para los primeros, según Censorino, la octava consiste en 6 tonos; para los segundos,

<sup>23</sup> Que una cuarta no se compone de dos tonos y medio tono es uno de los argumentos más repetidos a lo largo de la historia en contra de las enseñanzas aristoxénicas. El argumento de los antiaristoxénicos se basaba en dos postulados básicos. Por una parte, según la teoría matemática de la música, una cuarta era la suma de dos tonos y un *leimma* (un intervalo más pequeño que medio tono, por lo que también era denominado semitono menor). Por otra parte, el tono no se podía dividir en dos semitonos iguales (argumento que ya hemos comentado ampliamente).

<sup>24</sup> Aunque no nos vamos a centrar en ello, en realidad el diatónico tenso de Aristóxeno no puede ser directamente identificado con el temperamento igual. Sobre esta cuestión y sobre la interpretación de Aristóxeno en el Renacimiento, ver: Litchfield, Malcolm. «Aristoxenus and Empiricism: A Reevaluation Based on His Theories», *Journal of Music Theory*, 32 no. 1 (1988), pp. 51-73. Y Goldáraz Gaínza, J. Javier. «Aristógenes en la teoría musical del Renacimiento: fundamentos de la armónica y medición de intervalos». *Revista de Musicología*, vol. 12 no. 1 (1989), pp. 23-46.

## EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES

AMAYA GARCÍA PÉREZ

en 5 tonos y 2 semitonos<sup>25</sup>. En 1518 Gaffurio (*De harmonia musicorum instrumentorum*), también discute las teorías de Aristóxeno, defendidas por algunos compatriotas suyos. Y en 1529 Fogliano (*Musica theorica*) será el primer teórico renacentista en atribuir a Aristóxeno la división del tono en dos partes iguales, cuestión fundamental para los defensores del temperamento igual.

De esta forma nos encontraremos con numerosas referencias a Aristóxeno vinculadas al temperamento igual y a los instrumentos de cuerda con trastes. Así, por ejemplo, habría que entender el fragmento de Galilei que hemos mencionado anteriormente, en el que se identifica el *diatonico incitato* de Aristóxeno con la afinación de los laúdes, con la división del tono en dos partes iguales y, finalmente, con el procedimiento de colocación de trastes mediante el método de semitonos de proporción  $18/17$ . Ninguna de estas identificaciones es exacta: el diatónico tenso de Aristóxeno parece que no puede ser directamente identificado con el temperamento igual; la división del tono en dos partes iguales, si ese tono es el tono  $9/8$ , tampoco es el temperamento igual; y el método de semitonos  $18/17$  no es un método exacto para conseguir el temperamento igual. Sin embargo, todos ellos apuntan en la misma dirección: Galilei se está refiriendo al temperamento igual.

Igualmente, Mersenne remite a Aristóxeno como autoridad a la que recurrir para hablar del temperamento igual, y considera, por tanto, que todos los fabricantes de instrumentos de cuerda con trastes son discípulos suyos:

Le Luth, la Viole, et les autres semblables instruments gardent cette diuision dans leur temperament, de sorte que l'on peut dire que tous les Facteurs de ces instruments sont disciples d'Aristoxene, qui par ce moyen a reduit toute la Musique à l'egalité de parties [...].<sup>26</sup>

## DISPARIDAD DE SISTEMAS DE AFINACIÓN

Si los teclados afinaban con temperamentos mesotónicos y las cuerdas con trastes con temperamento igual, es evidente que al tocar juntos el desafine sería mayúsculo. Referencias a esta diferencia de temperamentos entre unos instrumentos y otros aparecen de forma más o menos explícita en numerosos textos. Giovanni de Bardi, en torno a 1575, nos dice:

Piu fiate mi è venuto voglia di ridere, videndo strafelare i Musici per bene unire viola, o liuto con instrumento di tasti [...] fino a questo giorno non anno avvertita cosa di tanta importanza, e se avvertita, non rimediata.<sup>27</sup>

<sup>25</sup> Lowinsky, Edward E. «Adrian Willaert's Chromatic 'Duo' Re-Examined», *Tijdschrift Der Vereeniging Voor Noord-Nederlands Muziekgeschiedenis*, 18 n.º 1 (1956), pp. 1-36.

<sup>26</sup> «El laúd, la viola y todos los instrumentos parecidos guardan este temperamento en sus divisiones, de tal manera que podemos decir que todos los constructores de estos instrumentos, son seguidores de Aristóxeno, quien, de esta manera, redujo toda la música a partes iguales». Mersenne. «Livre second des instruments», *Harmonie Universelle*. Paris, 1636, 60.

<sup>27</sup> Carta a Giulio Caccini. Ver Lindley. *Lutes, viols...*, p. 44.

## EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES

AMAYA GARCÍA PÉREZ

Ercole Bottrigari también menciona la diferencia de afinación:

Hauendo adunque, come hanno il Lauto, et le Viuole diuiso il tuono in due semituoni eguali, et il Clauacembalo, et simili in due Semituoni ineguali, di qui uiene, che quando io toccai F fa ut, in sù il Clauacembalo, et uoi toccaste F fa ut al primo tasto della mezanina del Lauto, non ui trouaste in unisono con me, come udiste, e confessaste.<sup>28</sup>

De nuevo Mersenne se refiere a esa disparidad en los sistemas de afinación y aconseja que todos afinen como los instrumentos de cuerda con trastes, es decir, en temperamento igual, cosa que no era habitual en la época:

L'Orgue & l'Épinette estans temperées selon le manche des Luths & des Violes, les concerts que en reussiront, paroistront plus justes, raison de la conuenance de leurs accords.<sup>29</sup>

Otros, en cambio, aconsejarán precisamente lo contrario, que sean los laúdes los que intenten ser afinados como los teclados, cosa que tampoco era habitual. Este es el caso, por ejemplo, de Jean Denis en los años 40 del siglo XVII<sup>30</sup>.

## EL TEMPERAMENTO IGUAL O LA FINITUD DEL INFINITO

Otro conjunto de evidencias sobre el uso del temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes surgen en torno a una famosa obra del compositor Adrian Willaert, quien en 1519 escribe una curiosa pieza que suscitó discusiones a lo largo de todo el siglo XVI, *Quid non ebrietas*. En principio parece que la pieza original era a cuatro voces, sin embargo, la fuente principal de la que disponemos para conocerla es muy posterior, de 1600, y solo presenta dos de estas voces (ver figura 3)<sup>31</sup>.

