COMPROMISO ONTOLÓGICO DE LA MÚSICA OCCIDENTAL

MYRIAM ARROYAVE MONTOYA*
Universidad Distrital Francisco José de Caldas - Colombia

RESUMEN
La música occidental ha mantenido una relación cruzada y necesaria, más o menos comprometida, con la aritmética, la geometría y la física. En este artículo se hace un seguimiento histórico de este vínculo, intentando poner en evidencia algunas de las problemáticas filosóficas y epistemológicas compartidas por aquellas disciplinas. El camino seguido empieza en los griegos y termina en la Alta Edad Media, época en la que se establecen los principios de la notación diastemática, que constituye el fundamento de la escritura sobre pentagrama, es decir, el sistema simbólico característico de la tradición occidental hasta el siglo XX.

Palabras clave: Aristóteles, música occidental, matemáticas.

Artículo recibido: 01 de marzo del 2012; aceptado: 10 de septiembre del 2012.
* *myriamarroyave@gmail.com*

THE ONTOLOGICAL COMMITMENT OF MUSIC IN THE WESTERN WORLD

ABSTRACT

The music of the Western world has always had a necessary and more or less committed relationship to arithmetic, geometry, and physics. The article carries out a historical review of this relation, in order to point out some of the philosophical and epistemological issues shared by those disciplines. The path covered starts out with the Greeks and ends with the High Middle Ages, when the principles of disatematic notation are established. The latter, in turn, constitutes the basis for staff notation, that is, the symbolic system typical of Western tradition until the 20TH century.

Keywords: Aristotle, music of the Western world, mathematics.

COMPROMISSO ONTOLÓGICO DA MÚSICA OCIDENTAL

RESUMO

A música ocidental vem mantendo uma relação cruzada e necessária, mais ou menos comprometida, com a aritmética, a geometria e a física. Neste artigo, faz-se um seguimento histórico desse vinculo tentando evidenciar algumas das problemáticas filosóficas e epistemológicas compartilhadas por essas disciplinas. O caminho seguido começa nos gregos e termina na Alta Idade Média, época na qual se estabelecem os princípios da notação diastemática, que constitui o fundamento da escritura sobre pentagrama, isto é, o sistema simbólico característico da tradição ocidental até o século XX.

Palavras-chave: Aristóteles, música ocidental, matemática.

En los *Analíticos Posteriores*, Aristóteles establece la distinción entre las dos disciplinas que se ocupan del ser musical dotado de movimiento: la harmónica matemática y la harmónica acústica. La distinción se fundamenta en la relación de mayor o menor proximidad que cada una de ellas tiene con la aritmética: conocer el hecho es cuestión de los empíricos, conocer el por qué es el objetivo de los matemáticos. La harmónica matemática desarrollada por los pitagóricos tiene comunidad de métodos y principios con la aritmética, la ciencia del número, que se ocupa del por qué en relación con las matemáticas. El fundamento de la harmónica acústica, en cambio, es el objeto sensible, ella se ocupa de los hechos físicos sonoros (*cf.* Aristote 2005 I, 13, 78b-79a). Crítico de las dos tendencias, Aristoxeno de Tarento, discípulo de Aristóteles, se propone hacer de la harmónica una ciencia aristotélica que se ocupe de los objetos sensibles de la música, pero tratados con los métodos de la ciencia física, tal como ella fue definida por su maestro. Después de los desarrollos teóricos propuestos por Aristoxeno se confrontan dos tendencias, una que sigue a Aristoxeno y otra que sigue a Pitágoras. Lo que interesa en el marco de este trabajo es que en las dos concepciones de la harmónica se pone en evidencia la relación cruzada, más o menos comprometida, que la música ha tenido siempre con la aritmética y la física.

El concepto central de este artículo es *compromiso ontológico a priori*, un término que contextualizamos en el marco del sistema deductivo aristotélico, tal como es desarrollado en los *Analíticos Posteriores*. En la ciencia aristotélica, por medio de una *hipótesis* se asigna la existencia del objeto de estudio correspondiente a la ciencia en cuestión. En las hipótesis se sitúa aquello que aquí denominamos el compromiso ontológico *a priori* de cada ciencia:

> De la tesis, una especie es aquella que admite cualquier suerte de enunciación, quiero decir, por ejemplo, que algo es o que algo no es, y eso es una hipótesis; otra especie, sin eso, es una definición. En efecto, la definición es una tesis, porque el aritmético dice que la unidad es indivisible desde el punto de vista de la cantidad; ahora eso no es una hipótesis. En efecto, lo que es una unidad y que ella es, eso no es la misma cosa. (Aristote 2005 I, 2, 72a 15-25)

En las definiciones que aparecen en los *Elementos*, la obra que sintetiza los conocimientos matemáticos griegos de la época, Euclides aplica el tipo hipotético implícito de la regla aristotélica. En ellas, Euclides sigue a Aristóteles admitiendo sin demostración la existencia de la unidad y el número –objeto de estudio de la aritmética– y la existencia de la magnitud espacial –objeto de estudio de la geometría–, y tratando el sentido de sus términos como algo conocido.

La escritura llamada diastemática comienza a desarrollarse alrededor del siglo X en Occidente. Por medio de una doble analogía que implica un compromiso ontológico *a priori*, en esta escritura se transfiere al pensamiento musical un dispositivo geométrico, cuyo modelo epistemológico es la geometría bidimensional de Euclides. En el legendario gesto –generalmente atribuido a Pitágoras– de asociar el comportamiento del sonido con el largo de una cuerda, la música había establecido un compromiso similar a aquel realizado por la aritmética, la ciencia de la cantidad indivisible. Este gesto consiste en admitir la existencia del número que reglamenta el comportamiento de la cuerda y que, en consecuencia, va a regular el sistema de relación de las alturas en la música occidental.

En la escritura diastemática se agrega una dimensión temporal a las alturas. La duración es asociada a una dimensión del espacio, una línea divisible, medible y cuantificable. Con la línea recta y continua que representa el tiempo, coordenada horizontal del plano, la música admite la existencia de la cantidad divisible o magnitud espacial, objeto primero de la geometría. El sistema de líneas de esta notación, y su condición de magnitud "infinitamente divisible", conlleva necesariamente la problemática del movimiento, objeto primero de la física, noción que determinará conceptualmente el acercamiento que realizará la ciencia acústica posterior a la física del sonido.

A manera de información previa, recordemos que la escuela pitagórica se desarrolló a partir del siglo VI a.C. Aristóteles vivió entre 384 y 322 a.C. Aristoxeno, quien fue discípulo de Aristóteles, nació alrededor de 352 a.C. Euclides vivió entre 325 y 265 a.C. y compuso los *Elementos* hacia el año 300 a. C. Guido d'Arezzo, quien inaugura el sistema de notación diastemática, antecesor de la notación sobre el pentagrama, vivió más o menos entre 992 y 1050 d.C., en un contexto donde aún primaba la reflexión aristotélica.

La ciencia demostrativa aristotélica

Las concepciones de Aristóteles, tal como son desarrolladas en los *Analíticos Posteriores*, constituyen la primera teoría del conocimiento presentada en forma de un sistema deductivo completo. En el sistema aristotélico los principios de una ciencia conciernen a dos puntos de vista, el de los objetos y el de los términos. Los objetos existen –punto de vista ontológico–, los términos significan –punto de vista semántico–. Una ciencia demostrativa en el sistema de Aristóteles se constituye a partir de *objetos* primeros y derivados, y de *términos* primeros y derivados. Los *objetos primeros* son objetos anteriores a la ciencia misma en cuestión, su existencia es admitida y asumida implícitamente por cada ciencia desde el momento en que ella existe.

