

CAPÍTULO VIII

ACÚSTICA MUSICAL

I

SONIDOS EMPLEADOS EN MÚSICA, ESCALA MUSICAL

La percepción de los sonidos musicales por el oído humano tiene límites que se ha procurado determinar prácticamente, según hemos dicho ya en otro capítulo. El límite de los sonidos graves es 32 vibraciones por segundo: el de los agudos llega hasta 73,000 (1). La escala de los sonidos es continua á no dudarlo entre estos límites, de suerte que hay un sinnúmero de ellos de tono diferente, apreciable al oído y que pasan del grave al agudo y de éste á aquél por grados insensibles.

Combinándolos por vía de sucesión ó de simultaneidad y con sujeción á reglas determinadas de tiempo, tono, intensidad y timbre, logra el músico producir los efectos que constituyen una obra musical.

En toda obra de éstas se pueden considerar los sonidos, ya en su sucesión, ó bien en su combinación ó simultaneidad.

El movimiento de los sonidos sucesivos, con sus variaciones de tono, duración y acentuación ó ritmo, es lo que forma la *melodía*.

La combinación de aquéllos, su mezcla simultánea, que da lugar á una sucesión de consonancias y disonancias ó acordes, sujetas á ciertas leyes, es lo que constituye la *armonía*.

Un canto, ejecutado por un solo instrumento ó una sola voz, es necesariamente una simple melodía, y también lo es cuando muchas voces ó instrumentos ejecutan simultáneamente dicho canto, si en todo el trozo de música están todos los ejecutantes al *unísono*. En este caso, la mezcla de los instrumentos y de las voces no cambia el carácter melódico de la pieza musical; cuando más, acrece sus fuerzas y varía sus timbres; pero esta simultaneidad no es armonía.

La música no conocía en su origen otras combinaciones; era *homófona*, según la expresión empleada por Helmholtz.

(1) El sonido producido por 32 ó 33 vibraciones simples por segundo es el más grave de los que dan los grandes órganos; corresponde al do_2 . En los instrumentos de orquesta, el contrabajo da el do_1 , ó sea 66 vibraciones simples. Los pianos actuales llegan desde el la_2 (55 vibraciones) al do_6 (8,448). La nota más alta del flautín es el re_6 que da 9,504 vibraciones. Por último, los límites de la voz humana están comprendidos entre el fa_1 de los bajos profundos y el do_6 de los sopranos. Así pues, los sonidos verdaderamente usados en música se hallan comprendidos entre los límites 32 y 9,500 vibraciones, y aun así, los más graves lo propio que los más agudos de los que acabamos de indicar, producen solamente sensaciones muy poco gratas al oído, por lo cual se usan apenas. "Los sonidos más á propósito para la música, dice Helmholtz, y cuyo tono se puede apreciar con exactitud, están comprendidos entre 40 y 4,000 (80 y 8,000) vibraciones, en una extensión de 7 octavas." Despritz mandó fabricar á un constructor una serie de diapasones el más elevado de los cuales era el re_{10} ($do_1 = 128$): ejecutaba por consiguiente 73,700 vibraciones. Pero la audición de esta nota extrema afectaba dolorosamente al oído por traspasar considerablemente el límite de los verdaderos sonidos musicales

"En todos los pueblos, dice este célebre físico, la música no tuvo en un principio más que una parte, y en tal estado la encontramos todavía en la China, en el Indostán, en Arabia, en Turquía y aun en la Grecia moderna, por más que estos pueblos cuenten con un sistema musical muy perfeccionado en ciertos puntos. La música de la antigua civilización griega, aparte quizás de algunos adornos, cadencias ó intermedios ejecutados por los instrumentos, era enteramente homófona; cuando más, las voces se acompañaban á la octava."

En la Edad media fué cuando la asociación de partes distintas en la música sagrada, asociación al principio poco complicada, pero progresivamente más erudita, por decirlo así, dió origen á la música armónica. La melodía, en un trozo musical, es en este caso la parte principal, formando su acompañamiento las secundarias; y con frecuencia la idea melódica pasa de una voz ó un instrumento á otra, y está tan mezclada con todas las partes concertantes que es difícil discernir el canto del acompañamiento, la melodía de la armonía.

Pero en todo caso, y ya se trate de sonidos musicales sucesivos ó bien simultáneos, hay entre los tonos de estos sonidos relaciones determinadas que limitan, entre dos intervalos cualesquiera, los tonos relativos de los sonidos empleados.