<sup>28</sup> Bottrigari, Ercole. *Il desiderio, ouero de' concerti di varij strumenti musicali*. Bologna: Gioambattista Bellagamba, 1599, 7. «Como los laúdes y las violas dividen el tono en dos semitonos iguales, mientras que el clavicembalo y otros instrumentos similares lo dividen en dos semitonos desiguales, esta es la razón de que cuando yo toqué Fa en el clavicembalo y tú tocaste Fa en el primer traste de la cuerda media del laúd, no estabas al unísono conmigo». En este texto se está refiriendo al [Fa $\sharp$ ] que se encuentra en el primer traste de la cuarta cuerda.

<sup>29</sup> Mersenne, Marin. *Nouvelles observations physiques et mathématiques*, Apéndice al último tomo de *Harmonie Universelle*. Paris, 1637, p. 20.

<sup>30</sup> Ver Lindley. *Lutes, viols...*, pp. 46-47.

<sup>31</sup> La fuente principal es: Artusi, Giovanni M. *L'Artusi, ouero delle imperfezioni della moderna musica*. Venecia: Giacomo Vincenti, 1600, fol. 21r-21v. Posteriormente se descubrió una tercera voz en otra fuente. Ver: Levitan, Joseph S. «Adrian Willaert's Famous Duo *Quidnam Ebrietas*. A Composition which Closes Apparently with the Interval of a Seventh», *Tijdschrift Der Vereeniging Voor Noord-Nederlands Muziekgeschiedenis*, 15 no. 3 (1938), pp. 166-192. Y Lowinsky. «Adrian Willaert's...».

The image displays a musical score for a piece titled "Duo di M. Adriano" by Giovanni Artusi. The score is arranged in two columns. The left column is labeled "CANTO." and the right column is labeled "TENOR." Each column contains four staves of music. The notation includes various note values, rests, and accidentals, with a key signature of one flat (B-flat). The piece is identified as "Duo di M. Adriano" and is from the collection "Duo Quidnam ebrietas" by Artusi, published in 1600.

Fig. 3. Artusi, Giovanni M. L'Artusi, ovvero delle imperfezioni della moderna musica. Venecia: Giacomo Vincenti, 1600, fol. 21r-21v. Duo Quidnam ebrietas

Según Lowinsky, Willaert quiso probar la validez del temperamento igual mediante una pieza que en realidad es más un experimento teórico que una pieza para ser interpretada. De las dos voces recogidas por Artusi, una va «moludando» a lo largo de la composición, insertando sucesivamente bemoles siguiendo la serie de quintas, hasta llegar al [mi $\flat\flat$ ] (como música *ficta*, ya que estos bemoles no aparecen escritos). La otra voz, en cambio, no «modula» y termina en [re]. Lowinsky considera, acertadamente a mi parecer, que la única posibilidad es considerar ese [mi $\flat\flat$ ] igual que el [re], y que el sistema de afinación implícito es el temperamento igual.

Existe una carta de 1524 de Giovanni Spataro a Marc Antonio Cavazzoni sobre esta pieza que ofrece pistas indiscutibles sobre cómo interpretarla<sup>32</sup>. La carta es en

<sup>32</sup> La carta se encuentra en: Lowinsky. «Adrian Willaert's...».

respuesta a una anterior, por lo que a través de Spataro podemos conocer la opinión de Cavazzoni al respecto. Para Cavazzoni (que es músico práctico, organista) la pieza se interpretaría con la afinación de los laúdes, o lo que es lo mismo, con todos los semitonos menores: «El leuto ha tuti li soi tasti semitonii minori». Spataro, que no es músico práctico sino solo teórico, obviamente no comprende la explicación de Cavazzoni, así que contesta que eso es imposible, que si todos los semitonos fueran menores, los tonos y todos los demás intervalos serían incorrectos, porque todo el mundo sabe que los tonos consisten en un semitono mayor y un semitono menor. Spataro reconoce que no toca el laúd ni ningún otro instrumento, pero que, en cualquier caso, el laúd (como los demás instrumentos) tiene que someterse a los dictados del monocordio; monocordio que, según da a entender el teórico, debía dividirse según la afinación pitagórica. En realidad, Cavazzoni se está refiriendo a los semitonos  $18/17$  con los que se construye el temperamento igual en los laúdes.

Artusi, al publicar esta pieza en 1600, llega a la misma conclusión que Cavazzoni, y lo expresa así:

Tengo per fermo, che M. Adriano habbi seguitata la opinione di Aristosseno, il quali diuideua il Tuono in due parti eguali, cioè in due Semituoni; ilche vedete osseruato ne' Lauti, et nelle Viole, et voglio ancho credere, che M. Adriano, come huomo prudente, savio, et accorto, et che in queste cose hauea priuilegeio particolare dalla natura, accompagnata da una grande sperienza, facesse proua ne' Lauti, et Viole, conoscendo che ne' Clauacembali, che tengono diuisione da questa differente, non era possibile hauerne l'essato.<sup>33</sup>

El «experimento» de Willaert, que busca cerrar el círculo de quintas, ha sido comparado por Lowinsky con la circunvalación al globo terráqueo por parte de Magallanes, ya que ambos son del mismo año. Yo lo compararía con la paradoja clásica de *Aquiles y la tortuga* de Zenón. Según esta historia, la tortuga reta a Aquiles a una carrera. Aquiles considera que es evidente que va a ganar, así que da ventaja a la tortuga y le permite empezar antes. Cuando la tortuga ya ha avanzado un trecho, Aquiles empieza a correr, pero cuando llega a ese punto en el que estaba la tortuga, esta ya ha avanzado un poco más hasta una nueva posición. Aquiles sigue corriendo, pero cuando llega a ese nuevo punto, la tortuga ha seguido avanzando y está un poquito más adelante etc. Con este proceso lógico podríamos seguir hasta el infinito, y Aquiles nunca alcanzaría a la tortuga. La realidad es que Aquiles sí alcanza a la tortuga, porque, aunque el proceso implica un cálculo infinitesimal (un cálculo en el que un proceso infinito está implicado) ese cálculo sí se puede llevar a cabo, se puede determinar, incluso, en este caso, numéricamente.

<sup>33</sup> «Creo que el señor Adriano había seguido la opinión de Aristóxeno, quien dividía el tono en dos partes iguales, es decir, en dos semitonos, cosa que se puede observar en los laúdes y violas. Y creo también que el señor Adriano, como hombre prudente, sabio e inteligente, especialmente dotado para estas cosas por la naturaleza y con mucha experiencia en estas cuestiones, hizo pruebas en laúdes y violas, sabiendo que en los clavicémbalos, que se afinan de otra manera, no era posible conseguirlo exactamente». Artusi. *L'Artusi...*, fol. 25r.