Según el ideal aristotélico, la existencia de los objetos primeros debe *suponerse* o *darse*; la significación de los términos primeros y derivados debe ser también dada. En cambio, la existencia de los objetos derivados debe ser *demostrada*. Salvo algunas proposiciones iniciales que conciernen a la existencia de los objetos primeros y gracias a las cuales las demostraciones son posibles, toda verdad científica relacionada con la existencia o las propiedades de los objetos derivados debe ser demostrada (*cf.* Aristote 2005 I, 1-10).

Una *tesis* es un enunciado que asigna las existencias o las significaciones. Una *hipótesis* es una tesis que asigna la existencia de un objeto primero. Una *definición* es una tesis que da la significación de términos primeros o derivados. En la obra aristotélica, la palabra *hipótesis* designa una definición que da al mismo tiempo la significación de un nombre y la existencia de la cosa que este designa. Hace falta reducir al mínimo las hipótesis, ya que es necesario que la más grande cantidad de existencias sea demostrada. Por el contrario, puede haber un gran número de definiciones, porque ellas no ponen el problema de la existencia de las cosas (*cf.* Wolff).

Para constituir una ciencia demostrativa, en el sentido aristotélico, intervienen tres tipos de cosas: el género, los principios comunes y las propiedades. El género corresponde al dominio de los objetos primeros de la ciencia en cuestión. Los principios comunes son aquellos principios compartidos por varias ciencias, verdades primeras que presiden todo encadenamiento demostrativo. De cada una de las propiedades se da la definición (*cf.* Aristote 2005 I, 10, 76b). Las hipótesis aristotélicas solo conciernen al género de cada ciencia, o sea, al dominio de los objetos primeros de la disciplina en cuestión. Para Aristóteles, en las hipótesis se sitúa el compromiso ontológico *a priori* de la ciencia (*cf.* Wolff).

En el contexto de la filosofía griega, una ciencia exacta determina sus objetos por medio de ideas. La matemática pura es la ciencia de las ideas, la ciencia de los objetos posibles en toda generalidad determinados por ideas. El objeto primero de la matemática pura es, en general, la *cantidad*. En la *Metafísica*, Aristóteles ofrece la siguiente definición:

> Cantidad se dice de lo que es divisible en dos o más elementos constitutivos, de los cuales cada uno es, por naturaleza, una cosa única e indivisible. Una multiplicidad es una cantidad si ella es numerable, una magnitud si ella es medible. (Aristote 2002b Δ, 13, 1020a 5)

La *cantidad indivisible* o *unidad* es el género de la aritmética. Se puede suponer *a priori* la existencia de la unidad, porque sin unidad no habría número (entendido como colección de unidades) y sin número no habría aritmética. Aristóteles define pluralidad o número como "eso que, en potencia, es divisible en partes discontinuas" (Aristote 2002b Δ, 13, 1020a 10).

Para existir, la geometría admite, sin demostración, la existencia de la magnitud espacial: el género de la geometría es la cantidad divisible, o sea, la magnitud espacial y sus especies: largo, ancho, profundo. Aristóteles se refiere a la magnitud como:

> Aquello que es, en potencia, divisible en partes continuas. En términos de magnitud, aquello que es continuo en una dimensión es una longitud, aquello que es continuo en dos dimensiones es un ancho, lo que es continuo en tres dimensiones es una profundidad. (Aristote 2002b Δ, 13, 1020a 10)

El género de la física es el cambio o el movimiento. Para hacer física es necesario admitir la existencia de seres que llevan en ellos su propio principio de cambio. Dado que cada ciencia admite y asume la existencia –sin demostración– de su objeto primero, el compromiso a favor del género es *a priori*. Para Aristóteles este compromiso puede permanecer implícito, a condición de enunciar la regla según la cual aquel puede permanecer implícito. Admitir que hay física es necesariamente admitir, aunque implícitamente, su compromiso ontológico, o sea, la existencia de seres que cambian.

Preguntarse si la unidad, la magnitud o el movimiento existen al mismo título que los objetos físicos es otro tipo de interrogación que Aristóteles se hace como metafísico. Estas son las preguntas ontológicas *a posteriori*, diferentes al compromiso ontológico *a priori* de las ciencias. Por la vía metafísica se puede, por ejemplo, demostrar la imposibilidad del movimiento.

El programa epistemológico aristotélico en la geometría de Euclides

Antes de hablar de la obra euclidiana es importante aclarar que esta reflexión no pretende discutir el lugar y la relación de los enunciados euclidianos (definiciones, nociones comunes y postulados) ni el acuerdo de estos con la obra aristotélica. Tampoco se trata de contribuir a discusiones como las que emprendieron los intuicionistas y los logicistas sobre la cantidad o la validez de las definiciones de términos y las demostraciones de proposiciones realizadas por Euclides. El lugar de esta discusión es, ante todo, el de la *hipótesis* aristotélica, o sea, aquella definición que da al mismo tiempo la existencia de la cosa y la significación del nombre que la designa. En lo que concierne a este artículo y a la relación con la obra de Euclides, se trata de mostrar la utilidad para nuestra reflexión de algunas de las definiciones euclidianas que no muestran claramente con base en qué términos no definidos proceden. Específicamente, son útiles aquellos conceptos que no son axiomatizados (número, magnitud) y algunos cuya definición es defectuosa aunque estén bien postulados (línea y círculo). Finalmente, esta no es una discusión específicamente matemática; por el contrario, intentamos poner en evidencia algunas de las problemáticas filosóficas y epistemológicas compartidas por la música y la ciencia.

En el sistema aristotélico, la existencia del objeto primero de una ciencia se funda sobre la existencia natural de seres de los cuales se abstraen los seres matemáticos. El objeto primero de la geometría, la magnitud espacial (cantidad continua o cantidad infinitamente divisible) y, en general, los objetos primeros de las ciencias existen en potencia en las cosas sensibles, de las cuales ellos no son separables ontológicamente. La calidad de "infinitamente divisible" de la materia, de los objetos de la sensación, del espacio mismo, conlleva indefectiblemente la noción de movimiento. El proceso de objetivación que la geometría a dos dimensiones de Euclides realiza viene de una reducción fenomenológica de las primeras lecciones lógicas de la *Física* de Aristóteles, especialmente de lo que está en relación con la continuidad local.

La ciencia efectiva de Euclides, la realización imperfecta del programa aristotélico

La obra euclidiana aplica un programa epistemológico aristotélico. La hipótesis, en el sentido dado por Aristóteles, no existe de manera explícita en los *Elementos*. Las definiciones euclidianas, con algunas excepciones, no implican ningún compromiso ontológico, son definiciones nominales sin peso ontológico aparente. En el libro aritmético el género de la aritmética –la unidad– es explícitamente definido, pero su existencia no es demostrada. En los tratados geométricos, el género de la geometría –la magnitud– tampoco es definido; Euclides define algunas entidades cuya admisión implica la aceptación tácita de la magnitud (la línea, la superficie plana), pero en ningún momento explicita el hecho de que haya magnitudes espaciales divisibles al infinito. En los dos casos, aritmética y geometría, se puede decir que las definiciones euclidianas usan el tipo hipotético pero implícito de la regla euclidiana, que consiste en solo dar la existencia del género de cada ciencia en cuestión.

