

MATTEO RAMPIN  
Y LEONORA ARMELLINI

# Mozart mola y Bach todavía más

Cómo dejarse seducir por la música clásica,  
enamorarse perdidamente de ella y convertirse  
en dependiente para siempre

Traducción de Pere Salvat y Nela Nebot



**Duomo ediciones**

Barcelona, 2016

Título original: *Mozart era un figo, Bach ancora di più*

© 2014 Adriano Salani Editore S.p.A.

Edición publicada gracias al acuerdo con Grandi & Associati

© 2016, de la traducción: Pere Salvat y Nela Nebot

© 2016, de esta edición: Antonio Vallardi Editore S.u.r.l., Milán

Todos los derechos reservados

Primera edición: abril de 2016

Duomo ediciones es un sello de Antonio Vallardi Editore S.u.r.l.

Av. del Príncipe d'Astúries, 20. 3.º B. Barcelona, 08012 (España)

[www.duomuediciones.com](http://www.duomuediciones.com)

Gruppo Editoriale Mauri Spagnol S.p.A.

[www.maurispagnol.it](http://www.maurispagnol.it)

ISBN: 978-84-16261-90-1

Código IBIC: DN

DL B 29371-2015

Diseño de interiores:

Agustí Estruga

Composición:

Grafime. Mallorca, 1. Barcelona 08014 (España)

[www.grafime.com](http://www.grafime.com)

Impresión:

Grafica Veneta S.p.A. di Trebaseleghe (PD)

Impreso en Italia

*Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización por escrito de los titulares del copyright, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento mecánico, telepático o electrónico –incluyendo las fotocopias y la difusión a través de internet– y la distribución de ejemplares de este libro mediante alquiler o préstamos públicos.*

# Sumario

<i>Introducción</i> .....	11
<b>1. Donde una historia cruel y sanguinaria nos da ocasión para exponer el abecé de la música . . .</b>	<b>17</b>
El cazador cazado .....	17
El abecé de la música .....	20
Física y metafísica .....	28
¿Y la matemática? .....	32
Choques y golpes .....	39
<b>2. Donde se habla de un sacerdote que no decía misa, y se ilustran los fundamentos de la composición . .</b>	<b>43</b>
En el teatro .....	45
Imitación & Cía .....	53
¡En forma! .....	62
<b>3. En el que una mente prodigiosa nos introduce en los secretos más íntimos de la música .....</b>	<b>69</b>
Fuga .....	79
La música y la fuerza de gravedad .....	82
Laberintos sonoros .....	85
El último enigma de Bach .....	96

<b>4. En el que, gracias a un demonio angelical, se aprende algo sobre los instrumentos y las orquestas</b> . . . . .	103
Las voces de la música . . . . .	107
Wolfi y sus amigos . . . . .	115
Luces, colores, sombras y matices . . . . .	122
<b>5. Donde un superhéroe del pentagrama nos explica por qué la música ha contribuido a forjar el pensamiento moderno.</b> . . . . .	131
En lucha contra el destino adverso . . . . .	137
Tiempo . . . . .	147
Ritmo . . . . .	153
Forma sonata. . . . .	155
Aplaudid, amigos . . . . .	162
<b>6. Donde los románticos hablan de otros géneros de música</b> . . . . .	165
Paganini . . . . .	165
Liszt . . . . .	172
Berlioz . . . . .	177
Schubert . . . . .	179
Schumann . . . . .	181
Wagner. . . . .	186
<b>7. Donde una odisea en el espacio... sonoro nos conduce a reflexiones metafísicas sobre la condición humana y el destino de la civilización</b> . . . . .	195
En los umbrales del siglo xx . . . . .	195
¡Crisis! . . . . .	200

Tabla rasa .....	206
Electrónica.....	212
¿Clásica versus ligera?.....	220
Rapsodia final .....	222
<i>Bibliografía</i> .....	231

## *Introducción*

**Leoš Janáček**, uno de los más grandes compositores que vivieron a caballo entre los siglos XIX y XX (nació en 1854), ya era un hombre de edad avanzada cuando compuso un cuarteto de cuerdas titulado *Cartas íntimas*. El título hacía referencia a las epístolas amorosas que envió a la señora de quien estaba enamorado: una mujer que tenía, además de un marido y un hijo, la mitad de sus años. Parece que Leoš envió más de setecientas cartas apasionadas a la amada (recibió a cambio muchas menos).