Considerados estos sonidos en su sucesión del grave al agudo ó de éste á aquél, forman, pues, una escala discontinua, una *gama*, según la expresión admitida, ó una serie de gamas cuyo carácter común ó ley hemos de exponer.

De esta serie se valen los músicos para componer sus melodías y los acordes que las acompañan, rigiéndose por ciertas leyes que son del dominio del arte ó, si se quiere, de la ciencia musical, pero con las cuales no tiene la acústica nada que ver. Se ha comparado muchas veces los sonidos con los colores que usan los pintores para representar en sus cuadros los objetos naturales, y en efecto, entre unos y otros media la analogía de que proceden por grados, pudiéndose hacer una gama de colores del mismo modo que la tenemos de sonidos. Sin embargo, hay una diferencia, y es que tanto en la naturaleza como en la pintura, la cual es en cierto modo una imitación de aquélla, los colores y sus múltiples matices se pueden emplear en el mismo cuadro, cosa imposible en una obra musical, porque en ésta el número de los elementos ó el de los sonidos es limitado; la discontinuidad es de rigor, y cuando un matiz sucede á otro para la variedad de la melodía ó de la armonía, el tránsito de una tonalidad ó de un modo á otro modo ó á otra tonalidad se efectúa por grados determinados y no de una manera continua.

Cuando hayamos dado algunas definiciones y planteado algunas reglas, comprenderán los lectores profanos en cuestión de música lo que tal vez les parezca obscuro en cuanto precede.

Empecemos por exponer la ley de sucesión y por indicar la relación numérica de los sonidos que constituyen las escalas musicales conocidas con el nombre común de *gamas* y que forman la base física de la música moderna (1).

(1) Desde los tiempos de Pitágoras hasta la Edad media y hasta el siglo XVII la gama ha sufrido modificaciones de composición, denominaciones y forma, cuya historia sería demasiado larga y ajena al plan de esta obra. El conjunto de los sonidos que formaban la gama de los griegos comprendía veinte notas, ó dos octavas más una sexta mayor, notas que se designaban, exceptuando la primera, con las letras A B C D E F G a b c d e f g aa bb cc dd ee. Cuando Guido de Arezzo reformó en el siglo XI la escala musical hasta entonces usada, restableció una cuerda ó nota en el grave y la designó con la letra griega Γ , *gamma*, de donde tuvo origen la palabra *gama* que se ha conservado hasta nuestros días.

II

LA GAMA

Dase el nombre de *gama* á una serie de siete sonidos que se suceden desde el grave al agudo ó del agudo al grave, y que están comprendidos entre dos sonidos extremos, cuyo carácter consiste en que el más agudo tiene doble número de vibraciones que el más grave. Siendo el más agudo el octavo de la serie, dicese que los sonidos extremos son la *octava* uno de otro: el uno es la octava grave y el otro la aguda.

Si partimos ahora de este octavo sonido, considerado como punto de partida de una serie semejante á la primera, y cuidamos de componer esta nueva serie con sonidos que tengan entre sí las mismas relaciones de altura ó tono que los primeros, observaremos que el efecto producido en el oído por su sucesión, presenta la mayor analogía con el que procede de la audición de los sonidos de la primera gama. Una melodía formada por una sucesión de sonidos tomados de la primera serie conserva el mismo carácter si se la toca ó canta con sonidos del mismo orden sacados de la segunda. Lo propio sucederá si se forma del mismo modo una ó muchas gamas más agudas ó más graves que la de que acabamos de hablar.

Una escala musical de este género, formada de muchas gamas, es indefinida ó por lo menos no tiene otros límites sino los de la perceptibilidad de los sonidos.