Las siete primeras definiciones de los *Elementos* reenvían a los objetos primitivos –el punto, la línea, la superficie plana– y a sus relaciones mutuas. Estas entidades son definidas, pero su existencia no es demostrada. En la obra de Euclides no hay definición general de la magnitud espacial, las primeras definiciones implican su admisión tácita, declinada en largo, ancho, profundo. El punto es "aquello que no tiene parte", la línea es "un largo sin ancho", la superficie es "aquello que tiene solamente largo y ancho" (*cf.* Euclide 151-156). En estas definiciones Euclides sigue a Aristóteles, tratando la existencia de la magnitud –declinada en largo y ancho– como admitida y el sentido de sus términos como conocido.

La unidad aritmética es el ejemplo que Aristóteles había dado de algunas definiciones que implican asumir una existencia. En el libro aritmético, Euclides sigue a Aristóteles, definiendo la unidad y el número, el género de la aritmética, sin dar al respecto ninguna proposición de existencia. En la definición de la unidad, "aquello en virtud de lo cual cada una de las cosas existentes es llamada una" (Euclide 151-156), Euclides presupone la existencia de la unidad. La definición del número como "la multitud compuesta de unidades" no da ninguna proposición de existencia. Estas definiciones son puras definiciones que no tienen, aparentemente, peso ontológico o existencial en particular.

Según la definición euclidiana, el punto es la negación de la magnitud, lo que no tiene parte, lo "sin parte". El punto es la "no-magnitud". Euclides no postula nada en relación con la existencia de los puntos, que son tratados como marcas que se pueden poner sobre rectas o en relación con las rectas (cuando los puntos son tomados en relación con una línea). La línea recta es una figura que sirve para construir otras figuras y para demostrar su existencia por construcción, sin que su propia existencia sea demostrada. En cambio, los dos primeros postulados declaran las posibilidades de la línea para el geómetra. Euclides reconoce el estatuto de principio a la línea, pero no le da el nombre de hipótesis, porque la hipótesis concierne solamente al género de la geometría, a la magnitud espacial. Hace falta contar con instrumentos empíricos para construir la línea, recurrir a algo que no tiene nada que ver con los procedimientos geométricos, lo cual constituye una desviación del ideal matemático aristotélico.

En resumen, la geometría de Euclides admite la existencia de tres entidades: la magnitud –declinada en largo, ancho, profundo–, la línea recta y el círculo. La suposición de existencia de la magnitud es implícita, es la hipótesis legítima. La existencia de las dos otras entidades hace parte del compromiso ontológico de la geometría: la línea recta y el círculo son dos entidades no demostrables.

Aristóteles había dado la norma según la cual aquello que significa el término triángulo el geómetra lo da por la definición; que aquel existe, el geómetra lo prueba por construcción. Este precepto aristotélico, que dice que la definición no implica la existencia, es respetado por Euclides: casi todas las figuras de esta geometría son probadas por construcción. La geometría euclidiana tematiza la figura, la cual deviene el objeto geométrico por excelencia. Ella es un objeto gráfico bien identificado, provisto de un nombre, y se vuelve el lugar de observación de las relaciones internas entre sus partes constitutivas. Las figuras se determinan por su posición, su forma y su magnitud. Las figuras euclidianas son inmóviles y dadas. Solo la línea recta y el círculo son figuras que llevan en sí el movimiento; estas dos figuras simbolizan un cierto movimiento porque no son cambiadas por este último.

Con la admisión de la existencia del círculo y de la línea recta, Euclides muestra que el programa aristotélico se realiza de manera incompleta en esta geometría, porque no se puede demostrar la existencia de todas las figuras geométricas sin presuponer la existencia de algunas de ellas. En las definiciones de la línea recta y el círculo no hay proposiciones existenciales; estas dos figuras sirven para construir todas las otras figuras planas e inmóviles de la ciencia euclidiana, así como para demostrar su existencia por construcción, sin que su existencia sea demostrada.

La capacidad descriptiva de la geometría a dos dimensiones de Euclides

El poder expresivo y el alcance fenomenológico de la geometría a dos dimensiones de Euclides vienen del hecho de que ella incorpora el más general de los atributos de los cuerpos físicos: la continuidad local. La geometría de Euclides se funda sobre capacidades cognitivas, capacidades de reconocer, de identificar y de reproducir objetos físicos, cuya característica principal es que ellos no son objetos geométricos sino representaciones de esos objetos. Los diagramas de la geometría a dos dimensiones de Euclides son representaciones que muestran algunas propiedades de los objetos que aquellos denotan. La continuidad local es una propiedad característica de los diagramas, que hace que ellos tengan un papel central en el juego deductivo de la geometría de Euclides. Así, esta geometría tiene el poder de expresar ciertas características esenciales de la realidad física tal como ella se nos muestra, entre otras, la continuidad local.

Según Aristóteles, la continuidad local no es una característica de objetos abstractos como los objetos matemáticos. La continuidad local es una propiedad característica de los cuerpos físicos tomados en su ser individual; la continuidad local es también un modo de ser de aquello que no tiene partes. Los cuerpos físicos son objetos espaciales localmente continuos. La geometría a dos dimensiones de

Euclides es una teoría de objetos espacialmente continuos, ya que sus objetos poseen esta propiedad, pero la continuidad local en esta geometría solo puede ser especificada bajo la forma de una propiedad de los diagramas que representan los objetos geométricos. Ciertas inferencias de esta geometría dependen de esta propiedad particular de los diagramas.

Las Definiciones de los *Elementos* que reenvían a los objetos primitivos, aquellas que implican la admisión tácita de la magnitud espacial, no son recordadas en las demostraciones, pero tienen un papel preciso desde el momento en que se comprende la función de los diagramas. Las definiciones sirven para caracterizar no a los objetos geométricos, sino a los diagramas que los representan. Estas definiciones no tienen un rol deductivo, ya que su función no es intervenir en la geometría de Euclides dando los objetos sobre los que esta disciplina se construye. Los objetos geométricos son puntos geométricos, líneas geométricas, sistemas de líneas y de puntos geométricos. La continuidad es una propiedad local de los puntos y las líneas geométricas, porque es un atributo de los objetos físicos que representan estos objetos geométricos. La continuidad local de las líneas geométricas entra de manera esencial en las inferencias de la geometría plana de Euclides.

Dar un objeto de esta geometría es lo mismo que establecer cuál diagrama satisface las condiciones correspondientes y representa este objeto. El objeto es dado si y solo si es representado por un diagrama especificado. Los diagramas guardan una cierta relación espacial entre ellos; las relaciones espaciales de los objetos de la geometría de Euclides son las relaciones espaciales de los diagramas que los representan.