Sobre la muerte del compositor circula un rumor no demostrado: al parecer, el pobre hombre pilló una pulmonía tras salir apresudamente por la ventana del dormitorio de su amada, al llegar de improviso el marido. Lo que llama la atención es que esto sucedió en 1928, es decir, cuando el maestro tenía setenta y cuatro años. Bonita edad para este tipo de aventuras.

Este libro se propone demostrar que los músicos que hoy se consideran «clásicos» no son en absoluto tediosos como algunos piensan, sino lo contrario: personalidades fascinantes que merecen ser conocidas.

Otro objetivo del libro es sugerir que, siendo así las cosas, las obras de estos personajes –la música que actualmente llamamos «clásica» (volveremos a hablar sobre la definición en el último capítulo)– también merecen ser escuchadas, porque pueden reservar sorpresas inesperadas a quienes sólo viven de sintonías publicitarias, de canciones que sólo triunfan una temporada y de ritmos obsesivos para aficionados al peyote y a otros hongos que no forman parte del menú de una cabaña alpina.

La música clásica no es esa melaza que suena de fondo en algunas librerías chic. Ésos son fragmentos seleccionados expresamente por sus propiedades hipnóticas, que emboban a los clientes para que cedan más fácilmente a las seducciones de los expertos en mercadotecnia. No es tampoco el zumbido que surge de algún canal «especializado» mientras se desplaza el cursor de la radio del coche buscando una emisora: ésas son, por lo general, piezas destinadas a un público de entendidos (tan pocos que podrían añadirse a la lista de las especies protegidas).

La música clásica, para comenzar, es el ingrediente que logra que muchas películas sean apasionantes: pensad en las obras de autor que han servido de banda sonora.

Pero también es lo que hace memorable a un anuncio publicitario grabándolo en la memoria para toda la vida.

Además, es lo que ha suministrado el material en el que se han inspirado, de modo más o menos consciente, autores como Los Beatles, Elton John o Gianna Nannini.

Y es una de las mejores formas de crear ambiente, de evocar emociones, de provocar cambios en el estado de ánimo

de todos los seres humanos, incluidos los recién nacidos y los que todavía están en el vientre materno, e incluso de algunos animales; es una maravillosa gimnasia tanto para la mente como para el cuerpo; una aventura del espíritu; una rendija abierta a otros mundos; una mina de invenciones y hallazgos del ingenio y de la creatividad; una estratigrafía de la historia humana, y un modo de mantener vivos y presentes entre nosotros a algunos de los más grandes artistas y pensadores, así como de recrear la atmósfera de las épocas en que vivieron; un medio para crecer mejor o, más bien, un instrumento para extraer lo mejor de los seres humanos; una panacea para la salud mental y física; un instrumento formativo para todas las edades, una ayuda pedagógica insustituible para los cerebros más frescos y un excelente modo de mantener en forma a los de edad más avanzada; un ejercicio para reforzar la mente y el comportamiento, sobre todo para quien estudia un instrumento; un medio para vehicular la sistematicidad, el método y una *forma mentis* estratégica; un juego; un modo de elevarse por encima de la banalidad de lo cotidiano; una sonda para profundizar en nosotros mismos; un camino para superar las diferencias culturales y sociales; un tesoro de motivaciones poderosísimas; el mejor ingrediente para que contacten personas que no se conocen; la vía principal hacia el mundo de la fantasía y de los sueños; un camino insospechado para acercarse al mundo de la matemática, de la ciencia y del rigor lógico; un fenómeno cultural y biológico riquísimo en implicaciones; un misterio apasionante para los neurocientíficos; poesía sin palabras; pintura sin colores; escultura sin materia; arquitectura sin ladrillos; vibración que supera las barreras mentales; forma

de terapia y... Detengámonos aquí, porque es imposible describir adecuadamente todo lo que es la música clásica.

Su defecto es que tiende a convertirse rápidamente en «droga». Apenas la hayáis probado, ya no conseguiréis desengancharos de ella. Ésta es una característica positiva, porque al menos así evitaréis dedicar el oído y la mente a ocupaciones de utilidad no tan probada, como escuchar las peleas de los vecinos, las de los parlamentarios en los *talk show* o de los invitados a los *reality*.

