

les cálculos, y hacerse aun en estas autor clásico y magistral. De aquí pasando inmediatamente á la náutica describió las naves en sus varias partes, en sus usos, en sus figuras, y señaló para cada una las medidas mas oportunas, buscó los centros de las naves, y determinó el centro del volumen, el centro de gravedad, y el metacentro: las resistencias, los momentos, las fuerzas, las velocidades, el timon, los remos, las velas, los palos, las inclinaciones, los ángulos, y en suma todo quanto es digno de consideracion en el arte de navegar, todo es contemplado por él con ojos penetrantes y seguros, todo mirado en su verdadero aspecto, todo expuesto con precision y exâctitud, todo reducido á oportunas fórmulas y equaciones, todo sellado con la marca de la verdad geométrica y práctica. Los ingleses y los franceses han querido apropiarse una obra tan preciosa, é ilustrarla y enriquecerla con traducciones y comentarios; y todos los venideros respetarán á Juan como maestro de la navegacion, como regulador de los vientos, como el Eolo y el Neptuno de los náuticos, el dios de la marina. Estos son

son los progresos que en poco tiempo ha hecho la náutica: las nuevas mejoras que se harán en la mecánica y en la hidrostática, manejadas por los prácticos observadores, acarrearán mas y mas adelantos á esta ciencia; y si ella procura siempre adquirirse igualmente los auxilios de las matemáticas y de los conocimientos prácticos, podremos fundadamente esperar verla acercarse á largos pasos á la deseada perfeccion.

## C A P I T U L O V I I I .

### *De la Acústica.*

**A**ristóxeno entre los antiguos (a), y entre los modernos Eximeno (b), y tambien puede decirse d' Alembert (c), han sostenido vigorosamente, que la música es obra del oido, no tiene correlacion con la matemática, y solo debe ponerse entre las

La música puesta entre las ciencias matemáticas.

(a) *Harm. elem.* lib. II. (b) *Dell' orig. e delle regole della musica* lib. I, cap. II. (c) *Elem. de music. Disc. prélim.*



las artes delectables, y no tener lugar entre las ciencias exâctas. Seria para mí muy ventajoso el seguir esta opinion, y omitir este capítulo en un libro, que saldrá mas largo de lo que permite nuestra obra; pero el ver desde el tiempo de Pitágoras, desde el tiempo mismo de la cultura de las matemáticas colocada entre estas la música, aun con preferencia á la óptica y á la mecánica, y despues constantemente conservada en la *Encyclopedia* de los griegos, y en el *quadri-vio* de los latinos, tratada en todos los siglos en los cursos de matemática, é ilustrada hasta en nuestros dias por d' Alembert, por Eulero y por los mas célebres matemáticos, no nos permite, dexando para otros el exâmen de la cuestión, abrazar la opinion de aquellos filósofos, y excluir de la historia de las matemáticas la de la acústica ó de la música. Sin embargo esperamos que nos sirva de alguna disculpa, si tratamos con sobrada restriccion esta materia, el que, segun la opinion de tan ilustres escritores y maestros de la misma, no debería tener lugar en nuestra obra. Dexemos pues para los doctos y diligentes escritores de la

Origen de  
la música.

la música el buscar en Jubal el inventor de algunos instrumentos de sonido, ó de los cantos acompañados de este; dexemoslos recorrer el Egipto, la Palestina, la Frigia, la Grecia y otras antiguas naciones, y exâminar en ellas su música; dexemoslos entretener con los Thautes, con los Osirides, con los Apolos, con los Mercurios, con los antiguos Dioses, y con los héroes fabulosos á quienes sea deudora la humanidad por la invencion de algun instrumento músico; dexemos toda curiosa disquisicion de los primeros adelantamientos del arte música, y pasemos á mirarla solo quando se nos presenta reducida á cálculo con alguna apariencia de ciencia exâcta. Esto generalmente se atribuye á Pitágoras, el qual se quiere que haya encontrado las justas relaciones que deben tener las cuerdas, y los otros instrumentos, para causar sonidos, que sean armoniosos y musicales. Bien sabida es la fábula referida por Nicomaco (a), por Macrobio (b) y por otros muchos Observacion del sonido atribuido á Pitágoras.