La ciencia harmónica griega

En la teoría de la ciencia aristotélica, la ciencia harmónica es comprendida como una ciencia subordinada a la aritmética pero que participa al mismo tiempo de la física, es decir, está relacionada con dos ciencias que se distinguen por el grado de abstracción de sus objetos. Aquella está dotada de un estatuto tal, que se sitúa a la vez en el umbral y dentro de las matemáticas, en el umbral y dentro de la física. El objeto matemático es abstraído del mundo de la experiencia, separado e inmaterial; el objeto físico está comprometido con la materia, de la cual él no puede ser separado. De esta manera, la harmónica conoce varios grados de abstracción: como una ciencia subordinada a la aritmética, ella pretende la abstracción y la exactitud; como una ciencia que participa de la física, ella se compromete con la materia y supone la intervención de la experiencia sensible. Las cuestiones que competen a la teoría harmónica son abordadas por Aristóteles haciendo uso de una terminología pitagórica. Aunque él no comparte la tendencia de los pitagóricos a ver en los números la realidad primordial del universo, Aristóteles reconoce su aporte al desarrollo de las matemáticas y de la teoría de la música.

Conocedor del estado de desarrollo de la práctica y teoría musical de la época, y de acuerdo con su propio sistema de clasificación de las ciencias establecido en los *Analíticos Posteriores*, Aristóteles distingue la harmónica matemática de la harmónica acústica (*cf.* Aristote 2005 I, 13, 79a). Las dos ciencias son casi sinónimas, ya que ellas se ocupan del mismo objeto de estudio, el ser musical dotado de movimiento. Sin embargo, las dos se distinguen por su método. Recordemos que en la clasificación aristotélica el objeto primero de la física es el movimiento, su fundamento es la presunción de existencia de seres dotados de movimiento. El ser musical, objeto de la ciencia harmónica, está dotado de movimiento; él es un objeto que es, ante todo, un objeto de la física.

En la distinción aristotélica, la armónica matemática, aquella desarrollada por los pitagóricos, participa de la aritmética como ciencia del número, por la comunidad de principios y la necesidad de sus conclusiones. El fenómeno brinda los datos del problema matemático a resolver, y, una vez se establecen las relaciones numéricas, se relacionan estos números con el fenómeno. Sus demostraciones son del mismo género que la aritmética, pero esta última es más exacta y anterior que la harmónica matemática. La harmónica acústica, por su parte, se centra más sobre la sensación y la manera propia de tomar su objeto. Ella es exterior a la naturaleza de las cosas y solo se ocupa de constatar y ordenar los fenómenos. El papel de la harmónica acústica no es el de explicar el porqué de los fenómenos ni de preocuparse por las causas o las demostraciones. En los *Analíticos Posteriores*, Aristóteles estipula que la aritmética es primera porque ella se construye tanto sobre el hecho como sobre el por qué, mientras que la harmónica se contenta con conocer el hecho (Aristote 2005 I, 9, 76a 10; I, 27, 87a 30).

La incompatibilidad entre esas dos ramas de la harmónica es más evidente en lo que concierne a la noción aristotélica de medida común. No hay unidad común entre las dos harmónicas. Bajo el término de *diésis* se encuentran dos unidades distintas para cada ciencia. La harmónica matemática, el sistema de números musicales de los pitagóricos, utiliza dos semitonos desiguales. Aquí radica la gran debilidad del sistema pitagórico, cuyo espectacular edificio no coincide con la evidencia sensible. La harmónica acústica usa semitonos iguales, más acordes con la realidad sensible. En su estudio sobre Aristoxeno, Bélis cita a Aristóteles, quien, apoyándose sobre esta noción, declara:

> La diesis es en música la unidad de medida, al no ser el Uno el mismo en todos los géneros; la diesis es en efecto la "medida primera", que es un principio, "ya que aquello por lo cual primordialmente conocemos cada género es la medida primera de ese género; el principio de lo conocible en cada género es entonces el Uno". (Bélis 70)

Aristóteles escoge la *dièsis* como unidad porque ella posee todas las características de la unidad: es indivisible según la cantidad y, en cuanto cantidad, es también absolutamente indivisible y sin posición.

Esos músicos que razonan como geómetras. La harmónica aritmética de los pitagóricos

En la época de Aristóteles, el nombre *harmónica* estaba, de cierta manera, ligado a una grafía musical. La observación directa del monocordio, del cual se hacen vibrar las diferentes partes, permite a los pitagóricos el estudio de los intervalos musicales, su medida directa y su cifrado. El canon harmónico permite una lectura *visual* de los fenómenos auditivos; los pitagóricos encuentran allí la esencia y la causa de los intervalos musicales. Se comienza por la segmentación de una línea –cuya figuración se aproxima a las figuras horizontales utilizadas por los geómetras–, donde los puntos tomados de dos en dos forman los intervalos, y se continúa con su combinación para producir sistemas. Bélis cita Aristoxeno, quien acusaba los pitagóricos de esta transferencia entre sensibles: "cuando los intervalos son los sensibles propios del oído, los divisores del monocordio los estudian como si ellos fueran percibidos primero por la vista: imperdonable transferencia de un sensible al sentido que no le es propio" (235).

Los pitagóricos no utilizaban nociones espaciales para calcular el lugar de los intervalos musicales en su sistema musical. Las relaciones y las combinaciones entre los sonidos y los intervalos no son descritas como situadas en un espacio cualquiera, solo las relaciones numéricas engendran y explican estas relaciones. Por ejemplo, el tono que separa dos tetracordios no se entiende como si ocupara una posición intermedia, él es tomado como la diferencia entre los intervalos de quinta y de cuarta, o sea, como la relación entre dos relaciones. Anne Bélis, en *Aristoxeno de Tarento y Aristóteles: el tratado de harmónica*, considera que el sistema pitagórico establece unas relaciones entre las relaciones, los *logoi* de los números no están situados en un espacio y no lo pueden estar: "los números escapan a una interpretación espacial, de ellos no puede decirse que son próximos o lejanos, en contacto o separados, [...] allí donde el espacio junta los intervalos, el cálculo hace de ellos el producto" (152).

Incluso si los pitagóricos no tenían necesidad de nociones espaciales para el cálculo de los intervalos, ellos construyeron un concepto que permite hablar de un componente visual en la determinación de los intervalos entre los sonidos. El desplazamiento del cursor sobre el monocordio producía una distancia, el *diastèma*, asible y medible concretamente. El *diastèma* es fácilmente ubicable sobre el monocordio: el intervalo obtenido estaba delimitado por dos puntos numerados. Las cifras obtenidas eran puestas en relación numérica, relación que daba lugar a un *logos*. Hablar en términos de intervalos para referirse a relaciones numéricas es, de cierta manera, hacer de la harmónica una geometría. Los pitagóricos construían intervalos, los medían y los trataban como segmentos de una recta, tal como los geómetras. *Diastèma* designa a la vez el "segmento" y el "intervalo musical". En la terminología musical, los intervalos musicales han sido asimilados a segmentos visibles sobre una figura geométrica.