En las páginas siguientes encontraréis anécdotas relacionadas con la vida de los grandes músicos, referencias a qué es y cómo funciona la música, y algunas sugerencias sobre qué piezas podéis escuchar para iniciar vuestro viaje de exploración por los mágicos territorios del arte de los sonidos.

Descubriréis que la música clásica tiene el poder de salvar a la humanidad del colapso, que enseña a pensar mejor y puede inspirar profundas pasiones y nobles ideales. Que quien cree que Vivaldi, Beethoven, Bach & Cía. son poco fascinantes es porque ignora cosas tan importantes como los hechos relacionados con el heroico fallecimiento de nuestro Leoš Janáček.\*

\* En verdad, no todos los músicos fallecen de manera tan épica, y si alguno que exhaló el último aliento de modo objetivamente ridículo, sólo hay que buscar bien para encontrarlo. Nos viene a la mente, por ejemplo, Giovanni Battista Lulli (o Lully, como se hizo llamar después de trasladarse a Francia desde su Florencia natal): estaba dirigiendo la orquesta con una pesada barra de hierro (la batuta de entonces) cuando, arrebatado por el ímpetu de la música, se dio un tremendo mazazo en el pie, causándose una herida que –siguiendo la costumbre de las heridas de la época– en poco tiempo se infectó, se gangrenó y, según las mejores tradiciones de la era preantibiótica, llevó al músico a la tumba.

Es sobre todo para colmar lagunas imperdonables como ésta la razón por la que hemos escrito el libro que tenéis en las manos.

Buena lectura.

## 1

# *Donde una historia cruel y sanguinaria nos da ocasión para exponer el abecé de la música*

### **El cazador cazado**

El nombre del primer invitado de nuestra exposición probablemente no os dirá nada. Se llama Gesualdo da Venosa.

Nació en Venosa (¡quién lo hubiera dicho!) en 1566, en el seno de una noble e influyente familia. Un tío suyo era el cardenal Borromeo, bien conocido por los numerosos admiradores de Manzoni.

A los diecinueve años publicó su primera obra, un pieza vocal de título profético: *Ne reminiscaris, Domine, delicta nostra* (No recuerdes, Señor, nuestros pecados). El término latino para «pecados» empleado en el original, *delicta*, emergerá dentro de pocas líneas con todas sus siniestras implicaciones.

Tenía una desmedida pasión por la caza. A toro pasado puede decirse que este detalle debería haber sugerido algo sobre el carácter de nuestro personaje. En cambio, no sugirió nada, y la historia siguió fatalmente su curso.

A los veinte años Gesualdo se casó con su prima, que tenía veinticuatro y quien a su vez era una apasionada de la caza, aunque de otro tipo, dado que se dedicó a traicionar a su marido con un petimetre de la nobleza local. A Gesualdo no le gustó. Un día salió de casa diciendo que se iba a cazar faisanes (los cigarrillos no se habían inventado todavía), pero en lugar de eso esperó a que anocheciera y luego, al amparo de las tinieblas, regresó subrepticamente al domicilio conyugal pillando en... falta a la esposa infiel.

Lo que sucedió después procuró abundante materia a novelistas y dramaturgos durante los siglos siguientes. Para abreviar: Gesualdo mató salvajemente a la esposa y a su amante, después de lo cual, todavía manchado de sangre, desapareció del mapa, acordándose tal vez de la sugerencia de Pietro Aretino, autor de esta frase inmortal extraída de *La Talanta*: «Salgamos por piernas, porque es mejor que se diga “de aquí huyó el Tinca” que “aquí murió el Tinca”». Palabras que, en el caso de Gesualdo, se referían más a la probable venganza de las familias de los asesinados que a la posibilidad de tener algún problema con la justicia, dado que en la época el «delito de honor» era visto con ojos muy liberales (tal vez porque eran ojos –los de los jueces– masculinos). Y, en efecto, al día siguiente –los tiempos de la justicia no eran los nuestros– el virrey de Nápoles, con soberana indiferencia, ordenó archivar el caso.

Gesualdo se refugió en la fortaleza que llevaba su nombre, pero como aún no estaba tranquilo, con el fin de detectar mejor la llegada de posibles sicarios, mandó arrasar todo el bosque que cubría la colina frente a la mansión. Este detalle confirma la idea de que el maestro no era lo que se

dice un hombre de medias tintas, y rogamos que tengáis presente esta información por lo que vamos a decir dentro de poco a propósito de su música.