En el caso de la pieza de Willaert, aplicando la ciencia armónica estrictamente aritmética tal y como se concebía en el siglo XVI, haciendo quintas sucesivas nunca llegaríamos al sonido de partida, es decir, un [mi $\flat\flat$ ] nunca llegaría a ser igual que un [re]. El temperamento igual no es, según la teoría aritmética, posible. De una forma similar a lo que ocurre en la paradoja de *Aquiles y la tortuga*, hallar las proporciones de los intervalos temperados implica introducir el concepto de infinito en los cálculos<sup>34</sup>. Sin embargo, en la realidad musical el temperamento igual sí es posible, como demuestra precisamente esta pieza de Willaert, porque aunque esos intervalos temperados no puedan ser expresados de forma numérica, sí pueden ser contruidos musicalmente. El temperamento igual se produce precisamente en ese límite infinitesimal en que un [mi $\flat\flat$ ] se iguala a un [re].

El logro de Willaert es comparable a sobrepasar la paradoja de Zenón. Si solo hablamos en términos finitos, Aquiles nunca sobrepasaría a la tortuga. Lo mismo ocurre en la afinación musical: si consideramos la música una disciplina estrictamente aritmética, racional, el temperamento igual no es posible. Sin embargo, en la realidad sí es posible, porque la realidad no está limitada por la «finitud» de los números racionales, no es cuantificable solo en números racionales<sup>35</sup>. Y de eso, en cierta manera, creo que va la pieza de Willaert; de demostrar, mediante la realidad vocal, que la música está más allá de su cuantificación racional y que el temperamento igual sí es posible<sup>36</sup>.

## EL MEMORIAL DE JUAN ESPINA

Otra interesante fuente que nos informa sobre los sistemas de afinación utilizados en los instrumentos de cuerda con trastes en España a principios del siglo XVII es un Memorial fechado en 1632 que Juan Espina escribió al Rey Felipe IV<sup>37</sup>. En este Memorial Juan Espina se queja del mal estado de la música de su momento

<sup>34</sup> Aunque hay un diferencia entre los dos casos que estamos tratando: en el caso de *Aquiles y la tortuga* ese cálculo sí puede ser definido numéricamente (mediante números racionales), mientras que en el caso del temperamento igual, no.

<sup>35</sup> Por «finitud» de los números racionales no nos estamos refiriendo a que estos sean finitos, porque no lo son, son infinitos. Nos estamos refiriendo a la finitud que imponen en el cálculo de magnitudes.

<sup>36</sup> Existe una interpretación alternativa del problema de esta pieza de Willaert que, a nuestro parecer, no es demasiado convincente, ya que implicaría el uso en la práctica de la afinación pitagórica, afinación que nosotros consideramos absolutamente alejada de la práctica musical en el siglo XVI. Ver: Wibberley, Roger. «Quid Non Ebrietas Dissignat? Willaert's Didactic Demonstration of Syntonic Tuning», *Music Theory Online*, 10 no. 1 (2004). (<http://www.mtosmt.org/issues/mto.04.10.1/mto.04.10.1.wibberley1.html> consultado el 3 de julio de 2013).

<sup>37</sup> El memorial fue escrito en Sevilla y se conserva en Lisboa. Barbieri copió el texto: Barbieri, Francisco Asenjo. *Biografías y documentos sobre la música y músicos españoles*. Ed. E. Casares. Madrid: Fundación Banco Exterior, 1986-1988, vol. 1, pp. 188-201. Sobre Juan Espina y este memorial, ver: Jiménez Arnáiz, Miguel Ángel. «A propósito de un Memorial a Felipe IV», *Música. Revista del Real Conservatorio Superior de Música de Madrid*, 4-6 (1999-1997), pp. 13-24.

por tañerse en instrumentos mal afinados. En particular se queja de los instrumentos de trastes, ya que:

Todo lo que hoy se obra en las guitarras y en otros cualesquiera instrumentos de trastes es mentira, porque está corta la música y no hay semitonos mayores ni menores, sino demediados y falsos, porque ordinariamente ponen los trastos iguales sin saber ni considerar que el tono consta de dos semitonos, uno mayor y otro menor [...].<sup>38</sup>

Juan Espina afirma, como vemos, que los instrumentos de cuerda con trastes se afinan en temperamento igual, aquel en el que todos los semitonos son iguales. Pero considera que ese temperamento está muy desafinado y que estos instrumentos deberían afinarse con semitonos menores y mayores, siguiendo los «números de la música». Nunca menciona de forma explícita Juan Espina el sistema de afinación que considera perfecto, pero parece que tiene en mente el ideal de la justa entonación, ya que también critica las quintas excesivamente pequeñas de los instrumentos de teclado (afinados en temperamento mesotónico). Relata que colocó trastes dobles a algunos instrumentos para así poder afinarlos perfectamente, y que él, que no era guitarrista profesional, podía tocar sin problemas «consonancias rasgadas» en una guitarra con los trastes así dispuestos. Pero los guitarristas se rieron de su artificio y dijeron que era imposible «tañer glosa» con trastes tan juntos:

Y es el caso que yo puse una guitarra científicamente con los trastos necesarios para poder tañer por todas las partes y dar de cualquiera de ella las especies que se quisiesen, cuando la vieron los guitarristas se rieron de que hubiera hombre que quisiese tañer en aquella guitarra, porque decían que era imposible, aunque concedían estar cabal y sonar sin comparación mejor [...] me puse a tañer en ella [...] le tañí rasgadas las consonancias, que es lo que yo taño, como si no tuviera más trastos que los ordinarios [...] cuando lo vieron (supuesto que parecen hombres), fue imposible dejar de admirarse, pero la malicia o la maldad les hizo no solamente agradecerlo, pero vetuperarlo, diciendo que el tañer de una guitarra de más que consonancias rasgadas que era menester tañer glosa, y que era imposible hacerlo estando los trastos tan juntos.<sup>39</sup>

Más adelante nos relata que mostró sus instrumentos a músicos profesionales y que algunos de ellos, aunque sorprendiéndose mucho al principio, acabaron por probarlos y comprobaron que se podía tocar perfectamente con trastes dobles. Menciona, entre otros, al vihuelista Alfonso Martínez de Laya y al inglés Enrique Buler, intérprete de viola de gamba. Espina no es en ningún momento consciente de que lo que está consiguiendo con sus trastes dobles no puede ser la afinación perfecta de la justa entonación, sino algún tipo de temperamento mesotónico. En cualquier caso, de este texto de Espina se desprende claramente que la norma de afinación de los instrumentos de cuerda con trastes en esa época en España era el temperamento igual.

<sup>38</sup> Barbieri. *Biografías y documentos...* Vol. 1, p. 191.

<sup>39</sup> *Ibid.* «Consonancias rasgadas» son acordes rasgueados. «Tañer glosa» significa tocar punteado.