El *diastèma* musical

Para los pitagóricos, la palabra *diastèma* conlleva una significación doble. De una parte, *diastèma* es el "intervalo musical" (y la "relación numérica" que expresa este intervalo); de otra parte, se trata de un "segmento de recta" o de una "distancia entre dos puntos". Se pueden poner en evidencia tres estadios diferentes en la evolución semántica de la palabra *diastèma*:

El punto de partida es la experiencia realizada sobre el monocordio (aún no era llamado canon), que consiste en dividirlo en dos, tres o cuatro partes. Se obtiene entonces lo que se llama un "segmento doble", el "segmento de largo 1-1/2" y el "segmento de largo 1-1/3", correspondientes a las consonancias de octava, quinta y cuarta. En este estadio, el monocordio completo era medido como un *diastèma* diferente, los nombres dados a las consonancias marcan la manera específica como se medía el monocordio para obtenerlas. En su obra sobre la historia de las matemáticas griegas, Àrpad Szabo escribe:

> En el caso de la octava, el monocordio es un *diplasion diastèma* (segmento doble), porque después de la cuerda completa, es la mitad de esta, tomada como unidad, que es pellizcada. Pero para la quinta, el mismo monocordio es un *hémiolion diastèma* (segmento de largo 1-1/2), porque entonces la cuerda completa vale una vez y media el largo de la "unidad" que resuena después de ella. (144-145)

El segundo estadio de la experiencia pitagórica se realiza con un monocordio puesto sobre una regla o *canon* dividido en doce partes, cuya introducción permite la visualización de los *horoi* o "extremidades de la sección de cuerda interceptada", la cual corresponde a dos números del canon (*cf.* Szabo 145). El *diastèma* no es más la totalidad del monocordio, sino la "sección interceptada", designada por sus dos extremidades representadas por dos números. El *diastèma* designa entonces

> […] la porción de cuerda puesta sobre el canon que era interceptada en el momento en que, después de haber pellizcado la cuerda entera del monocordio, se producía el segundo tono de un acorde, lo que era necesario para obtener un intervalo musical. (Szabo 118)

Dado que las extremidades son designadas por números, la palabra terminó por designar la relación entre dos números que son las relaciones numéricas de los acordes (12:6, 12:9, 12:8, etc.). La palabra *diastèma*, al ser aplicada a la sección de cuerda interceptada, toma entonces el sentido de intervalo musical (el intervalo entre dos sonidos que resuenan sucesivamente). El *diastèma* se vuelve una distancia calculable y medible.

En el tercer estadio, la palabra *diastèma* evoluciona hacia el sentido de relación de los números que miden el largo de dos segmentos de cuerda pellizcados sucesivamente. En la demostración del primer teorema de la *Sectio Canonis* de Euclides,[1] dos números del canon son representados por dos segmentos de largo diferente. La música griega de esta época figura el número por un segmento de recta, designado por una sola letra y no por sus dos extremidades, la palabra *diastèma* designa ya el segmento mismo (*cf.* Szabo 139). Así, después de caracterizar los dos segmentos por los dos números del canon que representaban las extremidades del intervalo (la sección de cuerda interceptada), la palabra *diastèma* toma el sentido de "relación de dos números". Esta palabra, que al comienzo designaba un segmento único (la sección de cuerda interceptada), es entonces representado por dos segmentos desiguales (designados cada uno por una sola letra), las dos secciones de cuerda pellizcadas sucesivamente. Szabo concluye:

> Estos dos segmentos representaban el valor *numérico* del largo de segmentos de cuerda y podían por esto ser considerados como representaciones de los mismos dos *números*. […] Esto condujo, naturalmente, a representar las antiguas "extremidades de intervalos" […] como segmentos. (138)

1 Maurice Caveign, en la introducción a los *Elementos* de Euclides, describe así *La sección del Canon*: "Este pequeño tratado contiene la teoría aritmética de los intervalos musicales, en el espíritu como la concibe la teoría pitagórica. Su lugar exacto en el corpus euclidiano es controvertido. […] Se puede anotar, sin embargo, que *Los Fenómenos*, *La Óptica*, y *La Sección del Canon* se presentan los tres bajo la forma euclidiana clásica, tal que ella aparece en los *Elementos*" (27).

El *logos*

Una vez que el *diastèma* es comprendido como un segmento entre las dos extremidades que forman la relación numérica del acorde en cuestión, los sub-segmentos de un intervalo son comparados entre ellos y se introduce el término *logos*. “En este empleo el *logos* es una denominación que abarca los dos números que formaban las extremidades de un *diastèma*” (Szabo 181). Tal como era el caso para el *diastèma*, se consideraba que el *logos* tenía dos extremidades: “las extremidades, que deben también ser de alguna manera números, tenían tanto el sentido de ‘extremidades de los *diastèmata*’ como el sentido de ‘extremidades de los *logoi*’” (*id.* 126). En la terminología musical pitagórica, la relación de dos números, que se decía *diastèma*, se vuelve equivalente a *logos*: el intervalo musical (*diastèma*) es comprendido como una “relación numérica” (*logos*). La palabra *analogía* sigue la evolución de *logos* y recibe el sentido de “pareja de relaciones”, lo que en latín se traduce como *proportio* (a:b=c:d). La operación de división del canon está en el origen de las “medias musicales”. Estas son numerosas, pero hay tres principales: la media aritmética, geométrica y harmónica (*cf. id.* 176). Architas llama *analogía* a la media aritmética y a la media harmónica. Los números que entran en la media aritmética, tomados de dos en dos, son *analogon*, término que designa la igualdad de las relaciones (*logoi*) entre dos parejas de números o magnitudes. *Logos* designaba todo tipo de asociación de dos números.

Nosotros nos atrevemos a pensar que todas las expresiones importantes de la teoría de las proporciones tienen un origen musical; todavía más, que la teoría de las proporciones ha sido extendida de la música a la aritmética y la geometría, o sea, que la teoría de las proporciones que se desarrolló en aritmética y en geometría sería una aplicación posterior de la teoría musical de las proporciones. Ya en la *Sectio Canonis* de Euclides la palabra *diastèma* reemplaza siempre la palabra *logos*. En geometría, *diastèma* significaba a veces segmento, a veces proporción. La ambigüedad en la significación de la palabra permitió un desplazamiento de sentido cuando se reemplazaba una expresión por la otra, “el término *logos* perdió la facultad de designar la ‘asociación de dos números’ en general para fijarse definitivamente con el sentido de ‘razón’ (a:b)” (Zsabo 181). En este sentido, el reemplazo permite la utilización de una denominación unívoca en matemáticas, de la cual el *logos* terminó por designar la “razón entre dos números o magnitudes” (a:b). El nombre *ana-logía* designa, en la terminología matemática de los griegos, la proporción entre cuatro términos (a:b = c:d).

La harmónica de Aristoxeno de Tarento, una ciencia aristotélica

La obra de Aristoxeno de Tarento representa un verdadero cisma en la teoría musical. Se puede incluso decir que a partir de Aristoxeno hay, *grosso modo*, la corriente que sigue a este último y la que sigue a Pitágoras. Sin embargo, después de Aristoxeno y hasta la consolidación de la escritura diastemática –después del siglo x–, es la aproximación pitagórica la que, de manera general, va a determinar la simplificación de los géneros, la constitución de las gamas y la definición de un alfabeto (relativamente reducido) de intervalos y sus múltiples combinaciones, que serán utilizados por la música occidental y que son la base del desarrollo de su escritura de alturas, de su polifonía, su contrapunto, su temperamento igual, etc.