Luego, después de trasladarse a Ferrara, feudo de los duques de Este, se casó con la prima del señor de la casa (al parecer tenía debilidad por las primas, también por las de otros). Un diplomático de la corte de los Este lo describe en los siguientes términos: «lleno de aires de grandeza y de una galantería pomposa, siempre dispuesto a hablar de música y de caza «con irrefrenable locuacidad», así como (y suerte que la descripción es de un diplomático) «meridionalmente indolente».

¿Indolente? Alrededor de los treinta años Gesualdo se retiró a su fortaleza, reformada y transformada en un centro cultural capaz de atraer a los mejores cerebritos de la época, y se dedicó en cuerpo y alma a la composición, actividad con la que alcanzó cotas de originalidad y de inventiva extraordinarias. Sus obras nos impresionan también a nosotros, los modernos, que hemos sobrevivido a las más extrañas osadías de las vanguardias experimentales (volveremos luego al tema de las «vanguardias»; ahora, para que se comprenda lo que queremos decir, nos limitaremos a señalar alguna pieza de los autores pertenecientes a estas corrientes de pensamiento, como los pasajes de música aleatoria titulados *Paisajes imaginarios*, de John Cage, que se interpretan con aparatos de radio en lugar de instrumentos musicales, o el *Cuarteto de cuerda para helicópteros*, de Karlheinz Stockhausen).

Habréis intuido que de un personaje como Gesualdo no puede esperarse una música plácida y sosegada, como las que sirven para dormir a los recién nacidos. Y, en efecto,

así es. Su música, aunque fue escrita hace cinco siglos, todavía es considerada por muchos como una de las más atrevidas y especiales de la historia, hasta el punto de que sólo hemos comenzado a apreciarla verdaderamente en el siglo xx. Se trata de una música sorprendentemente áspera, llena de durezas, imprevistos, emociones intensas expresadas mediante procedimientos insólitos.

Y, sobre todo, resulta útil para ilustrar algunos conceptos necesarios para continuar.

## El abecé de la música

Todo el mundo sabe qué es una **escala** musical. Tomemos la más popular:

Do Re Mi Fa Sol La Si

La escala es una sucesión de sonidos gradualmente más agudos (o «altos»); si la interpretáis al contrario (comenzando por la derecha: Si, La, Sol, Fa, Mi, Re, Do) obtendréis una secuencia de sonidos gradualmente más graves (o «bajos»). En el primer caso la escala se llama ascendente; en el segundo, descendente.

Tomad ahora dos sonidos cualesquiera de esta escala (por ejemplo, el Do y otro opcional) y tocadlos simultáneamente (dos sonidos simultáneos constituyen un *bicordio*, tres sonidos o más, un *acorde*). El efecto puede ser agradable o estridente, prescindiendo, se entiende, de las dotes del intérprete. Si el efecto es agradable (es decir, da una sensa-

ción de plenitud, de reposo, de fusión), decimos que los dos sonidos son **consonantes**; si, en cambio, es desagradable (da la sensación de algo inacabado, de algo que estuviera fuera de sitio, como si las cuentas no cuadraran, de algo «áspero»), se dice que son **disonantes**. Para nuestro oído occidental resultan disonantes la superposición del Do con el Re y la del Do con el Si; las superposiciones del Do con cualquier otra nota de la escala resultan consonantes.

Conviene hacer una aclaración para comprender mejor lo que sigue: cuando en música se habla de **intervalos**, se entiende la diferencia de altura entre sonidos, no la distancia temporal entre el momento en que suena una nota y cuando suena la siguiente. Así, por ejemplo, en la escala:

Do Re Mi Fa Sol La Si

se dice que entre Do y Re hay un *intervalo de segunda*; entre Do y Mi, un *intervalo de tercera*; entre Do y Fa, un *intervalo de cuarta*, etcétera. No es necesario que la nota de partida sea un Do, ya que vale lo mismo si partimos de cualquier otra nota: entre Fa y Sol hay un intervalo de segunda (así como entre Sol y La, entre Re y Mi, etcétera); entre Fa y La, un intervalo de tercera; entre Fa y Si, un intervalo de cuarta, etcétera. El intervalo entre el Do y el Do sucesivo, cuando la escala «vuelve a empezar», se llama intervalo *de octava*. Si dos instrumentos tocan la misma nota (por ejemplo, el mismo Do), están produciendo un *unísono*. Los músicos son muy aficionados a los intervalos y, por lo tanto, lo llaman simplemente octava, segunda, quinta, etcétera, omitiendo la expresión «intervalo de».