Antes de hablar de los *intervalos* que separan los sonidos sucesivos de la gama, ó lo que es lo mismo, de las relaciones de los números de vibraciones que corresponden á cada uno de ellos, deberemos hacer observar que el sonido de que se parte para formar una gama es necesariamente arbitrario, de suerte que hay un número infinito de escalas musicales semejantes, puestas por la naturaleza á disposición de los músicos. Mas en la práctica musical se ha sentido la necesidad de tomar convencionalmente un punto de partida fijo, lo cual ha inducido á dar á los sonidos de la gama nombres particulares. Si sólo se hubiera tratado del canto ó de la música ejecutada por la voz humana, no hubiera sido esto tan preciso; porque la voz es un órgano bastante flexible para emitir á beneplácito sonidos tan agudos ó tan graves como se quiera, entre sus límites naturales. Pero en la música moderna se emplean simultáneamente el canto y los sonidos musicales, y á menudo también, en las sinfonías y en la música concertante, los instrumentos son los únicos ejecutantes de una obra musical. Algunos de ellos están contruidos de un modo á propósito para emitir sonidos fijos, de tono determinado, sirviendo así de reguladores de los sonidos emitidos por los demás instrumentos ó por las voces. De aquí ha resultado la necesidad de la adopción de un sonido normal, de un tono determinado y constante, producido por un número conocido de vibraciones, con el cual se ha convenido en comparar todos los demás sonidos musicales, y que sirve, por decirlo así, de base á todas las gamas musicales. Bien entendido, pues, que este convenio es puramente arbitrario, y que el número de gamas naturales es ilimitado, ya no hay inconveniente alguno en adoptarlo á lo menos para la música instrumental.

He aquí los nombres que se da á los diferentes sonidos que componen una gama ó escala, pasando del más grave al más agudo:

do re mi fa sol la si

Con arreglo á lo que hemos dicho acerca del modo como se forman las gamas más elevadas ó más graves, y de la analogía, cuando no de la identidad, que existe entre los

sonidos de unas y otras, se comprende que ha habido que dar los mismos nombres (1) á los sonidos de las gamas sucesivas. Los físicos los distinguen entre sí, poniendo á continuación de los nombres de los sonidos índices numéricos que marcan el orden de altura de las gamas. Así pues, las dos gamas, una inmediatamente más grave y otra más aguda que la que sirve de punto de partida, á la cual se da el índice 1 y á veces el 0, se escribirán así:

do ₋₁	re ₋₁	mi ₁	fa ₋₁	sol ₋₁	la ₋₁	si ₋₁
do ₀	re ₀	mi ₀	fa ₀	sol ₀	la ₀	si ₀
do ₁	re ₁	mi ₁	fa ₁	sol ₁	la ₁	si ₁
do ₂	re ₂	mi ₂	fa ₂	sol ₂	la ₂	si ₂

También resulta de la constitución de las escalas sucesivas que los sonidos del mismo nombre están respectivamente á la octava, lo propio que los sonidos extremos de cada escala. Así do₀, re₀, mi₀, son las octavas agudas de do₋₁, re₋₁, mi₋₁,.... y las graves de do₁, re₁, mi₁.

Antes de pasar adelante, recordaremos las leyes de las vibraciones de las cuerdas y de los tubos, y comprenderemos que si se ha templado una serie de siete cuerdas de modo que se las haga emitir los siete sonidos de la gama, se obtendrá los mismos sonidos de la aguda, á la octava de la primera, dividiendo todas las cuerdas en dos partes iguales. Si en lugar de cuerdas se tomaran siete tubos abiertos ó cerrados, cuyos sonidos fundamentales dieran la gama, sería menester tomar siete tubos de longitud mitad menor para obtener la gama inmediatamente más aguda, y siete tubos de doble longitud para la gama inmediatamente más grave.

Si se compara cada uno de los siete sonidos de una misma gama en el sonido más grave, con el que forma lo que se llama la nota *tónica*, relativamente á sus alturas, se tendrán otros tantos *intervalos* diferentes, cuyos nombres son los siguientes:

De do á do.	. . . . .	<i>unísono</i>
do á re.	. . . . .	<i>segunda</i>
do á mi.	. . . . .	<i>tercera</i>
do á fa.	. . . . .	<i>cuarta</i>
do á sol.	. . . . .	<i>quinta</i>
do á la.	. . . . .	<i>sexta</i>
do á si.	. . . . .	<i>séptima</i>
do á do ₂.	. . . . .	<i>octava</i>

(1) En la nota de la pág. 407 hemos visto que los antiguos representaban las notas con letras, sistema adoptado aún en Inglaterra y Alemania, en donde las siete notas de la escala son las letras C D E F G A B. En Italia, Francia, España, etc., se usan los nombres *do re mi fa sol la si*, cuyo origen es el siguiente. Un monje benedictino, llamado Guido d' Arezzo y también el Aretino, escogió estas sílabas sacadas de un himno latino que se cantaba en las iglesias en honor de San Juan, y cuyas palabras son estas:

*Ut queant laxis resonare fibris
Mira gestorum famuli tuorum.
Solve polluti labii reatum,
Sancte Ioannes.*

Pasó bastante tiempo sin que se hiciera uso más que de estas seis notas; la séptima, el *si*, no tenía ninguna denominación: correspondía á la letra *b*, que unas veces se escribía bajo la forma de una *b cuadrada* y otras bajo la de una *b redonda* ó *mol*, según que el trozo estaba en *ut* ó en *fa* mayor, teniendo aquí su origen los nombres *becuadro* ó *bemol*, cuya explicación veremos después. En 1684 fué cuando el francés Lemaire dió el nombre de *si* á la séptima nota ó sensible del tono de do.

Nadie ignora que al solfear se sustituye la sílaba *ut*, que carece de sonoridad, por la sílaba *do*, que se oye mejor.

En física se define el intervalo musical diciendo que es la relación de los números de vibraciones de los sonidos que lo forman. El unísono y la octava son los únicos cuyo valor hemos dado; 1 ó $\frac{1}{1}$ mide el intervalo del unísono; 2 ó $\frac{2}{1}$ la octava. Réstanos decir cuáles son los números que representan los otros intervalos.

Helos aquí, según los ha adoptado hoy la mayoría de los físicos:

do — do	unísono = 1
re — do	segunda = $\frac{9}{8}$
mi — do	tercera = $\frac{5}{4}$
fa — do	cuarta = $\frac{4}{3}$
sol — do	quinta = $\frac{3}{2}$
la — do	sexta = $\frac{5}{3}$
si — do	séptima = $\frac{15}{8}$
do ₂ — do	octava = 2

Con este cuadro es fácil calcular los intervalos consecutivos de los sonidos de la escala, ó las relaciones de los números de vibraciones de dos sonidos que se siguen en la serie. Helos aquí:

do	re	mi	fa	sol	la	si	do
$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$	

Vese que estos intervalos no son iguales entre sí, pues los hay de tres órdenes de magnitud: tres intervalos, do-re, fa-sol, la-si, cada uno de ellos igual á $\frac{9}{8}$, son los mayores de todos; otros dos, re-mi, sol-la, valen $\frac{10}{9}$, de suerte que reduciéndolos á un denominador común con los primeros, resulta 81 y 80 para los números enteros que los representarían respectivamente; aunque desiguales entre sí, se llaman en música *segundas mayores*, y los dos más pequeños $\frac{16}{15}$ *segundas menores*. Aun cuando las segundas mayores no sean iguales, se ha convenido en confundirlas con la misma denominación (1), y se dice que la escala se compone de los intervalos sucesivos siguientes:

Una segunda mayor
 Una segunda mayor
 Una segunda menor
 Una segunda mayor
 Una segunda mayor
 Una segunda mayor
 Una segunda menor

La escala así formada se llama *gama mayor* para distinguirla de otra escala compuesta de intervalos que se suceden por otro orden, y que se llama *gama menor*.

La escala musical, formada de este modo, no es suficiente para el compositor, pues sus melodías, contenidas en muy reducidos límites, tendrían un carácter de monotonía incompatible con la variedad de las impresiones que desea producir. Para aumentar sus recursos, pasa en la misma pieza de una escala á otra, y á estas transiciones, cuyas reglas son de incumbencia del arte musical, se da el nombre de *modulaciones*. Las nuevas escalas no difieren completamente de la primera, ó sea de la que se ha convenido en llamar *gama* ó *llave natural*. Únicamente resultan modificados ciertos sonidos,

(1) Los físicos llaman *tono mayor* y *tono menor* á los dos intervalos $\frac{9}{8}$ y $\frac{10}{9}$, y dan el nombre de *semi-
tono* á la segunda menor mi-fa, si do.

pues por lo demás el orden de sucesión y las relaciones de tono de la nueva escala siguen siendo las mismas que en la primera.