Aristoxeno se propuso construir una ciencia harmónica autónoma, pero inscrita en el dispositivo más vasto de las ciencias, en el sentido que Aristóteles había dado a las ciencias demostrativas. El estagirita clasificaba la harmónica como la parte "más física de las matemáticas" (Aristote 2002a II, 2, 194a 5-10) y consideraba que era una ciencia en sí misma, pero inferior y dependiente de la aritmética. Lejos del maestro, Aristoxeno pretende una ciencia harmónica "hija y hermana" de la física, es decir, de la ciencia que se ocupa de estudiar los seres dotados de su propio principio de cambio. El sistema musical de Aristoxeno está construido alrededor y a partir de la noción aristotélica de cambio según el lugar (movimiento), de manera que la harmónica sería la ciencia de lo que se mueve y de lo que permanece fijo en la música. Aunque la harmónica esté próxima a la física, para volverse una ciencia debe proceder como lo hacen las matemáticas, por definiciones y luego por demostraciones: así, ella sería la parte "más matemática de la física". El propósito de Aristoxeno es el de dar una definición del "movimiento de la voz según el lugar" propio tanto de la palabra como del canto, que implica el agudo y el grave, aunque de dos maneras diferentes (*cf.* Bélis 90). En el sistema musical de Aristoxeno, la harmónica solo es una rama del saber, lo mismo que la rítmica, la métrica y la orgánica.

La ciencia harmónica de Aristoxeno está llamada a ocuparse de todo lo que concierne al estudio de los sistemas y de los tonos. Como ciencia, aquella debe buscar sus propios métodos y principios, y proceder por demostraciones. *El Tratado Harmónico* de Aristoxeno enuncia demostrativamente las leyes musicales, que se refieren a los "hechos musicales" y no a las relaciones numéricas, como creen los pitagóricos. El discípulo de Aristóteles se atreve a refutar las tesis musicales hegemónicas de esta escuela filosófica. La magnitud de los intervalos, por ejemplo, debe ser discernida por el oído y no por medio de cálculos numéricos, y su valor debe ser puesto en evidencia por el pensamiento. Dos grandes partes constituyen *El Tratado Harmónico*. En los *Principios* son establecidas las distinciones y datos de las definiciones de los objetos musicales; en los *Elementos* se pretende dar cuenta de la naturaleza de los objetos a partir de demostraciones.

El "hecho primero" en música es aquello que es percibido por el oído, la noción de principio está ligada a la de evidencia sensible. En el orden del saber harmónico, la sensación aprehende el hecho, la inteligencia construye a partir de allí la teoría; el *logos* debe conformarse con el hecho (aquí, la palabra *logos* toma el sentido de capacidad de juicio, de discernimiento). Los objetos de la harmónica son los sonidos, los intervalos, los sistemas, los tonos; estos son los componentes del *mélos* (el todo compuesto). Los *géneros* (diatónico, cromático, enarmónico), la *metábola* (por medio de la cual se pasa de un género a otro) y la *dúnamis* son las "partes" del *mélos*. El conocimiento de los fenómenos musicales progresa jerárquicamente: los objetos primeros son aislados por división y diferenciación sucesivas, recompuestos según un orden y jerarquía "naturales" hasta la constitución del *mélos*. La harmónica es concebida como un todo orgánico donde cada parte cumple una función en relación con las otras. La estructura del *Tratado Harmónico* es comandada por la adecuación entre el orden que preside el *mélos* y el pensamiento que analiza este orden (*cf.* Bélis 223).

En un estadio inicial se daba una descripción del sonido en función de la sensación que percibe el movimiento o de la detención del movimiento de la voz: el sonido es percibido como una "caída de la voz sobre un grado" (se debe tener en cuenta que Aristoxeno define el *grado* como una permanencia o estabilidad del sonido). En un estadio más elevado del conocimiento, el problema se expone de manera diferente: los hechos aislados son reemplazados por hechos puestos en relación dinámica, de donde surge el concepto de función harmónica o *dúnamis*, concepto que estructura los *Elementos*. En este sistema, el intervalo no es un número, sino la relación entre dos sonidos que están en *relación de dúnamis*. Los sonidos del *mélos*, solidarios entre ellos, están dotados de una función harmónica, de una *dúnamis* propia. Cada género tiene su propia unidad de medida o *dièsis*, o sea, la medida de los intervalos del género al cual ella corresponde. A cada género le pertenece una *dièsis* particular: en enarmónico, ella cubre un cuarto de tono; en cromático, es un tercio de tono; en diatónico, un semitono. La más corriente es la *dièsis* enarmónica. Así que, para Aristóteles, la *dièsis* de Aristoxeno cumplía el rol de unidad indivisible, principio de medida de otros intervalos. Ningún otro intervalo la divide, pero ella divide todos los otros intervalos (*cf.* Bélis 70).

La escritura diastemática y el compromiso ontológico de la música

El sistema de notación que representa la música tradicional occidental desde el siglo x, vigente aún en múltiples contextos musicales, es llamado *diastemático*. El término diastemático se utiliza inicialmente para designar una notación en la que el *melisma* es dividido en unidades discretas de sonido, lo que permite que las *distancias* melódicas sean figuradas a la vista. La etimología de este término nos lleva al concepto de *diastèma*, noción de la que hemos seguido su evolución semántica en la teoría harmónica de los pitagóricos y que, en un estadio intermedio, designa el intervalo entre dos tonos, perceptible sobre el canon como diferencia entre las secciones de cuerda que resuenan sucesivamente. El *diastèma* se caracteriza por el acuerdo entre los dos tonos que lo forman, de manera que el intervalo se encuentra "entre" los dos tonos. En el origen de las relaciones numéricas de las consonancias se encuentran las relaciones de longitud de diferentes secciones del monocordio, por esto, los pitagóricos afirmaban que la consonancia solo depende de los números.

Debido a esta relación con la visibilidad que ofrece el monocordio, para los pitagóricos el *diastèma* de dos tonos es al mismo tiempo un segmento concreto en el espacio. Sin embargo, incluso cuando es pensado como un segmento o una distancia, el término *diastèma* está lejos de adecuarse a la esquematización de una línea orientada verticalmente. Hasta aquí, nada indica una orientación particular de la línea que es dividida y cuyos intervalos forman segmentos que, combinados, producen sistemas. La palabra ascendente o descendente no tenía ningún sentido para un intervalo. Estos términos no evocan ninguna imagen de escalonamiento vertical u horizontal. Parece incluso que los griegos no tuvieron la idea de figurar las escalas sonoras sobre un eje vertical. Ninguna teoría antigua habla tampoco de sonidos altos y bajos. El griego dice agudo y grave, el latín lo traduce de la misma manera.

Aristoxeno es el primero que tomó el intervalo musical en un sentido metafórico. El sentido primitivo de *diastèma* es desviado y el intervalo se entiende a veces como una "diferencia de tensiones", a veces como el "espacio sonoro" capaz de contener "los tonos más agudos que los tonos más graves, y más graves que los tonos más agudos que lo limitan" (*cf.* Szabo 123-124). Para Aristoxeno se trata de encontrar los puntos de detención del movimiento, o sea, los grados, y situarlos en un espacio sonoro cuyas dos dimensiones son el grave y el agudo. En este espacio, los seres musicales están dotados de un movimiento de translación. En relación con la problemática de la translación según el lugar, Aristoxeno aplica directamente los conceptos aristotélicos, adaptados a las contrariedades del grave y del agudo (en el espacio aristotélico hay un lugar del grave y un lugar del agudo). Así, el movimiento es "rectilíneo" si la melodía va del grave al agudo y "retrógrado" cuando ella va en sentido inverso. Pero cuando Aristóteles dice que el movimiento rectilíneo se somete a las contrariedades del lugar, piensa en una orientación del espacio, sea alto y bajo, atrás y adelante, o derecha e izquierda (Aristote 2002a VIII, 7-8, 261b 30).