Una música compuesta sólo de acordes disonantes sería desagradable, suscitaría sensaciones de tensión, desarmonía, conflicto, malestar..., en fin, nadie la soportaría mucho rato. Tampoco una composición consonante desde el inicio hasta el final sería muy agradable, porque al cabo de poco comenzaría a resultar empalagosa, dulzona, insulsa, banal. El mejor efecto se consigue añadiendo a una sucesión de acordes consonantes algún toque disonante aquí y allá. Ciertamente, la disonancia no es sólo fuente de molestia: oportunamente dosificada, otorga dinamismo y movimiento a la pieza, porque crea una sensación de tensión o de espera que exige una solución o el desenlace de la espera. En la práctica, el acorde disonante «llama» a un acorde consonante, sobre el que el oído descansa; esta «llamada» anima la música, la vuelve palpitante, viva. Como la sal en una masa: incluso en las tartas más dulces es necesario un pellizco de sal; de otro modo el gusto resulta insulso e insípido. La alternancia entre tensión y distensión, espera y satisfacción, aspereza de la disonancia y dulzura de la consonancia es uno de los «motores» más importantes de la música occidental.\*

A lo largo de los siglos, la presencia de la disonancia en la música occidental ha ido aumentando progresivamente. Los

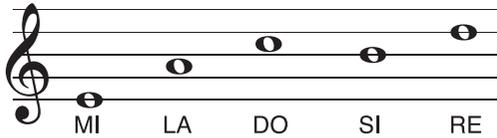
\* Para ser precisos, la dinámica tensión-distensión realizada mediante acordes musicales no requiere que haya disonancias, porque ya de por sí los acordes contruidos sobre diversas notas de una escala suscitan sensaciones de tensión o de reposo *el uno respecto del otro*. Por ejemplo, el acorde contruido tocando una nota sí y una nota no a partir de la primera nota de la escala (el acorde Do – Mi – Sol) produce una sensación de reposo, mientras que el acorde contruido con el mismo criterio sobre la quinta nota de la escala (Sol – Si – Re) produce una sensación de tensión que tiende al reposo. Éstas son, sin embargo, exquisiteces.

compositores intentaban introducir una con mucha cautela y mil estratagemas para que no se oyera demasiado; al cabo de poco tiempo la gente se habituaba a la disonancia y ya no la percibía como algo perturbador; en aquel punto los compositores introducían otra, siempre con mucha cautela. La cosa siguió avanzando lentamente hasta el siglo XIX, cuando de repente, al no disponer de más disonancias, con una repentina aceleración se dio vía libre a todas las mezclas de sonidos, incluso a las más extrañas. Hablaremos de ello en el último capítulo.

En la época de Gesualdo apenas se admitían disonancias, casi ninguna. A causa de esta limitación, componer una pieza, sobre todo para voces, era un asunto intrincado: había que respetar una serie enorme de reglas muy estrictas, que servían para garantizar, entre otras cosas, que las disonancias no perturbaran el oído de los oyentes y, al mismo tiempo, para dar a la pieza una cierta «dinamización» y variedad.

Había muchos recursos para disimular las disonancias, es decir, para conseguir que no fueran percibidas conscientemente por los oyentes. Las reglas y los recursos servían, en la práctica, para «regular el tráfico» de las distintas voces, para asegurar que los sonidos se encontraran o colisionaran produciendo una variedad equilibrada de dulces fusiones y choques violentos, uniones dóciles y acoplamientos salvajes. Las leyes de la composición regulaban los encuentros y desencuentros de cada nota con todas las demás emitidas en un determinado instante. Debido a que en aquella época las notas no se llamaban así, sino «puntos», el arte de combinar una nota con otra era llamado *punctus contra punctum*, de ahí el término moderno **contrapunto**.

Se empleaba el término *punctum* porque las notas se representaban gráficamente como pequeños cuadrados. Había también otras formas: la *virga*, el *pes*, la *clivis*, el *scandicus*, el *climacus*, el *torculus*, el *porrectus*. Este arsenal constituía la *notación neumática*, nacida del intento de fijar sobre el papel los movimientos de las manos de los directores de coro, que a su vez intentaban imitar el movimiento de la línea melódica. La posición sobre el **pentagrama** (las famosas cinco líneas) del punto o de otra figura indicaba (e indica aún) de qué nota se trata: un Do, un Fa, etcétera.