Tom. VII.

Kkk

chos

(a) *Enchyr. harmon.* l. I. (b) *Satur.* l. II. c. I.



chos de los sonidos armónicos de los martillos de un herrero, descubiertos por Pitágoras de pesos diversos de 6, 8, 9, 12, y de la aplicación de estos pesos á cuerdas igualmente largas y gordas, con la qual formó siempre la armonía de los sonidos en quarta, quinta y octava, esto es con los pesos 6 y 12 en octava, 6 y 9 en quinta, y 6 y 8 en quarta. Por mas recibida que haya sido esta narracion de griegos y latinos, de antiguos y modernos, debe sin embargo ponerse entre las fábulas griegas, y despreciarse como falta no solo de verdad, sino de verisimilitud. Stillingfleet (a), Montucla (b), Burney (c) y algunos otros modernos, han observado la imposibilidad de formar con los martillos, dando golpes sobre el ayunque, una armonía sensible, y mucho mas con las cuerdas tirantes por tales pesos, los quales deberian ser no en razon simple, sino en quadrada de los sonidos. Pero

(a) *Princ. and. prouv. of harmony.*

(b) *Hist. des math. part. I. lib. III.*

(c) *Hist. of music. tom. I. cap. V.*

ro puede ademas observarse en esta relacion, que no solo se quiere manifestar á Pitágoras poco inteligente en la acústica, sino tambien falso racionador. Si los martillos, que dando golpes producian tales sonidos armónicos, eran de aquellos pesos, ¿por que aplicar despues los pesos para tirar las cuerdas, y no ponerlos en las mismas cuerdas, y hacerlas mas ó menos gordas segun dichas razones? Pero aunque una narracion semejante no sea realmente derivada del hecho, sin embargo es cierto que variada alguna circunstancia era conforme á la doctrina del filósofo músico Pitágoras. Está llena la antigüedad de hechos semejantes de sus discípulos, con los quales intentaban manifestar la proporcion de los intervalos músicos. Teon de Smirna (a) dice, que Lasso ermoniense, é Hipaso de Metaponto encontraron estos intervalos poniendo en dos vasos enteramente semejantes diferentes porciones de agua, esto es, dexando el uno vacio, y el otro medio lleno, formaban la octava ó el diapason, el diate-

Otras observaciones semejantes.

Kkk 2

sa-

(a) *De music. cap. XII.*



saron ó la quarta llenando de agua una quarta parte, y el diapente ó la quinta poniendo una tercera. No se quan verdadero será el hecho de estas consonancias en los imaginados vasos, y temo mucho que pueda ser desmentido por quien haga una exâcta experiencia. Tal vez podrá parecer más conforme á la verdad otra invencion del mismo Hipaso, que se ve referida por un escoliador de Platon en un fragmento publicado recientemente por Morelli (a). Tomaba él quatro platos de bronce de igual diámetro, pero de solidez diversa, de modo que el primero fuese sexquitercio del segundo, sexquialtero del tercero, y doble del quarto, y tocando estos quatro platos formaba una sinfonía. Estos y otros hechos semejantes, sino son del todo ciertos, á lo menos siendo referidos por Nicomaco, por Teon y por otros matemáticos y maestros de música, y creidos de todos los antiguos, prueban ciertamente quales fuesen sus ideas en estas ma-

(a) Aristid. *Orat.* &c. ex Bibl. Ven. D. Marci, Præf.

terias, y hacen ver quan groseramente pensasen en la parte acústica, ó bien sea en la mecánica de las vibraciones sonoras, ó de la produccion de los sonidos, y como opinasen sobre las proporciones armónicas.

