



COMPOSICIÓN MUSICAL APLICANDO MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICAS

Stalein Jackson Tamara Tamariz¹ / Cristián Ivan Ecurra Estrada²
Jorge Luis Rojas Paz³ / Moisés Marca Inga⁴

Resumen

Componer una melodía musical requiere de mucha práctica y talento, provocar un sonido es sencillo, pero buscar armonía en ello requiere de ciertas habilidades. La matemática ha sido y es una herramienta poderosa para el desarrollo de la humanidad, y ¿por qué no usar esta ciencia para componer música?

El presente artículo tiene por finalidad mostrar métodos para la composición de música haciendo uso de las transformaciones geométricas (reflexión, traslación), experimentos aleatorios (juego de dados) y criptografía.

Introducción

A lo largo de nuestra vida experimentamos con números, ya sea para hacer el pago de una cuenta, hacer el balance de nuestros impuestos, etc. Usamos las matemáticas para hacer estos tipos de cálculos abstractos. Otra de nuestras experiencias es percibir mediante nuestro sentido del oído el sonido que producen las bocinas de un carro, el silbato de un árbitro, etc. También usamos el sentido del oído para percibir sonidos agradables que denominamos música.

Es común escuchar que “Hay matemática en la música porque cuando se abre una partitura está llena de números y símbolos”, es decir, de los números del compás y las digitaciones correspondientes a las notas musicales. Obviamente esta observación es muy simple. Se dice que hay matemática en la música, que la música y la matemática están muy relacionadas. En el artículo se mostrará la forma y el método para componer música haciendo uso de figuras geométricas, juego de dados y criptografía.

Objetivos

- Componer música haciendo uso de la matemática y estadística.
- Demostrar que se puede componer música sin tener conocimiento profundo de este arte.

Experimento 01: Transformaciones Geométricas

Traslación: Se aplica la traslación de un objeto para cambiar su posición a lo largo de la trayectoria en una línea recta de una dirección de coordenadas a otra. [1]

En los vértices de los polígonos graficados se colocará las notas musicales para luego ser trasladadas a un pentagrama.

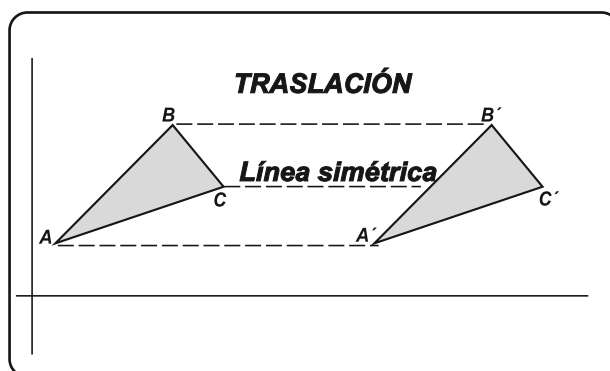


Figura 1. Traslación

Reflexión: Es una transformación que produce una imagen de espejo en un objeto. La imagen de reflexión para un objeto bidimensional se genera en relación con un eje o línea de reflexión al girar un objeto a 180° alrededor del eje de reflexión. [1] Procedimiento análogo como la traslación geométrica.

¹Docente de la Facultad de Ciencias, con especialidad en Matemática Aplicada. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Email: jack_inc7@hotmail.com

²Docente de la de la Facultad de Ciencias, con especialidad en Estadística. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Email: crivan16@hotmail.com

³Docente de la Facultad de Ciencias, con especialidad en Matemática. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Email: jr_gerrardo2011@hotmail.com

⁴Docente de la Facultad de Ciencias, con especialidad en Matemática. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Email: moises_marca@hotmail.com

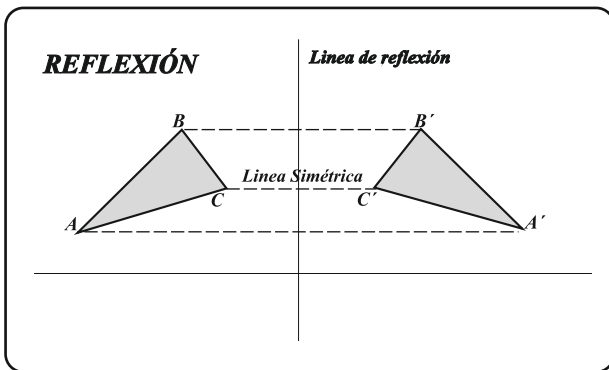


Figura 2. Reflexión

Experimento 02: Juego de Dados

Experimento Aleatorio: Es todo proceso que consiste de la ejecución de un acto una o más veces, cuyo resultado en cada prueba dependa del azar y en consecuencia no se puede predecir con certeza. [2]

Vals de Mozart: Mozart en 1777 a los 21 años, describió un juego de dados que consiste en la composición de una pequeña obra musical; un vals de 16 compases que tituló "Juego de dados musical para escribir vales con la ayuda de dos dados sin ser músico ni saber nada de composición". Cada uno de los compases se escoge lanzando dos dados y anotando la suma del resultado. Tenemos 11 resultados posibles, del 2 al 12. Mozart diseñó dos tablas, una para la primera parte del vals (ver tabla 1) y otra para la segunda (ver tabla 2). Cada parte consta de 8 compases. Los números romanos sobre las columnas corresponden a los ocho compases de cada parte del vals, los números del 2 al 12 en las hileras corresponden la suma de los resultados, los números en la matriz corresponden a cada uno de los 176 compases que Mozart compuso. [3]