Si habéis visto una partitura, o incluso sólo un pentagrama, habréis observado que las notas no sólo están colocadas a distintas alturas, sino que a menudo tienen también un aspecto diferente: algunas son negras, otras blancas, algunas tienen un trazo vertical (cuyo nombre es «plica») y otras no, la barra de las notas puede ser simple o tener varios trazos horizontales u oblicuos...



Estas particularidades sirven para indicar la **duración** de la nota. ¿No podían utilizarse simplemente los segundos? No. Hoy se podría (y algunos compositores contemporáneos lo

hacen), pero en los albores de la escritura musical los relojes de pulsera no existían, y hubiera sido incómodo establecer que una nota en forma de canica blanca sin plica «duraba tres segundos», porque los pobres intérpretes podían contar (conviene decirlo) sólo con los relojes de arena o de sol, velas marcadas o cosas por el estilo. Indicaciones como «esta nota debe durar exactamente el tiempo empleado por cuatro mil granos de arena para caer en el recipiente inferior del reloj» no habrían obtenido la aprobación de los intérpretes. Se estableció entonces un sistema que no hacía referencia al tiempo marcado por el reloj, sino sólo a la música: es decir, los valores de las notas no se expresaban en términos absolutos, sino relativos.

En una partitura moderna (digamos, más o menos, de los últimos cuatro siglos) la duración mayor de una nota se representa, salvo rarísimas excepciones, con este símbolo



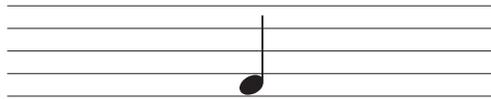
que indica la *semibreve*. Si se le da este nombre, no es necesario ser Sherlock Holmes para sospechar que por alguna parte debe de existir también una *breve*. Y si existe una *breve* debe de existir también una *larga...*, y, en efecto, así es. Sin embargo, hemos dicho que no encontramos notas tan largas en la música de los últimos cuatro siglos: ¿dónde han acabado pues la *larga* y la *breve*? Ya no se utilizan, se han extinguido, como los dinosaurios. Conclusión: si hemos ido eliminando los valores que nos parecían demasiado largos, quiere decir que para nosotros el tiempo discurre con una urgencia que nuestros antepasados desconocían. Dichosos ellos.

Sigamos familiarizándonos con la escritura de la música.  
Una nota que dure la mitad del tiempo con relación a la semibreve se llama *mínima*. Hela aquí:



Se dice que la *mínima* vale «dos cuartos»: respecto de la semibreve, claro, que por tanto vale cuatro cuartos. Es por eso por lo que decimos que la duración de la música se regula según criterios relativos y no absolutos.

La *semimínima*



vale la mitad de la *mínima*, es decir, «un cuarto».

Y a continuación se va reduciendo poco a poco:

*corchea* (que vale un octavo)



*semicorchea* (un dieciseisavo)



*fusa* (un treintaidosavo)



*semifusa* (un sesentaicuatrosavo)



hasta la

*garrapatea* (un ciento veinteavo)



Reanudamos ahora el discurso desde donde lo habíamos interrumpido, es decir, desde el contrapunto.

\* \* \*

Escribir un contrapunto es algo así como resolver un crucigrama. Hay que tener en cuenta al mismo tiempo la dimensión vertical (la simultaneidad de las notas, que sobre el papel pautado aparecen superpuestas, en columna) y la dimensión horizontal (el desarrollo de la música sobre la línea musical, de izquierda a derecha). En el contrapunto el aspecto horizontal es muy importante: hay que tener cuidado de que cada voz cante una melodía equilibrada, estéticamente agradable y capaz de «funcionar» incluso en el caso de que todos los demás cantores sufrieran un repentino ataque de pánico y, ante el príncipe o el obispo de turno, quedase solamente uno.