TEMPERAMENTOS MESOTÓNICOS EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES

Son muy pocas las referencias históricas al uso de temperamentos mesotónicos en instrumentos de cuerda con trastes comparadas con las referencias al temperamento igual. Hay dos autores que proporcionan reglas prácticas para la colocación de los trastes que parecen no encajar del todo con el temperamento igual y que podrían interpretarse como aproximaciones a un temperamento mesotónico de aproximadamente  $\frac{1}{6}$  de *comma*. Se trata de Hans Gerle (1532) y de Silvestro Ganassi (1543), pero ninguno de los dos autores propone un sistema que se corresponda perfectamente con un temperamento mesotónico<sup>40</sup>. Como Lindley reconoce: «None of the evidence for mean tone temperament before 1550 is perfectly incontrovertible»<sup>41</sup>.

En cualquier caso, para poder llevar a cabo un temperamento mesotónico en un instrumento real, es necesario tener en cuenta ciertas limitaciones. Como ya hemos explicado, en los temperamentos mesotónicos hay dos tipos de semitono diferentes, el mayor (entre [si do]) y el menor (entre [si $\flat$  si]). Por lo tanto, si colocamos un traste para hacer un semitono mayor, ese traste marcará un semitono mayor en *todas* las cuerdas. Pero en ocasiones podemos querer que una cuerda en particular tenga en ese traste un semitono menor, no mayor, o al revés. Para un laúd afinado en Sol, por ejemplo, las notas que querríamos en los tres primeros trastes serían las que vemos en la figura 4.

	Sol $\sharp$	La	Si $\flat$	
Sol				
Do	Do $\sharp$	Re	Mi $\flat$	
Fa	Fa $\sharp$	Sol	Sol $\sharp$	
La	Si $\flat$	Si	Do	
Re	Mi $\flat$	Mi	Fa	
Sol	Sol $\sharp$	La	Si $\flat$	

Fig. 4

<sup>40</sup> De hecho, algunos autores han visto en las instrucciones de Hans Gerle una aproximación al temperamento igual, mientras que otros ven una aproximación al temperamento mesotónico de  $\frac{1}{6}$  de *comma*. Lo único claro es que las instrucciones de ambos autores no pueden llevarse a la práctica sin retoques finales «de oído» (como ellos mismos reconocen), por lo que no podemos saber a ciencia cierta en qué sentido se harían esos retoques, si en el sentido del temperamento igual o en el sentido del mesotónico. Para un análisis de las instrucciones de Gerle, ver: Meyer, Christian. «Observations pour une analyse des tempéraments des instruments à cordes pincées: le luth de Hans Gerle (1532)», *Revue de Musicologie*, 71 no. 1/2 (1985), pp. 119-141.

<sup>41</sup> «Ninguna de las evidencias sobre temperamento mesotónico anteriores a 1550 son perfectamente incontrovertibles». Lindley. *Lutes, viols...*, p. 65.

## EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES

AMAYA GARCÍA PÉREZ

Como vemos claramente en el primer traste (figura 4), hay cuerdas en las que quiero un semitono menor (en rojo), y otras en las que quiero un semitono mayor (en azul).

Hay varias soluciones posibles a este problema. Puedo, por ejemplo, evitar usar aquellas notas que no tengo buscándolas en otra cuerda. Como la música histórica para estos instrumentos nos ha llegado en forma de tablatura, podemos ver si los compositores evitaban o no esas posiciones «incorrectas» en favor de otras que sí estaban afinadas. Este trabajo, que yo sepa, no ha sido llevado a cabo de forma sistemática, pero sí hay al menos dos autores que parecen respetar el uso exclusivo de cada traste para un tipo de semitono: Luis Milán y Arnolt Schlick, ambos de la primera mitad del siglo XVI. Luis Milán suele evitar las posiciones «incorrectas», aunque no es absolutamente sistemático y en ocasiones las usa; Schlick parece más consistente<sup>42</sup>. Sin embargo, después de 1550 los compositores ya no tienen en cuenta esta limitación y utilizan los trastes indistintamente para los dos tipos de semitono:

On balance, the evidence cited here confirms that even if some players achieved the more euphonious sound of a meantone temperament, composers after 1550 can hardly have expected it as they would on keyboard instruments. Thus the only period during which we might perhaps find the qualities and limitations of meantone forming part of the composer's implicit concept of his music for fretted instruments is the first half of the sixteenth century.<sup>43</sup>

En resumen, puede que algunos compositores e intérpretes buscasen la sonoridad del temperamento mesotónico antes de 1550, aunque en esa época ya podemos encontrar referencias al temperamento igual. Lo que está claro es que después de 1550 los instrumentos de cuerda con trastes eran, básicamente, instrumentos en temperamento igual.

### TEMPERAMENTOS MESOTÓNICOS EN LA PRÁCTICA ACTUAL

Sin embargo, hoy en día se ha extendido el uso de temperamentos mesotónicos en estos instrumentos por parte de intérpretes profesionales. El temperamento que más frecuentemente se usa es el de  $1/6$  de *comma*. Existe, por cierto, bastante confusión respecto de este temperamento, porque en realidad con este nombre se

<sup>42</sup> Para un estudio sobre el posible uso de temperamento mesotónico por parte de Luis Milán, ver: Corona-Alcalde, Antonio. «You Will Raise a Little Your 4th Fret: An Equivocal Instruction by Luis Milan?», *The Galpin Society Journal*, 44 (1991), pp. 2-45. Ver también: Lindley. *Lutes, viols...*, pp. 51-58.

<sup>43</sup> «En resumen, la evidencia mostrada aquí confirma que incluso si algunos intérpretes conseguían el sonido más eufónico de un temperamento mesotónico, los compositores posteriores a 1550 muy probablemente no lo esperaban, como sí lo hacían en los instrumentos de tecla. Por tanto, el único periodo en el que quizás las limitaciones y cualidades del temperamento mesotónico formaban parte del concepto implícito que un compositor tenía de su música para instrumentos de trastes, sea la primera mitad del siglo XVI». Lindley. *Lutes, viols...*, 50.

están identificando dos tipos de temperamento ligeramente diferentes: uno es el de  $\frac{1}{6}$  de *comma* sintónica, el otro es el de  $\frac{1}{6}$  de *comma* pitagórica (también llamado temperamento de Silbermann). En cualquier caso, ambas posibilidades son muy parecidas, siendo el de Silbermann algo más próximo al temperamento igual<sup>44</sup>.