Escribamos la sucesión de dos escalas consecutivas, á la octava una de otra y teniendo el *do* por nota tónica:

do re mi fa sol la si do re mi fa sol la si do

Fácilmente se ve que con una simple sustitución de los dos intervalos que separan el *mi* del *sol*, es decir, haciendo que siga al *mi* una segunda mayor y al *sol* una segunda menor, se tendrá una gama nueva que presente la misma serie de intervalos que la primera, pero empezando por la nota *sol* en lugar de empezar por el *do*. Para esto basta sustituir el *fa* con una nota más elevada, que se llama *fa sostenido* y que se escribe *fa #* (1). He aquí esta gama ó llave:

do re mi fa # sol la si do re mi fa # sol la si do

llave de *sol mayor*

Vese en efecto que los dos primeros intervalos de esta nueva llave son dos segundas mayores, sol-la, la-si, y que van seguidos de una segunda menor, si-do; que á continuación vienen tres segundas mayores, do-re, re-mi y mi-fa #, y por último, que la escala queda terminada por una segunda menor, fa #-sol. El nuevo sonido habría debido recibir un nombre enteramente nuevo; se le distingue del *fa*, al que sustituye, con el nombre de *fa sostenido*. Partiendo de la llave de sol y sosteniendo el do, se tendría una nueva llave mayor empezando por *re* y así sucesivamente, lo cual pone á disposición del músico siete llaves mayores, procediendo por sostenidos, es decir, por la sustitución progresiva de los sonidos primitivos por otros más elevados, ó por segundas mayores las segundas menores.

Se puede también obtener una serie de llaves mayores partiendo de la de *do*, para lo cual basta invertir el orden de los dos intervalos *la-si*, *si-do*, reemplazando el *si* por un sonido más bajo al cual se nombra *si bemol* y se escribe *si b* (2). Así se tiene la serie:

do re mi fa sol la si b do re mi fa sol la si b do

llave de *fa natural mayor*

Procediendo con esta llave como en la primera se tendría una serie de llaves mayores, en las cuales un número cada vez mayor de los sonidos primitivos sería *bemolizado*.

(1) El tono de *fa #* debería ser tal que la relación del número de sus vibraciones con el de sol fuese la misma que con el de si comparado con el do, esto es, igual á la relación de los números 15 y 16. Para esto se debería multiplicar el $fa = \frac{4}{3}$ por la fracción $\frac{15}{12}$, lo cual daría $\frac{40}{9}$. El intervalo de mi al *fa #* sería entonces $\frac{9}{8}$ también, como el del la al si en la llave de do mayor. Los físicos *sostienen* el *fa* multiplicándolo por $\frac{23}{24}$.

(2) Para bemolizar el *si*, sería preciso multiplicar $\frac{15}{7}$ por $\frac{128}{132}$, y entonces el intervalo *si b*-do sería, como en la llave tipo de do mayor, $\frac{15}{16}$ ó el de la sensible á la tónica. Los físicos bemolizan una nota multiplicándola por la relación $\frac{24}{25}$. Nos concretamos á indicar estas diferencias, porque sería menester una larga exposición y una discusión más larga aún para mostrar las razones que se alegan en pro y en contra de estos dos modos de concebir la constitución de las llaves sucesivas.

He aquí el cuadro completo de las llaves mayores obtenidas mediante estos artificios.

LLAVE DE DO NATURAL MAYOR

TODAS LAS NOTAS DE ESTA LLAVE SON NATURALES

Llaves de sol	Sostenidos	Llaves de fa	Bemoles
	1		1
re	2	si \flat	2
la	3	mi \flat	3
mi	4	la \flat	4
si	5	re \flat	5
fa \sharp	6	sol \flat	6
do \sharp	7	do \flat	7

La serie de las notas sostenidas sucesivamente es la siguiente: fa, do, sol, re, la, mi, si. La de las notas bemolizadas es precisamente á la inversa: si, mi, la, re, sol, do, fa.

Como la exposición completa de las reglas que sirven para formar todas estas escalas musicales sería ajena al plan de esta obra, nos limitaremos á decir que los músicos emplean también las *llaves menores*, con la particularidad de que el orden de los intervalos ascendentes difiere del de los descendentes.

LLAVE DE LA MENOR

Intervalos ascendentes	Intervalos descendentes
la ₁	la ₂
. segunda mayor	. . . . . segunda mayor
si	sol \sharp
. segunda menor	. . . . . segunda mayor
do	fa \sharp
. segunda mayor	. . . . . segunda menor
re	mi
. segunda mayor	. . . . . segunda mayor
mi	re
. segunda mayor	. . . . . segunda mayor
fa \sharp	do
. segunda mayor	. . . . . segunda menor
sol \sharp	si
. segunda menor	. . . . . segunda mayor
la ₂	la ₁

En la llave menor que damos aquí por tipo se ve que las dos notas *fa* \sharp y *sol* \sharp de la escala ascendente están reemplazadas por las dos notas *fa sol* en la descendente; esto es lo que los músicos indican simbolizando cada una de estas dos notas con el signo \flat , llamado *becuadro*, y que expresa la vuelta de las dos notas sostenidas á su estado primitivo ó natural. Usase también este signo para indicar un cambio análogo en una nota que estaba bemolizada.

