

Beethoven: matemático intuitivo, a los 250 años de su natalicio.

Dr. Emilio Lluis-Puebla

1



2



3



4

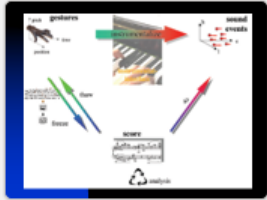


5

RAE gesto. (Del lat. gestus).

1. m. Movimiento del rostro, de las manos o de otras partes del cuerpo, con que se expresan diversos afectos del ánimo.
2. m. Movimiento exagerado del rostro por hábito o enfermedad.
3. m. Contorsión burlesca del rostro.
4. m. Sembante, cara, rostro.
5. m. Acto o hecho.
6. m. Rasgo notable de carácter o de conducta.
7. m. Acto, aspecto o apariencia que tienen algunas cosas idealizadas.

6



7



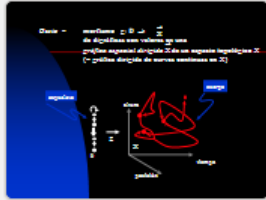
8

Matemáticamente, se define un gesto como un grafo o gráfica dirigida  $D$ , llamado el esqueleto del gesto.

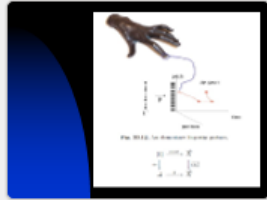
Junto con una transformación  $g$  que asocia a cada flecha  $a$  de  $D$  una curva continua  $g(a): I \rightarrow X$ .

Cuerpo del gesto

9



10



11

Digrafo  $X$  con aspecto topológico de gestos con esqueleto  $A$  y cuerpo en  $X$  relación  $A \xrightarrow{g} X$ .

Hipergestos

"Lazo de Lasso"

12

Teorema (Euler) de Charles Milnor.

Dado un espacio topológico  $X$ , una sucesión de digrafos  $D_0 \rightarrow D_1 \rightarrow D_2 \rightarrow \dots$  y una sucesión de  $n \in \mathbb{N}$ ,  $n \geq 1$ ,  $n \in \mathbb{N}$  existe un homomorfismo

Demostremos con base de topología los resultados en el capítulo "Teoría de Homología" (2017).

13

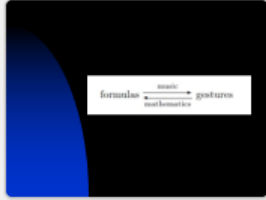
Usando el Teorema de Esher, tenemos homomorfismos frontera

$$\partial_n: C_n(X, \mathbb{Z}) \rightarrow C_{n-1}(X, \mathbb{Z})$$

para cualquier sucesión  $\mathcal{D}$  de digráficas, generalizando  $\partial \cdot \mathbb{1} = 0$  y  $\partial^2 = 0$ , así que tenemos módulos de homología

$$H_n = \text{Ker}(\partial_n) / \text{Im}(\partial_{n+1}).$$

14



15

Música Matemática Gestos

Fórmulas Matemática Gestos

Alfonso Cuarón: "Este es probablemente la matemática de la música con"

16



17

¿Para quién componía Beethoven?

18