La generalización del uso de temperamentos mesotónicos en estos instrumentos podemos observarla en los conciertos en directo y también en la innumerable cantidad de páginas web dedicadas fundamentalmente al laúd en las que se menciona cómo los intérpretes profesionales utilizan estos temperamentos. En la página web de la *Lute Society*, por ejemplo, aparecen indicaciones para principiantes cuya autora es Lynda Sayce. Esta laudista aconseja a los principiantes comenzar utilizando el temperamento igual por ser más accesible, pero acto seguido les advierte: «You should be aware that most lute players abandon it [the equal temperament] when they reach a certain level of proficiency»<sup>45</sup>. Igualmente, en la página web del laudista y constructor de laúdes Martin Shepherd podemos leer: «It has become almost universal amongst serious lute players to use unequal temperaments»<sup>46</sup>. Como vemos, en ambas páginas se da a entender que un verdadero laudista profesional no utiliza el temperamento igual, considerado un temperamento no apto, o en todo caso apto solo para principiantes.

En otras páginas son mucho más explícitos; en algunas remiten claramente al temperamento de  $\frac{1}{6}$  de *comma*, en otras incluso explican pormenorizadamente cómo construir este temperamento. Así, por ejemplo, vemos la página de Gordon Gregory, donde se vuelve a insistir en la idea de que el temperamento igual es para principiantes y que «Renaissance lutenists tend to want sixth comma meantone»<sup>47</sup>. O la del laudista David van Ooijen, donde se explica bastante bien cómo colocar los trastes en temperamento de  $\frac{1}{4}$  de *comma*, de  $\frac{1}{6}$  de *comma* y de Silbermann. Van Ooijen argumenta que el laúd suena mejor en temperamento mesotónico que en temperamento igual, y que en general los laudistas prefieren el de  $\frac{1}{6}$  de *comma* (más próximo al temperamento igual que el de  $\frac{1}{4}$  de *comma*)<sup>48</sup>. Pero en la red también encontramos defensores del más «extremo» temperamento mesotónico

<sup>44</sup> La *comma* sintónica es la diferencia entre la tercera mayor pitagórica y la tercera mayor de la justa entonación; su proporción es de  $\frac{81}{80}$ , lo que equivale aproximadamente a 21,5 cents. Los teóricos del siglo XVI que hablan de temperamentos mesotónicos, siempre se refieren a la *comma* sintónica. La *comma* pitagórica, sin embargo, es la diferencia entre 12 quintas y 7 octavas, y mide aproximadamente 23,5 cents. A partir del siglo XVII, cuando se menciona a la *comma*, muchas veces se estarán refiriendo a la *comma* pitagórica.

<sup>45</sup> «Deberías ser consciente de que la mayor parte de los laudistas lo abandonan [el temperamento igual] una vez que han alcanzado un cierto nivel». Sayce, Lynda. *Beginners' lesson 16 - how to tune your lute*. (<http://www.lutesociety.org/pages/beginners-lesson-16>, consultado el 28 de junio de 2013).

<sup>46</sup> «El uso de temperamentos desiguales se ha convertido casi en universal entre los laudistas serios». Shepherd, Martin. *Tuning and temperament*. (<http://www.luteshop.co.uk/tuning.htm>, consultado el 28 de junio de 2013).

<sup>47</sup> Gregory, Gordon. *Tuning lutes*. (<http://www.gordongregory.co.uk/tuning-lutes.htm>, consultado el 28 de junio de 2013).

<sup>48</sup> Van Ooijen, David. *Mean-tone temperament for lute*. (<http://www.davidvanooijen.nl/>, consultado el 28 de junio de 2013). Van Ooijen explica muy claramente el problema del temperamento en el

de  $\frac{1}{4}$  de *comma*, como Michael Kudirka, quien argumenta que es perfectamente factible en instrumentos de cuerda con trastes y propone soluciones prácticas para conseguirlo<sup>49</sup>. En un texto especialmente bien argumentado podemos encontrar la recomendación de usar el temperamento de  $\frac{1}{6}$  de *comma* en las interpretaciones históricas de música barroca para conjunto instrumental, entre otras razones (todas ellas de peso, a mi entender) para que, si en el conjunto instrumental conviven la tecla y la cuerda con trastes, esta última pueda afinar sin grandes problemas<sup>50</sup>.

Los defensores de los temperamentos mesotónicos en estos instrumentos suelen utilizar dos tipos de argumentos. Por una parte recurren a argumentos históricos y defienden que los temperamentos mesotónicos se usaban en los siglos XVI y XVII en los instrumentos de cuerda con trastes. Por otra parte también es frecuente encontrar argumentos estéticos que defienden la buena sonoridad de estos temperamentos frente a la peor sonoridad del temperamento igual.

Sin embargo, hay algo fundamental que todos los defensores de los temperamentos mesotónicos en la cuerda con trastes tienen que admitir. Para poder llevar a cabo estos temperamentos en un instrumento real, es necesario introducir pequeños «arreglos». Esto es debido a que, como ya hemos explicado, en los temperamentos mesotónicos hay dos tipos de semitono diferentes, por lo que ciertas posiciones en el mástil no serían usables. Ya hemos comentado que, en general, los compositores de la época no parecen evitar esas posiciones «incorrectas», por lo que se nos muestran dos soluciones posibles al problema.

La primera solución sería el uso de trastes dobles. De esta forma un traste marcaría el semitono menor y el otro traste marcaría el mayor. Las referencias históricas al uso de trastes adicionales son muy escasas, y en ocasiones confusas. Ya hemos mencionado cómo Bermudo idea un complejo sistema de trastes dobles pero en ¡afinación pitagórica! Creo que la propuesta de Bermudo no es sino una pura especulación teórica, basada en el sistema pitagórico, que nunca fue llevada

---

laúd y es uno de los pocos que diferencia entre el mesotónico de  $\frac{1}{6}$  de *comma* sintónica y el de  $\frac{1}{6}$  de *comma* pitagórica (llamado temperamento de Silbermann).

<sup>49</sup> Kudirka, Michael. *TheRuleofThirty-One: Realizing $\frac{1}{4}$ -Comma Meantone Tuning on Fretted Instruments*. (<http://www.michaelkudirka.com/papers/files/the-rule-of-31.pdf>, consultado el 28 de junio de 2013). Michael Kudirka es guitarrista, laudista y profesor en la University of North Carolina School of the Arts.