La primera nota de una llave determina el tono de la pieza musical en que se emplea esta llave, por cuya razón recibe el nombre de *tónica*, diciéndose tono ó llave de do, tono de sol, etc. Los físicos y los músicos han empleado, en nuestro concepto con poco acierto, la palabra *tono* para designar los intervalos de segunda mayor y segunda menor, introduciendo así una confusión de vocablos que puede engendrar no menor confusión en las ideas.

Cuando se modula en el sistema de llaves que acabamos de exponer sucintamente, es decir, cuando se pasa de un tono á otro (de do mayor á sol por el cambio de fa en fa \sharp , ó á fa por el cambio de si en si \flat , etc.), las notas de la nueva llave conservan los nombres que tenían en la primitiva, aunque en realidad difieren de ellas necesariamente. Esto no tiene inconveniente, en la música vocal ni aun en la instrumental, cuando no se trata de instrumentos de sonidos fijos, pues si el ejecutante posee buena voz y buen oído sabe modificar como conviene las notas nuevas, á lo cual le obliga también el sentimiento de la tonalidad. Pero no sucede lo propio con los instrumentos de sonidos fijos. Como la diferencia entre los sonidos exactos y los falsos es muy pequeña, el oído se acostumbra á esta práctica forzosa.

Además, en teoría, los bemoles y los sostenidos de dos notas consecutivas no son sonidos idénticos. Así, el re \flat difiere del do \sharp . Sin embargo, los instrumentos de sonidos fijos, por ejemplo el piano, los identifican. La gama en estos instrumentos no es la gama ó llave natural.

Los músicos y con ellos los físicos admiten, pues, lo que se llama *escala atemperada*, en la cual proceden los sonidos de un sonido á su octava por grados iguales, confundiendo el sostenido de una nota con el bemol de la nota inmediatamente superior. Los números de vibraciones que les corresponden forman una progresión geométrica cuya razón es igual á $\sqrt[12]{2}$.

III

PRINCIPIOS CONSTITUTIVOS DE LA ESCALA: ESCALA DE LOS FÍSICOS Y ESCALA PITAGÓRICA

La historia de todas las transformaciones que ha sufrido la escala desde Pitágoras hasta nuestros días, es decir, en la antigüedad, en la Edad media y en los tiempos modernos, es demasiado complicada para que ni siquiera tratemos de dar aquí un resumen de ella. Pero la circunstancia de que la serie musical ha variado, de que á los griegos les agradaban intervalos que nuestra música moderna reprueba, unido á la de que aun hoy mismo las escalas adoptadas por los pueblos que se llaman civilizados son muy diferentes de las que usa la música persa, china, japonesa y tártara, parece demostrar que el origen de la escala es en gran parte convencional, y lo cierto es que no está basada absolutamente ni en leyes puramente físicas, ni en conveniencias puramente fisiológicas, sino que es el producto de una combinación de ambas, modificada por los hábitos y la educación del oído (1).

Largo tiempo se ha discutido y todavía se discute la cuestión del origen de la escala, no habiendo aún llegado á un acuerdo ni los físicos ni los músicos. Los números que más arriba hemos dado para expresar los varios intervalos de las llaves mayor y menor constituyen en su conjunto la escala ó *gama de los físicos*; pero hay otros que, sin diferir mucho de los primeros, forman una escala distinta, á la cual se da el nombre de *gama de los pitagóricos*.

Veamos en qué difieren y en qué se parecen estas dos series.

En nuestro concepto, la gama de los físicos no tiene más principio que este: dos

(1) Tal es, ó poco menos, la opinión de Helmholtz, el cual admite "que el sistema de las gamas, de los modos y de su encadenamiento armónico no se basa en leyes naturales invariables, sino que por el contrario es consecuencia de principios estéticos que han variado con el desarrollo progresivo de la humanidad y que variarían todavía."