Muchas fueron sobre estas las diversas sectas de los griegos; donde era tan universal el amor y la cultura de la música, donde el estudio de la misma tenia tanta parte en la educacion pública y privada, donde no solo los músicos y los poetas, sino tambien los filósofos, los matemáticos y los legisladores, procuraban con empeño la perfeccion de esta ciencia, precisamente habian de nacer sobre ella diferentes opiniones, y sentencias contrarias, debian formarse diversos partidos y salir varias sectas. Nosotros dexaremos que Martini, Burney y otros historiadores de la música hablen de la secta Agenoría, de la Damonia, de la Epigonia, de la Eratoclea y de otras anteriores á Aristóxeno, y de la Arcestracia, de la Agonia, de la Feliscia, de la Ermipia y de otras posteriores á él, y solo presentaremos brevemente las tres que obtuvieron

ma-

Diversas  
sectas de  
los grie-  
gos.



Pitagórica. mayor crédito en toda la antigüedad, es, la Pitagórica, la Aristoxénica y la Tolomayca. Los pitagóricos, apasionados á las razones numéricas, y á las sutilezas metafísicas, querían regular toda la música con sus racionios, y nada se cuidaban del juicio de los sentidos. De aquí pasaron á fixar que no podia haber consonancias sino de intervalos que se expresasen por razones en extremo sencillas, como quarta, quinta y octava, por estar comprendidas en las razones  $\frac{3}{2}$ ,  $\frac{4}{3}$ ,  $\frac{5}{4}$ . Eran curiosas y seductoras las muchas y bellísimas combinaciones de razones numéricas y armónicas, que sabían sacar de ellas los pitagóricos, y que daban alguna autoridad á su sistema; pero no eran menos patentes los errores á que los conducía un racionio semejante. Por exemplo la octava doble, ó la décimaquinta, como expresada por la simple razon de  $\frac{2}{1}$ , era recibida por consonancia; pero la quarta sobre la octava, ó bien sea la undécima octava de la quarta, como expresada por la razon  $\frac{3}{2}$ , era desechada como disonante por mas que el oido juzgase diversamente, y la recibiese por consonante. Y así se de-

ri-

rivaban algunos otros errores de la teoría pitagórica, que la hacian comparecer poco segura, sin embargo de ser abrazada de tantos y tan profundos filósofos. Así que la abandonó Aristóxeno, y estableció una nueva doctrina, que tuvo tambien muchos sequaces, y formó una secta igualmente célebre que la pitagórica. Aristóxeno, hijo de un músico, y discípulo de Aristóteles, debía sujetarse mas al juicio de los sentidos, que á los racionios matemáticos; y en efecto despreciaba las calculaciones numéricas, y las consonancias ideales y abstractas de Pitágoras fundadas sobre las razones de los intervalos, y solo abrazaba las que podia determinar el oido por la diferencia de los tonos. Suponia que un tono fuese un intervalo bien conocido, que el oido por la comparacion de la quarta con la quinta pudiese juzgar con suficiente exâctitud y facilidad; y por esto hacia al tono la medida de los otros intervalos, de los mas grandes por adición, y de los mas chicos por detraccion: la quarta era segun él compuesta de dos tonos y medio, la quinta de tres

Aristoxénica.



tres y medio, y la octava de cinco tonos y dos semitonos, ó de seis tonos. Pero esta teoría, además de no ser conforme á la verdad, se opone al mismo principio de Aristóxeno, porque no puede, como él quiere, comprenderla facilmente el oído, y exige mas cálculos y combinaciones numéricas, que la teoría y las razones de los pitagóricos. Los antiguos, tanto pitagóricos, como aristoxénicos, no conocían mas que tonos mayores en razón de  $\frac{2}{3}$ , qual es ahora entre quarta, y quinta ó *fa*, *sol*, que es decir 32, 36: de aquí provenia que las terceras eran para ellos disonantes, como tambien lo serian para nosotros ateniendonos á aquellas razones. Pero era muy fácil reflexionar que algun temperamento en aquel sistema de tonos podia producir mucho aumento en la armonía; y en efecto esto procuró Tolomeo. Didimo alexandrino, famoso gramático del tiempo de Neron, erudito filólogo, é infatigable escritor, entre los muchos centenares de libros que dexó escritos sobre todas materias, se dedicó tambien á tratar de la música, y compuso una obra