<sup>50</sup> Duffin, Ross W. «Why I Hate Vallotti (or Is It Young?)», *Historical Performance (online)*, 1 (2000). (<http://music.case.edu/~rwd/Vallotti/T1/page1.html>, consultado el 3 de julio de 2013). Esto no está mal pensado, porque en un conjunto instrumental con tecla y cuerda con trastes, si afinamos el teclado con algún temperamento irregular barroco (como Vallotti, que por cierto ha sido uno de los más extendidos en los últimos años) el instrumento de cuerda con trastes será incapaz de estar afinado. No se pueden colocar los trastes para conseguir un temperamento irregular como el de Vallotti en el que ni todas las quintas son iguales, ni todas las terceras son iguales, ni, en general, todas las versiones de un mismo intervalo son iguales. Esto solo se podría conseguir con trastes específicos para cada una de las cuerdas. Por cierto, me da la sensación de que el uso del temperamento mesotónico de  $\frac{1}{6}$  de *comma* en los conjuntos instrumentales que se dedican a la música barroca, en los que conviven tecla y cuerda con trastes, es cada vez más habitual en la práctica actual.

EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES  
AMAYA GARCÍA PÉREZ

a la práctica, sobre todo si tenemos en cuenta que acto seguido proporciona instrucciones que llevan a una aproximación al temperamento igual.

Solo he encontrado dos referencias relativamente claras al uso de trastes adicionales para conseguir un temperamento mesotónico. Ninguna de las dos, que yo sepa, ha sido tratada con anterioridad. La primera nos la proporciona Juan Espina en el Memorial que hemos comentado anteriormente. Según Espina, todos los guitarristas a los que dice haberles enseñado sus guitarras con trastes dobles se sorprenden enormemente del invento, porque nunca lo han visto antes. Sin embargo, hay un músico con el que contacta que, curiosamente, no se sorprende. Se trata de Bernardo Clavijo<sup>51</sup>, quien, a su vez, le muestra una guitarra con dos trastes dobles:

El maestro Clavijo [...] enseñóme una guitarra con dos trastos más de los ordinarios en el diapasón; díjele que con solo aquellos estaba muy falto el instrumento, que había de haber muchos más; respondióme que no, que aquellos bastaban.<sup>52</sup>

Como vemos, Espina considera que son necesarios muchos más trastes adicionales para que el instrumento sea perfecto, pero Clavijo argumenta que con solo dos basta. Esta respuesta de Clavijo hace que la referencia parezca fiable.

La otra referencia es del inglés Christopher Simpson en *A Compendium of Practical Music* (1667):

I do not deny but that the slitting of the Keyes in harpsechords and organs, as also the placing of a Middle Fret near the Top or Nut of a Viol or Theorbo where the space is wide, may be useful in some cases for the sweetening of such Dissonances as may happen in those places...<sup>53</sup>

Si esta práctica de trastes adicionales estuviese relativamente bien instaurada, aparecería más veces reflejada en los escritos, sería mejor conocida por los autores contemporáneos y tendría algún efecto en las tablaturas. El memorial de Espina y el tratado de Simpson vienen a desmentir este supuesto; los trastes dobles eran una rareza para Espina y para todos aquellos intérpretes a los que se los mostró, a excepción hecha de Clavijo. El propio Simpson compara el uso de trastes dobles con el uso de teclas partidas en órganos y claves. Es decir, al igual que las teclas partidas, los trastes dobles eran una práctica muy minoritaria que no modificaba sustancialmente la manera habitual de afinar y tocar un instrumento de cuerda con trastes. Por otra parte, en las tablaturas de la época tampoco aparece indicación alguna sobre cuál de las dos opciones del traste doble habría que utilizar en cada

<sup>51</sup> Sucesor, por cierto, de Francisco de Salinas en la cátedra de Música de la Universidad de Salamanca.

<sup>52</sup> Barbieri. *Legado Barbieri*. Vol. 1, p. 191.

<sup>53</sup> «No niego que partir las teclas en los claves y órganos, y colocar un traste intermedio cerca del clavijero de una viola o tiorba donde el espacio es ancho, puede ser útil en algunos casos para dulcificar las disonancias que pueden ocurrir en esos lugares». Simpson, Christopher. *A Compendium of Practical Music in Five Parts*. London: W. Godbid, 1667, p. 100.

momento. Por todo ello podemos afirmar que los trastes dobles eran una práctica absolutamente minoritaria.

Hoy en día, los laudistas que afinan en temperamento mesotónico no utilizan exactamente trastes dobles, sino que introducen lo que llaman *tastini*, pequeñas piezas añadidas en aquellos lugares del mástil en los que se necesita disponer de un semitono diferente al que marca el traste. Estos pequeños *tastini* no son trastes completos, como parece que eran los de la guitarra de Clavijo; no van de lado a lado del ancho del mástil, solo afectan a algunas cuerdas concretas.

El uso histórico de *tastini* es bastante controvertido ya que son muy pocas las referencias a esta práctica y dan a entender que no era habitual<sup>54</sup>. El primer ejemplo es de Vincenzo Galilei. En su diálogo *Fronimo* (1584) el alumno pregunta al maestro por qué no utiliza pequeños *tastini* como hacen algunos laudistas.

Vorrei sapere per qual cagione voi non vsaste nel vostro Liuto [...] i tasti [...] distanti vno dall'altro par in solita inequalità d'intervalli, & alcuni altri tastini, che tolgono alle terze & decime maggiori parte dell' acutezza loro, come ho ueduto vsare ad alcuni.<sup>55</sup>

La respuesta del maestro es que son innecesarios ya que los laúdes tienen que ser afinados en temperamento igual, con todos los semitonos iguales, y que por tanto se confunden quienes intentar conseguir semitonos mayores y menores en el laúd.

Otra fuente que parece referirse a pequeños trastes no completos (aunque no queda claro y tal vez se refiera a la inserción de trastes adicionales completos) es de Jean Denis, un autor contrario al temperamento igual, quien propone buscar la perfección de estos instrumentos introduciendo trastes de marfil para poder conseguir semitonos mayor y menores:

[...] il falloit plustost chercher la perfection du Luth & de la Viole, & trouuer le moyen de faire que les semi-tons fussent majeurs & mineurs, comme nous les auons sur l'Espinette, ce qui ne se peut faire avec les touches de cordes dont on touche les Luths, [...] ce qui se peut faire par le moyen des touches d'yuoire.<sup>56</sup>

Su argumentación, como vemos, es muy similar a la de Juan Espina. Ambos consideran que estos instrumentos son imperfectos porque hacen todos los semitonos iguales, y, por tanto, habría que buscar una solución para poder tener los dos tipos de semitono. La solución propuesta por Jean Denis es introducir pequeños trastes de marfil.

<sup>54</sup> Lindley comenta brevemente las dos que vamos a presentar. No conozco ninguna más. Lindley. *Lutes, viols...*, p. 46-47.

<sup>55</sup> «Quisiera saber por qué razón no usas en tu laúd trastes colocados para conseguir intervalos desiguales y algunos *tastini* que quitan a las terceras y a las décimas mayores parte de su agudeza, como he visto usar a algunos». Galilei, Vincenzo. *Fronimo*. Venecia: Herede di Girolamo Scotto, 1584, 102.