Tabla 1: Primera Parte del vals de Mozart

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30
3	32	6	128	63	146	46	134	81
4	69	95	158	13	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	152	60	171	53	99	133	21	127
9	119	84	114	50	140	86	169	94
10	98	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	135	47	147	33
12	54	130	10	103	28	37	106	5

Tabla 2: Segunda Parte del vals de Mozart

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	35	20	108	92	12	124	44	131

Experimento 03: Criptografía

La criptografía actualmente se encarga del estudio de los algoritmos, protocolos y sistemas que se utilizan para dotar de seguridad a las comunicaciones, a la información y a las entidades que se comunican. [4]

Se codificará las notas musicales dotándolas de valores numéricos que serán equivalentes a las letras del alfabeto como se muestra en la tabla 3, las cuales serán introducidas en un pentagrama (figura 3).

Tabla 03: Valores Musicales

Letra	Valor	Sistema binario	Nota musical
A	1	1	Mi1
B	2	10	Fa1
C	3	11	Sol1
D	4	100	La1
E	5	101	Si1
F	6	110	Do2
G	7	111	Re2
H	8	1000	Mi2
I	9	1001	Fa2
J	10	1010	Sol2
K	11	1011	La2
L	12	1100	Si2
M	13	1101	Do3
N	14	1110	Re3
Ñ	15	1111	Mi3
O	16	10000	Fa3
P	17	10001	Sol3
Q	18	10010	La3
R	19	10011	Si3
S	20	10100	Do4
T	21	10101	Re4
U	22	10111	Mi4
V	23	11000	Fa4
W	24	11001	Sol4
X	25	11010	La4
Y	26	11011	Si4
Z	27	11100	Do5

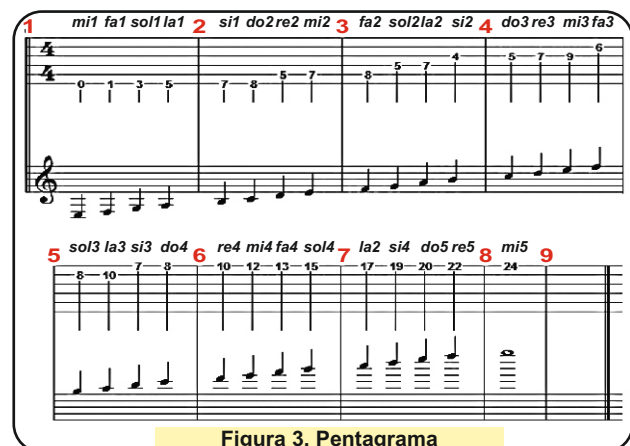


Figura 3. Pentagrama

Resultados

Resultado 01-1: Composición Geométrica:

Resultado 01-2: Sonata Claro de Luna.

Aplicando las transformaciones geométricas se compuso una melodía con características similares a la composición de Beethoven "Sonata Claro de luna".

Resultado 02-1: Primera composición aleatoria del Vals de Mozart. Los primeros ocho resultados son: {N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8} = {6, 10, 9, 4, 7, 5, 6, 7}.

Los segundos ocho resultados son: {M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8} = {8, 9, 10, 11, 7, 7, 4, 6}.

Buscando en las tablas 1 y 2 de Mozart encontramos los correspondientes compases:

C = {148, 142, 114, 13, 154, 159, 36, 91} y {16, 155, 19, 164, 101, 162, 145, 93}

Resultado 02-2: Segunda composición aleatoria del Vals de Mozart. Los primeros ocho resultados son: {N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8} = {5, 5, 7, 11, 5, 12, 8, 7}.

Los segundos ocho resultados son:

{M1, M2, M3, M4, M5, M6, M7, M8} = {11, 12, 9, 7, 5, 4, 11, 1}.

Buscando en las Tablas 3.1 y 3.2 de Mozart encontramos los correspondientes compases:

C = {40, 17, 27, 61, 161, 37, 21, 91} y {102, 20, 48, 29, 67, 58, 173, 13}

Resultado 03: Codificación musical de la frase: "Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión cincuenta años liderando la educación regional"

Conclusiones

1. Usando las transformaciones geométricas se adaptó una melodía similar a la composición de Beethoven "Sonata Claro de Luna".
2. Se compuso una melodía con una frase que inspira la dedicación de nuestra universidad.
3. Se compuso melodía mediante el juego de dados.

Bibliografía

Córdova M. (2009). "Estadística Descriptiva e Inferencial". Editorial Moshera. Quinta Edición. Perú.

Pastor, J., Sarasa, M., Salazar, R. (1998). "Criptografía digital: fundamentos y aplicaciones", Ed. Prensas Universitarias de Zaragoza. España.

Valderrama, C. (1999). "Computación Gráfica". Tema 3. UNAM. México.

RESULTADOS MUSICALES EN INTERNET

<https://docs.google.com/file/d/0ByvXuNjuagU4VHZFemw1OVIDVUU/edit?usp=sharing>