Tolomay-  
ca.

obra de la diferencia de la pitagórica y de la aristoxénica (a). Esta obra, de la qual, segun dice Porfirio (b), sacó Tolomeo la mas útil enseñanza, contenia la invención de introducir en la escala el tono menor, y de este modo hacer la tercera verdaderamente armónica y consonante. Tolomeo supo aprovecharse de esta invención, y formó de ella el principal ornamento de su sistema. Didimo colocó en la escala despues del semitono mayor  $\frac{1}{2}$  el tono menor  $\frac{2}{3}$ , y despues el tono mayor  $\frac{3}{4}$ : Tolomeo mudó este orden poniendo el tono mayor despues del semitono, y despues del tono mayor el menor, por tener de este modo el menor número posible de terceras alteradas. Parece que Tolomeo estuviese inflamado de vivos deseos de formar nuevas escalas, y de variar las de los músicos anteriores; pues en efecto ha dexado ocho formas diferentes de la escala diatónica, añadiendo tres enteramente suyas, é introduciendo muchas novedades en las otras cinco recibidas por los

(a) Porphy. *Com. in harm. Ptol.* (b) *Com. &c.*



músicos anteriores. El número de los tonos fué tambien reformado por él; y de trece ó quince que se contaban en su tiempo, los reduxo á siete, creyendo ser mas cómodo el hacer tantos tonos, quantas son las especies de la octava (a). Estas y otras verdades formaron el sistema músico de Tolomeo, que fué en algunas partes menospreciado, pero en otras tuvo quasi tantos sequaces como el astronómico del mismo. Como el tetracordio era el fundamento sobre que se erigian las teorías de los griegos acerca de la música, nacia diversas opiniones entre ellos relativas á las escalas de los tetracordios. Tres eran estos entre los griegos; el diatónico, que usaba solo los tonos, el cromático, que procedía tambien por semitonos, y el enarmónico, que hacia tambien uso de los cuartos de tono; y sobre el sistema de cuerdas, sobre la constitución, ó sobre la escala de los tonos de cada uno de ellos se dividian las opiniones. Diversas eran las razones numéricas, y diversos los intervalos de Archítas, de los de Aristóxeno: Eratóste-

Diversidad de tetracordios, y de sus escalas.

(a) *Harmon.* lib. II, cap. IX.

tenes; Didimo, Tolomeo y otros muchos, proponian otros diversos. El tetracordio enarmónico debe su origen, segun dice Aristóxeno, citado por Plutarco (a), primero á Olimpo, despues á los lidios y á los frigios; pero la dificultad de la execucion de aquellos cuartos de tono, y la facilidad de dar ahullidos y chillidos, hizo que despues lo abandonasen los mismos griegos, y no se usaba ya en tiempo de Plutarco y de Tolomeo. Sobre la diversidad de los modos lidios, frigios, dóricos y tantos otros, y sobre la combinacion de estos modos eran tambien muy diferentes las opiniones de los griegos, como lo eran igualmente sobre la forma, y sobre las proporciones de los instrumentos músicos; y en todo se veia quanto ocupase la música las meditaciones y el estudio de aquella nacion singular.

Diversidad de los modos.

Si quisieramos entrar en el inmenso piélago de los escritores, que se emplearon en ilustrar esta ciencia, ¿como podriamos poner fin á este tratado? Tenemos la for-

Escritores de música.