<sup>56</sup> «[...] más bien habría que buscar la perfección del laúd y de la viola, y encontrar la manera de hacer que los semitonos fuesen mayores y menores, como los encontramos en la espineta, lo que no se puede hacer con los trastes de cuerda con los que tocamos los laúdes, [...] cosa que se puede hacer mediante trastes de marfil». Denis, Jean. *Traité de l'accord de l'espinette*, Paris, 1650. p. 12.

Como vemos, la escasez de referencias al uso de *tastini*, así como la información proporcionada por estas mismas referencias, nos indican que esta era una práctica inusual. Por tanto, podríamos usar la comparación de Simpson para afirmar que considerar hoy en día que una interpretación histórica de la música para cuerda con trastes de los siglos XVI y XVII debe hacerse en temperamento mesotónico con el uso de *tastini*, es como considerar que una interpretación histórica de música para teclado debe hacerse con un teclado con teclas partidas. Las teclas partidas eran una rareza, igual que lo eran los *tastini* o los trastes adicionales. Ambos procedimientos buscaban una pureza de afinación que no era necesaria para la práctica habitual de los músicos comunes.

Podemos, por tanto, preguntarnos si es posible interpretar hoy en día la música para cuerda con trastes de los siglos XVI, XVII (o incluso XVIII) añadiendo *tastini* y afinando en algún tipo de temperamento mesotónico. La respuesta es que sí, por supuesto. De hecho, como hemos visto, se ha convertido en práctica habitual entre intérpretes que se consideran a sí mismos «serios». Pero alegar razones históricas para ello, y despreciar el temperamento igual, supondría un ejercicio de «rigor purista» que recuerda mucho a algunos planteamientos arquitectónicos de finales del siglo XIX que ahora discutiremos.

#### EL «RIGOR PURISTA» VIOLETTIANO

En el siglo XIX el arquitecto y restaurador francés Viollet-le-Duc propugnaba un tipo de restauración arquitectónica que buscaba, más que mantener o conservar el edificio en su estado actual, devolverlo a un estado ideal que podía no haber existido jamás. Este tipo de restauraciones se llevaron a cabo fundamentalmente en edificios medievales y renacentistas, que eran el objetivo prioritario de Viollet-le-Duc. En su *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècle* de 1868, el propio Viollet-le-Duc se refiere así al concepto de Restauración: «Restaurer un édifice, ce n'est pas l'entretenir, le réparer ou le refaire, c'est le rétablir dans un état complet qui peut n'avoir jamais existé à un moment donné»<sup>57</sup>. Este tipo de intervención violetiana se puso de moda en Europa a finales del siglo XIX y se puede observar en multitud de obras arquitectónicas restauradas en ese momento.

Un ejemplo cercano de intervención violetiana es el Ayuntamiento de Ciudad Rodrigo (Salamanca), que ha sido estudiado por historiadores del arte de la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Salamanca. El edificio fue restaurado a principios del siglo XX, siguiendo una filosofía violetiana, para hacerlo encajar con un ideal estético que probablemente no había existido nunca. La figura 5 nos muestra el antes y el después de la intervención.

<sup>57</sup> «Restaurar un edificio no es mantenerlo, repararlo o rehacerlo, es restablecerlo a un estado completo que puede no haber existido nunca en un momento dado». Viollet-le-Duc, Eugène. «Restauration», *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XI<sup>e</sup> au XVI<sup>e</sup> siècle*, Tome 8. Paris: A. Morel, 1854-1868.

EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES  
AMAYA GARCÍA PÉREZ



*Fig. 5. Nieto González, J. R. / Paliza Monduate, M. T. Arquitecturas de Ciudad Rodrigo. Ayuntamiento de Ciudad Rodrigo, 1994, pp. 52 y 55. Ayuntamiento de Ciudad Rodrigo antes (arriba) y después (abajo) de la intervención violettiana de Joaquín Vargas y Aguirre de 1903*

## EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES AMAYA GARCÍA PÉREZ

En palabras de Nieto y Paliza:

Quando Vargas intervino en el ayuntamiento de Ciudad Rodrigo lo hizo guiado por principios «violletianos». Su proyecto intentaba, según sus palabras, «restablecerlo», devolverle lo que él interpretaba como su estado original. En realidad, sus ideas puristas otorgaron a la casa consistorial mirobrigense un aspecto más «renacentista» que el que tenía antes de la reforma de 1903. [...] de modo que esta obra puede ser considerada como una restauración de fantasía.<sup>58</sup>

En este sentido, lo que sucede actualmente con la interpretación «histórica» de los instrumentos de cuerda con trastes en ocasiones parece comparable a las restauraciones violletianas decimonónicas. Utilizando la terminología de los historiadores del arte, podríamos decir que los intérpretes de laúd buscan un «rigor purista» violletiano que puede hacerles caer en una «restauración de fantasía».

### CONCLUSIONES

Francisco de Salinas expuso por primera vez en la historia de la teoría musical occidental una formulación matemáticamente correcta del temperamento igual. Su formulación, no obstante, simplemente explicitaba una práctica común entre los instrumentistas de cuerda con trastes del renacimiento. El temperamento igual ya se utilizaba con anterioridad y siguió siendo el temperamento más habitual para estos instrumentos en épocas posteriores. El mérito de nuestro autor consiste, por tanto, en aunar una práctica establecida, la del temperamento igual en los instrumentos de cuerda con trastes, con una formulación explícita y correcta de esa práctica.

Hoy en día, sin embargo, los instrumentistas profesionales de instrumentos históricos de cuerda con trastes defienden el uso de temperamentos mesotónicos en sus instrumentos. Para ello introducen los llamados *tastini* que les permiten obtener los dos tipos de semitono que encontramos en estos temperamentos. No obstante, la realidad del uso histórico de temperamentos mesotónicos y de la introducción de *tastini* es bastante controvertida.

Como ya hemos comentado, lo que sucede actualmente con la interpretación «histórica» de los instrumentos de cuerda con trastes en ocasiones parece comparable a las restauraciones arquitectónicas violletianas del siglo XIX. Algunos intérpretes profesionales de estos instrumentos buscan un «rigor purista» violletiano que puede hacerles caer en una «restauración de fantasía». Parafraseando a Nieto y Paliza, podríamos decir que es posible que sus interpretaciones puristas otorguen a la música de los siglos XVI y XVII una sonoridad más «renacentista» que la que tenía en origen.

<sup>58</sup> Nieto González, J. R. / Paliza Monduate, M. T. «Estudio de la obra de Joaquín Vargas y Aguirre en Ciudad Rodrigo», *Norba-arte*, 1988, p. 216.