Es bastante que, si intentáis escribir un contrapunto respetando todas las reglas previstas por los antiguos tratados de composición, obtendréis un fragmento musical exactamente al estilo de la época. Esto indica que los antiguos compositores habían codificado un algoritmo, un procedimiento numérico capaz de producir un resultado en cierto modo predeterminado. De hecho, una vez establecidas las reglas para combinar las notas y después de llevar a la práctica la aplicación, se obtiene automáticamente una música muy parecida a la que escuchaban nuestros antepasados en la época del Renacimiento y del Barroco. Es algo que sucede de forma espontánea.

De ello se infiere que la composición musical tiene que ver con procedimientos lógico-numéricos, esto es, con el cálculo. No os preocupéis: no somos expertos en matemática y, por lo tanto, no os impondremos fórmulas o ecuaciones; pero

si a pesar de nuestras ignominiosas empresas escolásticas sentimos algo de amor por el misterioso universo de la matemática, lo debemos precisamente a la música, arte que tiene la prodigiosa capacidad de procurar poesía, goce, arrebatado, éxtasis y trance hipnótico, sirviéndose de la matemática.

La relación entre música y matemática no viene dada sólo por el hecho de que las notas son siete o de que los intervalos se llaman «de quinta», «de novena» y similares, ni tampoco por el hecho de que el tiempo musical esté organizado en forma de fracciones («tiempo en tres cuartos», «en seis octavas», etcétera), ni mucho menos porque las notas tengan una duración establecida convencionalmente en valores fraccionarios. Ni siquiera es necesario tener un gran talento en aritmética para ser un buen músico. Es cierto que Einstein tocaba el violín, pero, al parecer, todos los que lo escuchaban le aconsejaban que concentrara sus esfuerzos en la física, más que en el arco; y Beethoven, por citar un nombre de un cierto peso, tenía tantos problemas con la matemática que en una ocasión, al no lograr calcular  $17 \times 5$ , acabó sumando el número 17 cinco veces.

¿En qué sentido, pues, la música tiene que ver con la matemática?

Para responder a esta pregunta debemos abrir un paréntesis y explicar qué es el sonido.

## Física y metafísica

Para que haya un **sonido** es necesario que exista un medio elástico que lo transmita: el agua, si sois peces o submarinis-

tas; un tórax, si sois médicos equipados con un fonendoscopio; la tierra de la pradera. Normalmente el medio elástico que transmite el sonido es el aire. En el vacío el sonido no se propaga; por consiguiente, cada vez que en una película de ciencia ficción veáis la explosión de una nave espacial y oigáis el estruendo, sabed que el director está escenificando un fenómeno imposible desde el punto de vista físico. Ahora que sabéis que en el vacío el sonido no se propaga, sabréis también cómo impedir que vuestros vecinos os molesten con sus voces cacofónicas: basta con aspirar todo el aire de su apartamento.

El sonido es una onda: en el aire es un frente esférico de capas alternas de gas comprimido y gas rarificado, que se propaga haciéndose cada vez mayor. ¿Cuántas capas alternas se suceden en un segundo? Un número muy variable. Cuantas más hay, más agudo es el sonido. En lo que respecta a la capacidad perceptiva del oído humano, en un segundo la frecuencia de las capas va de 20 Hz (por debajo no oímos ningún sonido, y hablamos de infrasonidos) a 20.000 Hz (por encima –y hablamos de ultrasonidos– tampoco oímos ningún sonido, a menos que seamos perros o murciélagos).

Cuando toca vuestro tímpano, la onda lo golpea de 20 a 20.000 veces por segundo. ¿Cómo es posible que el tímpano vibre, esto es, se mueva hacia adelante y hacia atrás, miles de veces por segundo? La única manera es que se mueva ligeramente, *muy* ligeramente. De hecho, los movimientos del tímpano son muy pequeños, infinitesimales: más pequeños –atención– ¡que un átomo de hidrógeno!

Cómo puede una estructura anatómica como el tímpano estar tan preparada, cómo puede ser tan sensible y delicada,

para moverse en el ámbito de una dimensión subatómica, sólo Dios lo sabe. Por otra parte, tampoco se entiende cómo se las apaña el macho del mosquito para percibir, gracias a unos pelillos que tiene en las antenas, las vibraciones producidas por las alas de la hembra cuando vuela. ¿Y si hace viento? Es su problema. Volviendo a los humanos: el tímpano, cuando se pone a vibrar por el impacto de la onda sonora, hace vibrar una cadena de tres huesecillos minúsculos, los cuales hacen vibrar una estructura ósea en forma de caracol (llamada, precisamente, «caracol») que a su vez hace vibrar una varilla microscópica; ésta genera, por un efecto piezoeléctrico, una serie de descargas eléctricas que empiezan a recorrer los nervios acústicos, los cuales propagan su impulso hasta determinadas áreas del cerebro. En este punto (han pasado sólo pocos milisegundos desde el momento en que la onda sonora ha alcanzado el tímpano), finalmente, se oye el sonido.