La admisión de existencia de la cantidad indivisible

En la constitución del sistema de notación diastemático de la tradición musical occidental son utilizadas dos analogías que tienen como fin introducir la proporcionalidad geométrica en el dominio musical. La primera de las dos *analogías* consiste en asociar proporcionalmente el principio de cambio grave-agudo de la música con el alto-bajo de un "espacio sonoro" orientado verticalmente. Esta analogía conlleva la evolución del término *diastèma*, tal como fue entendido por los pitagóricos, que se construye sobre la primera asociación entre un fenómeno físico puramente cualitativo (el sonido producido, cuyo comportamiento escapa a la medida) y una cantidad medible (cuya variación es perfectamente calculable y medible), donde son asociados el sonido y el largo de una cuerda; allí son relacionados el comportamiento del sonido y las reglas de la proporcionalidad aritmética.

En la escritura diastemática, el gesto epistemológico introducido por la primera analogía consiste en proyectar el largo de la cuerda –que ha sido asociado previamente con el sonido– sobre la coordenada vertical del espacio plano orientado y a dos dimensiones del escrito musical. El complejo sistema melódico y armónico (hasta entonces desarrollado a partir de las reglas construidas gracias a la asociación del sonido con la cuerda) es transpuesto a la línea vertical del plano. La cualidad sensible grave-agudo del sonido, el principio de cambio de la música, se convierte en el bajo-alto de la superficie, un espacio homogéneo y absoluto, donde se sitúan objetos discretos, unitarios, portadores de número y susceptibles de multiplicidad.

Con esta asociación, la música admite que el número, aquel que rige el comportamiento de la cuerda, es aplicable al sonido, más precisamente, a las consonancias musicales (que expresan relaciones entre sonidos). Cuando se desarrollaban los primeros elementos de la escritura diastemática, el monocordio era aún el instrumento que permitía el cálculo de las consonancias y las proporciones musicales naturales; fue, entonces, un instrumento de cálculo (no un instrumento musical) que "mostraba" la posición de las notas y permitía la determinación de los sonidos como diferentes los unos de los otros. El monocordio permitió la organización de los tetracordios, de las escalas, de los sistemas, de las series ordenadas de sonidos discretos, el cálculo de las diferentes unidades según los sistemas referidos (*dièsis*, tonos, semitonos, etc.), en resumen, del elemento último indivisible o unidad de medida en la música.

En esta *analogía* nosotros vemos también el rastro del *diastèma*, tal como fue entendido por Aristoxeno, pero transportado a la vertical de un plano. Para Aristoxeno, la noción de intervalo o *diastèma* designa un espacio sonoro capaz de contener todos los tonos que se encuentran entre los tonos agudos y graves que limitan el intervalo. Recordemos que el "espacio sonoro" de Aristoxeno tiene dos dimensiones (el grave y el agudo), donde hay un lugar para la agudeza y uno para la gravedad, complementarios entre ellos y relativos el uno con respecto al otro. En este espacio el movimiento es "rectilíneo" si la melodía progresa del grave al agudo y "retrógrado" si va en sentido contrario. Es un espacio orientado en línea recta (rectilíneo), incluso si el sentido no es especificado. La *analogía* entre grave-agudo y bajo-alto que fija la escritura diastemática ofrece una dirección a este espacio sonoro. Esta escritura permite la representación material de aquello que, en palabras de Aristoxeno, solo era una "representación subjetiva de lo que la sensación auditiva se da" (*cf.* 284-285).

La admisión de existencia de la cantidad divisible

La notación diastemática pone en relación lo que aparece como dividido (los sonidos distintos entre sí) y aquello que se presenta como continuo (el tiempo "extendido" sobre una línea recta). Aquí encontramos, ante todo, la voluntad asumida de establecer parámetros y de cuantificar el fenómeno musical. De un lado, se trata de una puesta en relación ordinal de unidades de sonidos independientes, pero organizados en sistemas sonoros; de otro lado, la instauración de la variable tiempo, que sirve de referente a la puesta en relación cardinal de sonidos, pero que busca también la medida de la duración en música.

La notación diastemática introduce la problemática del tiempo en la música occidental, de su representación y su medida, y, en consecuencia, la problemática del movimiento y de la continuidad. Todo esto por medio de una relación proporcional con la magnitud espacial declinada en el largo. En la dimensión horizontal del plano, el tiempo es representado por una línea recta, orientada y continua, y la duración es relacionada con una cantidad divisible y medible. Con este gesto, la música admite la existencia de la magnitud espacial, el objeto primero de la geometría. Las leyes de la proporcionalidad geométrica pueden entonces ser extendidas al orden de la duración musical; el principio del *diastèma* alcanza el campo del tiempo musical en la escritura diastemática.

Una relación geométrica se entiende como el resultado de la comparación de dos magnitudes. El concepto de medida supone una teoría de la proporcionalidad fundada sobre el concepto de relación. La medida misma es una relación: la medida de una magnitud es la relación de esta magnitud con una magnitud de igual especie tomada como unidad. La asociación de la magnitud espacial con el tiempo abre la posibilidad de dividir esta magnitud en magnitudes de igual especie, de definir una de ellas como unidad de medida temporal y de compararlas entre sí.

En los *Analíticos Posteriores*, Aristóteles decía que la geometría "agrega alguna cosa" a la aritmética: "por 'agrega alguna cosa', yo quiero decir, por ejemplo, que la unidad es una esencia sin posición, mientras que el punto es una esencia con una posición; este agrega alguna cosa" (Aristote 2005 I, 27, 87a 30). El punto es "aquello que no tiene parte", según la definición euclidiana, aquel es tratado como una marca que se puede poner sobre una línea recta. El punto sobre la recta-tiempo musical agrega una posición a la unidad de sonido, el punto marca el lugar de los sonidos. La finalidad de las líneas de la notación diastemática propuesta por Guido d'Arezzo es la de dar el mismo lugar a los sonidos, "así las notas son dispuestas de manera que cada sonido que es retomado en todos los cantos sea siempre encontrado en su único lugar" (Colette 370). En la escritura diastemática se asigna, por un lado, una posición al sonido y, por el otro, la propiedad de continuidad (característica esencial de los cuerpos físicos) al tiempo musical. Este diagrama del tiempo, es decir, el sistema de líneas y puntos que constituyen lo que se llamará más tarde pentagrama, vuelve manifiesta la propiedad de continuidad del objeto musical que él representa.

La admisión de existencia del movimiento

La materia primera de la música es sonora, la base de toda construcción musical es el sonido, emitido y percibido, con sus características sensibles. Todos los sistemas teóricos musicales deben contar con esta realidad primaria de naturaleza física, su aproximación será condicionada por la idea que ellos se construyen de esta realidad primaria. Se podría incluso decir que el centro del problema de la construcción occidental de la música ha sido la preocupación por el estudio y el dominio de la variación –a veces llamada cambio, a veces movimiento– de las cualidades sensibles musicales, entre otras, por la vía del tratamiento de las magnitudes intensivas –grados– de las sensaciones sonoras.