EL TEMPERAMENTO IGUAL EN LOS INSTRUMENTOS DE CUERDA CON TRASTES  
AMAYA GARCÍA PÉREZ

Con esto no quiero dar a entender que no se puedan utilizar los temperamentos mesotónicos en instrumentos históricos de cuerda con trastes. Al contrario, probablemente para tocar en conjunto con instrumentos de tecla, el temperamento mesotónico de  $\frac{1}{6}$  de *comma* sea una buena opción, como defiende Duffin<sup>59</sup>. Pero siempre debemos ser conscientes de que en ningún caso la utilización de temperamentos mesotónicos debe ser considerada una obligación de estos instrumentistas, por muy profesionales y «serios» que sean. El temperamento igual es perfectamente defendible a partir de argumentos históricos, argumentos que considero los únicos válidos cuando lo que se pretende es llevar a cabo una «reconstrucción histórica» de la música de otras épocas. Los argumentos estéticos, por otra parte, solo deberían esgrimirse en el plano puramente artístico, nunca en el histórico. Lo que a un laudista profesional hoy en día le parece «mejor», no tiene por qué ser comparable a lo que le parecía «mejor» a un laudista profesional renacentista. No tenemos más que recordar el caso de Vincenzo Galilei.

<sup>59</sup> Duffin. «Why I Hate Vallotti... ».



## Créditos de procedencia de las imágenes

Las imágenes que no aparecen acreditadas en la presente relación proceden del tratado *De Musica libri septem* de Francisco de Salinas, Salamanca, Matías Gast, 1577 o han sido elaboradas por los propios autores.

### CAPÍTULO 1

Figs. 1 y 2: Kepler, Johannes. *Harmonices Mundi*. Linz: Godofredi Tampachii, 1619. En: Archive.org (<http://archive.org/details/ioanniskeplerih00kepl>).

Fig. 8 : Zarlino, Gioseffo. *Istitutioni harmoniche*. Venecia: Francesco dei Franceschi Senese, 1558. En: *Music Treatises of Gioseffo Zarlino* (CD-ROM). *Thesaurus musicarum italicarum*. Universidad de Utrecht.

Figs. 9, 11 y 12: Mersenne, Marin. *Harmonie Universelle, contenant La Théorie et la Pratique de la Musique. Livre Premier des Instruments*. Paris: Sebastien Cramoisy, 1636. En: Bibliothèque National de France. Gallica ([gallica.bnf.fr](http://gallica.bnf.fr)).

### CAPÍTULO 3

Fig. 2 : Zarlino, Gioseffo. *Sopplimenti musicali*. Venecia: Francesco dei Franceschi Senese, 1588, lib. IV, cap. 30. En: *Music Treatises of Gioseffo Zarlino* (CD-ROM). *Thesaurus musicarum italicarum*. Universidad de Utrecht.

Fig. 3: Artusi, Giovanni M. *L'Artusi, ovvero delle imperfezioni della moderna musica*. Venecia: Giacomo Vincenti, 1600, fol. 21r-21v. En: Bayerische Staatsbibliothek, Digitale Bibliothek (<https://www.bsb-muenchen.de/Digitale-Sammlungen.72.0.html>).

Fig. 5: Nieto González, J. R., y Paliza Monduate, M. T. *Arquitecturas de Ciudad Rodrigo*. Ayuntamiento de Ciudad Rodrigo, 1994, pp. 52 y 55.

#### CAPÍTULO 4

Fig. 1: Lefèvre d'Étaples. *Elementa musicalia*. 1496, III, f. g6v, 2. En: *Thesaurus musicarum latinarum*. Indiana University (<http://www.chmtl.indiana.edu/tml/start.html>).

Fig. 2: Fogliano, Lodovico. *Musica Theorica*. III, 2, f. 36r. En: *Thesaurus musicarum latinarum*. Indiana University (<http://www.chmtl.indiana.edu/tml/start.html>).

Fig. 4: Goldáraz Gaínza, J. Javier. *Afinación y temperamentos históricos*. Madrid: Alianza, 2004, p. 126.

#### CAPÍTULO 5

Fig. 1: Salinas, Francisco de. *Anotaciones sobre el calendario gregoriano* (1583). En: Biblioteca Nacional de España, sign. ms. 23106.

#### CAPÍTULO 11

Fig. 1: Narbáez, Luys de. *Los seys libros del Delphín*. Valladolid: Diego Hernández de Córdoba, 1538. En: Biblioteca Nacional de España (Madrid), sign. R. 9741.

Fig. 2: Pisador, Diego. *Libro de música de vihuela*. Salamanca: D. Pisador, 1552. En: Biblioteca Nacional de España, sign. R. 14060.

Fig. 3: Fuenllana, Miguel. *Orphénica lyra*. Sevilla: Martín de Montedoca, 1554. En: Biblioteca Nacional de España, sign. 9283.

Fig. 29: *Cancionero de la Sablonara*. En: Bayerische Staatsbibliothek, Múnich, BSB, Cod. hisp. 2.

Figs. 31 y 42: *Cancionero musical de Palacio*. En: Biblioteca del Palacio Real (Madrid), sign. II/1335/1335.

Fig. 34: Valderrábano, Enríquez de. *Libro de música de vihuela intitulado Silva de sirenas*. Valladolid: Francisco Fernández de Córdoba, 1547. En: Biblioteca Nacional de España, sign. 14018.

Fig. 36: Bermudo, Juan. *Arte Tripharia*. Osuna: Juan de León, 1550. En: Biblioteca Nacional de España, sign. M/1366.

Fig. 39: Fuenllana, Miguel. *Orphénica lyra*. Sevilla: Martín de Montedoca, 1554. En: Biblioteca Nacional de España, sign. 9283.

#### CAPÍTULO 13

Fig. 1: Cerone, Pietro. *El melopeo y maestro*. Nápoles: G. B. Gargano & L. Nucci, 1613. En: Biblioteca Digital Hispánica ([bdh.bne.es/bnearch/detalle/3512912](http://bdh.bne.es/bnearch/detalle/3512912)).



En los talleres salmantinos de Intergraf  
terminose de estampar este acopio de estudios  
en conmemoración del quinto centenario del nacimiento  
del maestro Francisco de Salinas, siendo el día 11 de junio de 2014,  
víspera de que la ciudad celebre con música más ruidosa que *estremada*  
la festividad de su patrono San Juan de Sahagún, colegial de la misma Universidad  
de Salamanca en la que fuera catedrático Francisco en otro tiempo de los ochos siglos que  
en 2018 cumplirá de su fundación, la más antigua de todas las que en el mundo hablan español.

