

### 3. (Septiembre 2007) Funciones musicales

Escrito por Rafael Losada

Sábado 01 de Septiembre de 2007 02:00

---

#### La insoportable levedad del ser

La constancia de lo pasajero de la existencia humana provoca en el poderoso cerebro del Homo la necesidad de dejar constancia, de algún modo, de su propia y fugaz existencia. Como reacción a la dolorosa conciencia del paso del tiempo hemos creado sistemas para mitigarla: aprecio familiar y social, celebraciones, valores morales, fama y poder, religiones, investigación, ciencia y... artes.

#### La línea del tiempo

El arte surge de la necesidad de cada individuo de comunicar su propia sensibilidad, por lo que no precisa una finalidad material. La artesanía, la arquitectura, la escultura, la pintura o la fotografía se convierten en arte cuando logran esa comunicación con alguien que no sea algún admirador incondicional, lo que les dota de cierta intemporalidad. Pero, además, otras artes incluyen un tiempo narrativo específico como elemento artístico, como es el caso de la literatura, el teatro, la cinematografía, la danza y, sobre todo, la música.

#### Funciones

*Función.* 3. Acto organizado, que constituye un espectáculo de cualquier clase, al que concurre gente. 5. *Mat.* Con respecto a una cantidad, otra cuyo valor depende del de aquella. (Diccionario de uso del español de María Moliner.)

La música comparte estas dos acepciones. Por una parte, necesita de una ejecución interpretativa, ya sea propia o ajena, que le confiere carácter de espectáculo. Por otra, su dependencia de la variable tiempo es total.

#### Huellas musicales

### 3. (Septiembre 2007) Funciones musicales

Escrito por Rafael Losada

Sábado 01 de Septiembre de 2007 02:00

---

Basta una piedra o algo de barro para dejar una huella que nos sobreviva pero, hasta hace muy poco, nuestra voz moría con nosotros. De la misma forma que podemos enseñar palabras y frases, también podemos enseñar canciones. Durante siglos, las canciones populares (y los bailes asociados) no necesitaron de ningún registro material para su transmisión y enriquecimiento de generación en generación.

Cuando las canciones se fueron acumulando se hizo patente la necesidad de registrarlas como ya se registraba la palabra: por escrito. Ahora bien, ¿cómo?

Frecuencias fundamentales: hacia la abstracción

Cuando cantamos bajo la ducha *Cantando bajo la lluvia*, gloriosos reyes de nuestro privado espectáculo musical, cualquier parecido con E. J. Curran (*Gene Kelly*) será, normalmente, una calumnia. Sin embargo, casi milagrosamente, los sufridos familiares o vecinos seguramente habrán reconocido la canción subyacente a nuestra infame interpretación.

Independientemente de nuestra voz, nos hemos acercado (valga el eufemismo) lo suficiente a “la secuencia de distancias –*intervalos*- entre sucesivas frecuencias fundamentales” que rigen la canción para hacerla reconocible. Así que si disponemos de alguna forma de anotar estos intervalos tendríamos una especie de “esqueleto” de la canción. En eso consiste una *partitura*

“Las sinfonías de Beethoven no existen” (Daniel Barenboim)

Esta frase del conocido pianista resume contundentemente su propia labor como intérprete y director. Las partituras registran la duración y frecuencia de cada sonido en cada instante, pero carecen de “carne palpitante”. Necesitan de una segunda inteligencia creadora, un “recreador” (el intérprete o el director, según el caso) que intente reconstruir la idea original del compositor. Con otras palabras, la partitura muestra un código abstracto que deberá concretarse en la interpretación.

### 3. (Septiembre 2007) Funciones musicales

Escrito por Rafael Losada

Sábado 01 de Septiembre de 2007 02:00

---

Volviendo a la ducha, supongamos que nos escucha alguien que oye por vez primera nuestra personalísima versión de *Singin' in the rain*. Al margen de su más que probable estupefacción, sólo una recreación completa a partir de nuestras vagas indicaciones sonoras, basada en el conocimiento y estudio de otras composiciones análogas, le haría posible reconstruir algo similar al original.

El periódico ABC

Como las letras ya estaban inventadas, los primeros intentos para escribir música se basaron en ellas, asignando una frecuencia concreta a cada una de las primeras letras del alfabeto. Así, las siete notas básicas se representan en la notación inglesa y alemana como A, B, C, D, E, F y G, que corresponden, respectivamente, a la **notación** latina Mi, Fa, Sol, La, Si, Do y Re.

La famosa canción [Do-Re-Mi](#) de *The Sound of Music* (Sonrisas y lágrimas) nos recuerda el carácter cíclico de las notas (en inglés, Do Re Mi Fa So La Ti). El doblaje no tiene desperdicio.

En realidad, se trata de una versión moderna, y muy buena, al estilo del [poema](#) elegido por el monje Guido d'Arezzo (992-1050) para enseñar a *solfear*, y de donde provienen los nombres de las notas (la nota Si se añadió posteriormente).

En este tipo de notación –nomenclatura– se observan graves deficiencias. Primero, se limita a siete frecuencias fundamentales. Esto es fácilmente superable añadiendo más letras. Segundo, no indica la duración de cada sonido. También superable, añadiendo las indicaciones correspondientes. Tercero, y lo más grave, no ofrece una visión global rápida de la evolución de las notas y sus duraciones, algo fundamental para una correcta reconstrucción de la composición.