Si tomáis una onda sonora, la transformáis en una señal eléctrica con un micrófono y observáis su forma con un osciloscopio, veréis que puede estar constituida por ondas muy regulares, que se repiten muchas veces de manera siempre idéntica (*señal periódica*), o por ondas muy irregulares con un desarrollo bastante casual, sin ninguna repetición (*señal aperiódica*), o por la superposición de estas dos tipologías. En acústica, un sonido aperiódico se define como *ruido*, mientras que para las señales periódicas se habla de *sonido*. Esto desde el punto de vista físico, pero el límite entre sonido y ruido es también una cuestión subjetiva: los jubilados que residen cerca del parque consideran molesto el tamboreo de los bongos de los jóvenes que se pasan allí toda la

tarde, mientras que ellos lo consideran un sonido sublime. Valga la famosa definición de un estudioso en acústica, según el cual «el ruido es el sonido producido por los demás».

Los sonidos difieren entre ellos por tres parámetros: altura, intensidad y timbre.

La **altura** (o frecuencia) es lo que os indica si un sonido es agudo o grave: la voz de las mujeres y de los niños es más aguda que la de los hombres. La altura depende del número de vibraciones por segundo, y se mide en hercios. Cada nota puede identificarse por su número de hercios. Por ejemplo el «La» con el cual, en todo el mundo, se afinan los instrumentos desde la década de 1930 corresponde a 440 Hz (la elección de cuántos hercios hay que atribuir al «La» ha sido siempre arbitraria y convencional; el valor de 440 fue escogido por razones prácticas, pues era el valor usado por las bandas militares, que a menudo se desplazaban de ciudad en ciudad siguiendo a sus respectivos ejércitos, que no siempre tenían, a decir verdad, las mejores intenciones).

La **intensidad** es lo que habitualmente se denomina «volumen»: *piano*, *forte*, *pianissimo*, *fortissimo*, etcétera. Se mide en decibelios y depende de la energía que se aplica a la fuente del sonido (si acaricio un gong, obtendré una vibración leve y un sonido de volumen bajo; si lo golpeo con fuerza, me ganaré una denuncia por alboroto).

Para que dos sonidos sean iguales no basta con que tengan la misma altura y el mismo volumen. La misma nota producida por un violín y por una trompeta suena completamente diferente. La diferencia la da el **timbre**, que depende de las características físicas del instrumento que produce la nota, y que son las que determinan la forma de la onda. El

timbre es para los compositores lo que el color para los pintores. No en vano hablamos de «mezclas tímbricas» para referirnos a ciertas fusiones de sonidos obtenidas a base de tocar muchos instrumentos juntos. En efecto, con las diversas voces de los múltiples instrumentos inventados por el ser humano pueden obtenerse los efectos más sublimes y también los más extraños, como sabe quien ha tenido la suerte de escuchar la obra del alemán, naturalizado inglés, Johann Pepusch (1667-1752), en la que seis fagots imitan el gruñido de seis cerdos, y una flauta los chillidos de un cerdito.

Todavía queda algo por decir sobre la forma de la onda. Así como un rayo de luz blanca se compone de siete colores que no vemos salvo cuando el haz luminoso se refracta en un cristal, también un sonido periódico puede estar compuesto de muchos sonidos periódicos que no oímos separadamente, distintos unos de otros, sino como uno solo, con una frecuencia muy precisa denominada «frecuencia fundamental». Estos sonidos periódicos que superpuestos forman un único sonido se llaman **sonidos armónicos** (o simplemente «armónicos» o, en aras de la igualdad de oportunidades, «armónicas»). La forma de una onda sonora depende de sus armónicos. Y es ahí donde entra en juego la matemática, que esperabais que hubiéramos olvidado, pero que nos revelará algo de una dimensión... metafísica.

## ¿Y la matemática?

Entrad en un laboratorio de física acústica, tomad una nota cualquiera, producida por un instrumento o por una gar-