



Unidad 3

Melodía y armonía

Los intervallos

Un satélite de la Nasa confirma la “música de las esferas”¹

TENDENCIAS 21, Jueves, 30 Diciembre 2004

Eduardo Martínez

La atmósfera del Sol emite ondas sonoras 300 veces más graves que los tonos que puede captar el oído humano

Un satélite de la Nasa ha confirmado la ancestral tradición de la música de las esferas, según la cual los cuerpos celestes emiten sonidos armónicos. Aunque la música de las esferas ha derivado primero en la noción de armonía universal y después en simetría, ahora se ha descubierto que la atmósfera del Sol emite realmente sonidos ultrasónicos y que interpreta una partitura formada por ondas que son aproximadamente 300 veces más graves que los tonos que pueda captar el oído humano. Por Eduardo Martínez.

La música de las esferas ha apasionado desde siempre a los estudiosos del Universo. Para los pitagóricos, los tonos emitidos por los planetas dependían de las proporciones aritméticas de sus órbitas alrededor de la Tierra, de la misma forma que la longitud de las cuerdas de una lira determina sus tonos. Las esferas más cercanas producen tonos graves, que se agudizan a medida que la distancia aumenta.

Lo más hermoso era que, según ellos, los sonidos que producía cada esfera se combinaban con los sonidos de las demás esferas, produciendo una sincronía sonora especial: la llamada “música de las esferas”.

Para los pitagóricos, por tanto, el Universo manifiesta proporciones “justas”, establecidas por ritmos y números, que originan un canto armónico. El cosmos, a sus ojos, es por tanto un sistema en el que se integran las siete notas musicales con los siete cuerpos celestes conocidos entonces (el Sol, la Luna y los cinco planetas visibles). A estos planetas se añadían tres esferas suplementarias que alcanzaban el 10, el número perfecto.

La misma armonía celestial fue descrita por Platón cuando, en *Epinomis*, declaró que los astros ejecutan la mejor de todas las canciones. Cicerón también se refirió en el canto de Escipión a ese sonido tan intenso como agradable que llenaba los oídos de su héroe y que se originaba en las órbitas celestes, reguladas por intervallos desiguales que originaban diferentes sonidos armónicos.

La gran música del mundo

La tradición que consideraba al Universo como un gran instrumento musical se prolonga durante la Edad Media y hasta el siglo XVII, en el que tanto Kircher (que hablaba de “la gran

¹ Artículo publicado en **TENDENCIAS 21** (www.tendencias21.net), la Revista electrónica de ciencia, tecnología, sociedad y cultura.



Unidad 3

música del mundo”) como Fludd (que concebía un Universo monocorde en el que los diez registros melódicos evocados por los pitagóricos traducían la armonía de la creación), dejaron constancia de su vigencia.

Sin embargo, fue el astrónomo Kepler quien estableció que un astro emite un sonido que es más agudo tanto en cuanto su movimiento es más rápido, por lo que existen intervalos musicales bien definidos que están asociados a los diferentes planetas. Kepler postuló, en su obra *Harmonices Mundi*, que las velocidades angulares de cada planeta producían sonidos. De hecho, Kepler llegó a componer seis melodías que se correspondían con los seis planetas del sistema solar conocidos hasta entonces. Al combinarse, estas melodías podían producir cuatro acordes distintos, siendo uno de ellos el acorde producido al inicio del universo, y otro de ellos el que sonaría a su término.

Newton, mecanicismo y armonía

Casi un siglo después, Newton engloba dos visiones del mundo que parecían antagónicas: el mundo mecanicista (el gran reloj universal) y el orden superior que rige al Universo. Su visión mecanicista, que permitió la predicción de apariciones de cometas e incluso el descubrimiento de Neptuno mediante operaciones de cálculo, reforzó la idea de que el Universo manifiesta una gran armonía.

De esta forma, desde los pitagóricos a la física moderna, todas las propuestas teóricas que han pretendido explicar el mundo han utilizado la misma noción de armonía evocada por Newton.

Después de Newton, la armonía será invocada por los físicos para describir y comprender el mundo, aunque de forma diferente. Einstein, por ejemplo, descubrió la Relatividad porque estaba convencido de la armonía del Universo.

El nuevo lenguaje de la física y la astrofísica habla de espectros, frecuencias, resonancias, vibraciones y de análisis armónico, según el cual una señal variable en el tiempo puede describirse mediante una composición de funciones trigonométricas.

Armonía geométrica

Por lo general, esta armonía universal es descrita más de forma matemática y geométrica que musical: a finales del XIX, los físicos descubren que los rayos de emisión que se producen de una des-excitación del átomo se expresan mediante una fórmula única compuesta de números enteros, similares a los intervalos musicales.