Podemos ver cada nota por separado, pero resulta difícil ver su evolución al variar el tiempo.

### 3. (Septiembre 2007) Funciones musicales

Escrito por Rafael Losada

Sábado 01 de Septiembre de 2007 02:00

---

Subamos el volumen

Mientras tanto, los matemáticos se enfrentaban a un problema similar. Es sencillo reconocer visualmente una forma, como un cubo (el cuerpo regular, no el recipiente de la fregona), y calcular su volumen. En principio, este cálculo se hacía para cada cubo particular. Así, para cubos con aristas de longitudes 1, 2, 3, 4,... se obtuvieron los correspondientes volúmenes 1, 8, 27, 60 (perdón, 64),... Posteriormente, se generalizó a cualquier lado  $x$ , obteniendo el volumen  $x^3$ . Esta potencia heredó el nombre de su origen geométrico: “número cúbico”, “elevar al cubo”, “ $x$  al cubo” o “el cubo de  $x$ ”.

Tenemos entonces que podemos ver cada volumen por separado, pero resulta difícil ver su evolución al variar el lado. ¡El mismo problema de notación que en música!

#### Los músicos se adelantan

Dado que gran parte de las antiguas composiciones musicales se dirigían hacia el canto, no parecía conveniente añadir más letras a las propias de la canción. Tampoco se pretendía “leer música” tal como ahora lo conocemos. Simplemente, había que crear una notación que ayudase a recordar si la sílaba a cantar tenía una altura o frecuencia mayor o menor que la precedente.

Surgieron así en la Edad Media los [neumas](#), unos signos que se colocaban sobre el texto ayudando a refrescar la memoria. Al principio, la posición de estos signos no dependía de su indicación sobre la altura de la nota –notación adiaستمática–, sólo acompañaba al texto.

Posteriormente, se añadió una línea base llamada *pauta* (¡el eje de abscisas!) sobre la que *distanciar*

los neumas en función de su altura (¡el eje de ordenadas!). Para mayor precisión, se añadieron más líneas horizontales –más pautas–, primero hasta cuatro (

[tetragrama](#)

), y por fin hasta cinco (

[pentagrama](#)

). Si es necesario, se pueden añadir tantas líneas auxiliares como se desee.

### 3. (Septiembre 2007) Funciones musicales

Escrito por Rafael Losada

Sábado 01 de Septiembre de 2007 02:00

---

#### Sistema ortogonal

La representación basada en pautas es, básicamente, bidimensional.

El eje horizontal, la pauta, no sigue exactamente la línea del tiempo, pues la duración de los sonidos (o silencios) viene dada por ciertas modificaciones en la forma de anotar la nota. Sin embargo, simplificando, si todas las notas tuvieran la misma duración el eje horizontal coincidiría con la línea del tiempo.

El eje vertical, la altura, tampoco sigue exactamente la frecuencia del sonido. Para empezar, entre una frecuencia y su doble (es decir, entre dos notas consecutivas del mismo nombre) siempre hay exactamente la misma distancia (3  $\frac{1}{2}$  pautas). Así que la escala del eje vertical parece ser logarítmica (base 2). Pero la *proporción* (que es el equivalente a distancia en escalas logarítmicas) entre dos notas consecutivas tampoco es siempre la misma, pues, por ejemplo, del Mi al Fa hay la mitad de distancia que del Re al Mi. Tenemos que hablar, por lo tanto, de una *escala* pseudologarítmica.

Incluso así, tenemos dos ejes perpendiculares, con la variable vertical evolucionando sobre la horizontal.

#### Nicole d'Oresme

René Descartes (1596-1650) publica en 1637 su *Discours de la méthode* (Discurso del método). El apéndice

##### *La géométrie*

(La geometría) se considera la base de la Geometría Analítica y del Cálculo. Sin embargo, las ideas contenidas en este apéndice no hacen mención en absoluto de ningún sistema de referencia coordenado. Su éxito se debe a la bidireccionalidad que establece entre los métodos geométricos y algebraicos para el cálculo de soluciones.

### 3. (Septiembre 2007) Funciones musicales

Escrito por Rafael Losada

Sábado 01 de Septiembre de 2007 02:00

---

Si no fue Descartes, ¿a quién debemos la idea de un sistema gráfico que permita cuantificar las formas variables? El sistema “cartesiano” debería llamarse, en realidad, “oresmiano”, pues, tal como señala Boyer (1968) fue Nicole d'Oresme (1323-1382), quien casi tres siglos antes que Descartes tiene la gran idea de intentar dibujar cómo varía una cierta cantidad. Para ello recurre a los términos de *longitud* y *latitud*, equivalentes a las abscisas y ordenadas actuales.

#### Gráficas y funciones

Dado que las pautas aparecen con Guido otros tres siglos antes, parecería que Nicole imita su notación musical. Sin embargo, existe una gran diferencia. La notación de Guido permite, ciertamente, una visión rápida de la evolución de las notas con el tiempo, pero no establece un sistema de referencia auténtico. A los cantantes no les preocupaba a qué distancia está determinada nota del origen del canto, sólo a qué altura está en un instante determinado. Por lo tanto, no se establece una relación funcional entre el tiempo transcurrido y la nota a emitir. Considerar las dos variables *a la vez* dotó al sistema de Oresme de una verdadera [notación dinámica](#).

#### Referencias:

- Boyer (1968) “Historia de la Matemática”, Alianza Universidad 1986.