Se ha intentado siempre relacionar las variaciones de las cualidades a cambios externos que se puedan observar, dividir, ordenar y, llegado el caso, medir. Así, se ha pasado de pensar el sonido como un movimiento, al sonido como el producto del movimiento, después se pensó el movimiento como el intermediario del sonido, más tarde se concibió que la causa de los cambios de calidad de los sonidos –altura y timbre– se encuentra en la frecuencia de las vibraciones. En el siglo XVII, la calidad no es más que un artificio de la vibración, una pura abstracción susceptible de ser retomada en el sistema de la relación matemática. Para finalizar, miremos de manera resumida dos casos que ilustran aquello que consideramos como la "necesaria" admisión de existencia del movimiento que yace en los fundamentos de la construcción del hecho musical.

Para los pitagóricos, los seres musicales son seres matemáticos, el número es "número-causa" de las cosas, el elemento inmanente y constitutivo de estas. El postulado según el cual "todo es número" es uno de orden más filosófico que musical. A su vez, el postulado que dice "el sonido es un *largo* de cuerda vibrante", que es la base sobre la cual se construye su teoría numérica de los intervalos y de las consonancias, muestra claramente la base física, la relación necesaria con respecto al orden de lo sensible. Los pitagóricos comprendían el sonido como un movimiento, por ser las vibraciones del aire la causa de los sonidos. Un sonido agudo es un movimiento rápido del aire, es agudo a causa de la vivacidad de la impulsión dada al aire y de la continuidad de la oscilación. Un sonido grave es un movimiento lento, es grave a causa de la blandura de la impulsión (*cf.* Bélis 75). Solo las relaciones numéricas, las mismas que expresan las relaciones del largo de una cuerda vibrante, pueden engendrar y explicar las relaciones de movimiento del aire. Resumiendo los componentes, tenemos el movimiento, la vibración, el agudo y el grave, que dependen de la velocidad del movimiento, en suma, un vocabulario físico que no hace parte explícita de las teorías musicales, pero que es un componente de la estructura que sostiene el conjunto teórico.

Para Aristóteles, ni el aire ni el cuerpo sonoro son sonoros en sí, ellos lo son en potencia. El choque entre el cuerpo que golpea y el cuerpo golpeado produce el sonido, pero debe haber aire entre el objeto que resuena y el oído. El sonido no se reduce al movimiento, este último es ante todo un intermediario, una condición del sonido, porque lleva la potencia al acto. Como ya se ha dicho, el propósito de Aristoxeno era el de elevar la ciencia harmónica al rango de una ciencia demostrativa, en el sentido dado por Aristóteles. La harmónica que él desea fundar es independiente de la aritmética, con sus propios métodos y principios, establecidos sobre la experiencia auditiva. Esta se articula sobre proposiciones no demostrables, pero que están de acuerdo con la evidencia sensible, y procede por definiciones y demostraciones. Las condiciones de emisión del sonido, su propagación en el aire, su recepción, no interesan a Aristoxeno, es una problemática que concierne al físico, no a quien se dedica a la harmónica (*cf.* Bélis 138).

Solo en apariencia esta posición es contradictoria con la idea de Aristoxeno de ligar la harmónica con la física. El sistema de Aristoxeno está construido alrededor y a partir de la noción aristotélica de movimiento según el lugar, porque la harmónica es definida como la ciencia de lo que se mueve y de lo que permanece fijo en relación con sonido. Así, ella es una ciencia próxima de la física, que se nutre del pensamiento físico aristotélico y hace uso de su terminología. Aristoxeno no se hace la pregunta del lugar de propagación del sonido físico, porque el "lugar" al cual él se refiere es el de la voz, algo próximo a lo que hoy recibe el nombre de *tessitura*. Se encuentra aquí el "movimiento de la voz", el sonido es la "detención de la voz sobre un grado", la agudeza es el "efecto" de la tensión, la relajación es la "causa" de la gravedad. Los sonidos, cuya organización es "dada" por la naturaleza, se sitúan en un *topos*, espacio sonoro (no físico) con leyes harmónicas propias, donde los sonidos son móviles o fijos. El *topos* es una estructura estable, organizada, una totalidad que da a la harmónica una fuerza viva, una "*dúnamis*" que comanda la relación dinámica entre los sonidos.

A manera de conclusión

Implícito en las analogías que subyacen en la constitución del sistema de notación de la música occidental hay un compromiso ontológico *a priori*, la admisión de existencia de la unidad y el número, la magnitud espacial y el movimiento. Estas analogías han permitido a la música la materialización del pasaje de un registro sensible auditivo a un registro visual; han permitido también la transferencia de experiencias de pensamiento entre la música y las matemáticas. Por medio del diagrama y las experiencias de pensamiento que este suscita, las analogías han permitido la articulación de lo visible y lo calculable en música. Las analogías están íntimamente ligadas al diagrama que representa los objetos musicales. Precisamente, por medio del diagrama, la música ha razonado por más de un milenio a la manera de los geómetras. El motor de su razonamiento son los principios de construcción geométrica, los gestos geométricos organizadores del pensamiento musical: el orden, la proporción, la regularidad, la periodicidad, la simetría.

El diagrama ha sido también capaz de acoger un poderoso sistema de escritura y varios tipos de notaciones que expresan un movimiento de pensamiento propiamente musical. Sugiriendo nuevas conexiones, el diagrama que vehicula la analogía geométrica en música ha liberado lo geométrico de lo espacial y ha mostrado cómo lo geométrico es aquí un género particular de articulación del espacio y del tiempo. La problemática central que se plantea para la música de la tradición occidental, a raíz de la constitución del sistema de notación diastemática, es la construcción racional del tiempo.

Bibliografía

Aristote. *Physique*, Pellegrin, P. (trad.). Paris: Flammarion, 2002a.

Aristote. *Métaphysique*, Barthélemy Saint-Hilaire, J. (trad.). Paris: Agora, 2002b.

Aristote. *Seconds Analytiques. Organon IV*, Pellegrin, P. (trad.). Paris: Flammarion, 2005.

Bélis, A. *Aristoxène de Tarente et Aristote: Le Traité d'harmonique*. Paris: Klincksieck, 1986.

Caveign, M. "Présentation". *Les Eléments*. Livres I à IV. Par Euclide. 1950. Vol. 1, Vitrac, B. (trad.). Paris: PUF, 1950.

Colette, M-N. "Guy d'Arezzo et 'notre notation musicale moderne'. La transmission écrite du chant dans le haut Moyen Age", *Revue de Synthèse* 129/3 (2008): 363-387. Euclide. *Les Eléments*. Euclide. Paris: PUF, 1950.

Euclide. *Les Eléments*. Livres I à IV. Vol. 1, Vitrac, B. (trad.). Paris: PUF, 1950.

Hefestión; Aristóxeno; Ptolomeo. *Métrica*. Madrid: Gredos, 2009.

Szabo, Á. *Les débuts des mathématiques grecques*, Federspiel, M. (trad.). Paris: J. Vrin, 1977.

Wolff, F. "Les engagements ontologiques de l'axiomatique ancienne (Aristote et Euclide)". Colloque: Les engagements ontologiques des sciences. Univ. de Munich / ENS (École Normale Supérieure), Paris. 19 juin 2004. Podcast : http://www.diffusion.ens.fr/index.php?res=conf&idconf=272