En la actualidad, la armonía espectral se explica a través de la mecánica cuántica, ya que los niveles de energía de los electrones de un átomo, que son discontinuos, se pueden expresar también mediante números enteros.

Esta armonía oculta ha adoptado así un nuevo nombre, la simetría, ya que la física actual emplea las simetrías geométricas para describir, unificar y clasificar a las partículas elementales y sus interacciones, así como para explicar los diferentes modelos teóricos del Universo.

Por ejemplo, una de las más recientes teorías físicas describe a las partículas elementales no como corpúsculos, sino como vibraciones de minúsculas cuerdas, consideradas entidades geométricas de una dimensión. Sus vibraciones se fundan en simetrías



Unidad 3

matemáticas particulares que representan una prolongación de la visión pitagórica del mundo y la recuperación, en la más moderna visión del mundo, de la antigua creencia en la música de las esferas.

De Kepler a TRACE

En este contexto de búsqueda de la armonía, un satélite enviado al espacio, en abril de 1998 por la NASA, el Transition Region and Coronal Explorer (TRACE), ha encontrado las primeras evidencias de música originada en un cuerpo celeste, tal como habían imaginado los pitagóricos primero y Kepler más tarde.

El TRACE tiene como objetivo estudiar la turbulenta atmósfera superior del Sol o corona solar, en la que se desencadenan tormentas y protuberancias. Está equipado con un telescopio especial dirigido hacia la llamada "región de transición", que se encuentra entre la superficie relativamente fría del sol, la baja atmósfera donde las temperaturas son más altas, y la alta atmósfera o corona, mucho más caliente.

El TRACE posee una resolución temporal diez veces superior y una resolución espacial 5 veces mayor que la de cualquier otro observatorio solar. Gracias a sus características, los astrónomos han podido descubrir la enorme complejidad de la corona solar y obtener imágenes de vídeo del Sol en lugar de imágenes estáticas (lo que aporta una dimensión temporal al estudio de la evolución a corto plazo de las estrellas).

Sonidos inesperados

Ha sido con la ayuda de esta nueva herramienta cosmológica que los científicos del Southwest Research Institute (SwRI) en San Antonio (Texas), han descubierto que la atmósfera del Sol realmente "suena", tal como habían anticipado los pitagóricos y la tradición científica posterior, debido a que está llena de ultrasonidos en forma de ondas, tal como explica en un comunicado el propio Instituto.

Según este descubrimiento, la tradicional música de las esferas consiste en realidad en un "ultrasonido solar" que interpreta una partitura formada, según el satélite de la NASA, por ondas 300 veces más profundas que el sonido de la más profundas vibraciones audibles por el oído humano, con una frecuencia de 100 mili Hertz en periodos de 10 segundos. Un hertz es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo periodo es 1 segundo. El ser humano no puede escuchar sonidos de frecuencia menor a 16 Hz (sonidos infrasónicos), ni mayor de 20 kHz (sonidos ultrasónicos o supersónicos).

Según sus descubridores, en diez segundos estas ondas se convierten en ultrasónicas debido a que los átomos individuales experimentan en el Sol solo unas pocas colisiones durante el paso breve de cada onda, al igual que ocurre con el ultrasonido aquí, en la tierra.

Las ondas ultrasónicas se producen o bien por el choque repentino de flujos electromagnéticamente inducidos en la superficie solar, o bien por el choque de determinadas ondas de baja frecuencia sonora, cuando estas se levantan como las olas del mar desde la superficie del sol.

Ambas razones podrían explicar, además del sonido de la música de las esferas, otro viejo misterio de nuestro Sol: la fuente de calor extra con la que cuenta esta estrella en su superficie.



Unidad 3

Explicación para las diversas temperaturas solares

A una temperatura superior a los 100.000 °C, la cromoesfera, situada entre el núcleo del sol y el arco solar, está aproximadamente 20 veces más caliente que la superficie del Sol (que tiene una temperatura de 6.000 °C).

La corona solar (que rodea al sol), está todavía más caliente: 200 veces más que su superficie. Aunque los científicos habían intentado buscar las razones para esta diferencia durante 50 años, no habían dado con ellas.

Las ondas de sonido son detectadas desde lejos como pequeñas fluctuaciones en la luminosidad de las emisiones solares ultravioletas. El ultrasonido solar está en el límite de lo que puede detectar TRACE, y es tan débil que las ondas individuales no se registran. El satélite TRACE es un telescopio ultravioleta que gira en órbita alrededor de la Tierra.

Aunque el descubrimiento del TRACE ayudará a resolver un misterio establecido por décadas acerca del Sol y del clima espacial, al mismo tiempo constituye una nueva e inestimable contribución a la teoría de la música de las esferas.