LII 2 tu-

(a) *De música.*



tuna de que Fabricio (a) nos ha dado un catálogo bastante completo de estos escritores; y posteriormente Martini (b), no solo ha reconocido quantos escritores, y quantas noticias de ellos ha encontrado en Fabricio, en Meibomio, en Vosio y en otros escritores, sino que llevado del justo amor á su amada arte, ha añadido otros hombres ilustres, que tal vez una severa crítica no los hubiera admitido; pero de todos modos la diligencia de estos escritores nos debe dispensar de un trabajo semejante por mas que pudieramos añadir alguna nueva noticia, aunque poco importante. Diremos solo que despues de Laso ermiones, contemporáneo de Xenofonte y de Simonides, hacia la olimpiada LVIII, creído por los mismos griegos antiquísimos el primero que hubiese escrito de música, hasta los tiempos mas recientes de la literatura griega, han sido infinitos los músicos, matemáticos, filósofos, políticos, gramáticos, históricos y escritores.

(a) *Bibl. gr.* tom. II, lib. III, cap. X.

(b) *Stor. della mus.* tom. III, cap. VII, VIII.

tores de todas clases, que han empleado sus eruditas fatigas en ilustrar este arte, y podrá decirse con verdad, que tal vez de ninguna otra podrá contarse tanta copia, y de ninguna ciertamente nos ha quedado igual número. ¿Donde se encontrarán escritos griegos de la pintura, de la escultura y de la arquitectura? ¿Que nos queda de la poética fuera de la obra imperfecta de Aristóteles? De la misma retórica, que ha conservado mas monumentos didácticos, no tenemos tantos escritores como se leen aun de la música; publicados ó recopilados por Meursio, Meibomio, Wallis y otros. Las mismas matemáticas, la aritmética, la geometría, y aun tal vez la astronomía, no pueden gloriarse de tantos doctores griegos, quantos tenemos de la música; y los mismos maestros de las otras partes de las matemáticas lo fueron tambien de esta: el aritmético Nicomaco el geómetra Euclides, el astrónomo Tolomeo dividieron sus estudios entre su predilecta ciencia y la música. Estos, Aristóxeno, Aristides, Quintiliano, Porfirio, Teon y los otros escritores que se conservan aun, forman una volu-



luminosa biblioteca de la música griega. Su mérito. Pero en medio de tanta copia de escritos músicos debemos confesar que hay aun mucha escasez de buena doctrina, y reconocer no poca esterilidad en medio de tanta fecundidad de escritores. Solo el fragmento de la poética de Aristóteles es aun al día de hoy venerado por los poetas como el código de sus leyes. Su retórica, y los libros de Demetrio, de Dionisio de Halicarnaso, de Longino y de Hermógenes son los libros clásicos de los estudiosos de la eloquencia. Euclides, Apolonio, Archimedes y Tolomeo son tenidos todavia por los oráculos de los matemáticos. Solo de la música en tanta copia de doctos escritores no tenemos un verdadero maestro. Aristóximo es tenido por Burney como el Rameau griego, que tuvo en Euclides su d' Alembert (a); pero tanto Aristóximo como Euclides, poco mas enseñaron que nombres y definiciones. Nicomaco es el único entre los muchos escritores de la música pitagórica que se ha-

(a) *His. of music. cap. V.*

ya conservado (a). ¿Pero que saca Nicomaco de la música, sino vanos cotejos de las voces y de los astros, é inútiles cálculos de las razones de los sonidos? Aristides Quintiliano, segun dice Meibomio (b), recogió en sus tres libros sobre la música, quanto enseñaron los aristo-xénicos de las partes musicales de este arte, y quanto imaginó la antigüedad sobre la moral, y sobre la física y cosmología de la misma, y puede decirse haber él juntado la doctrina y la gloria de todos los músicos antiguos. En efecto Aristides nos da alguna mas distinta idea del ritmo, y de otras partes de la música griega que los otros escritores griegos; pero ademas de que una gran parte de su obra se emplea en vanas doctrinas de la armonía del alma, de comparaciones de los pulsos con los ritmos, de la sensibilidad de los instrumentos músicos, y de otras inepcias semejantes, todo lo que mira á la parte verdaderamente armónica y musical, no es mas

(a) Meibom. *Præf. in Nicom.*

(b) In Aristid. *Quint. Ep. ad Lect.*