
Alumna: Sara Drapkin Junyent

Tutora: Ona Francia Payas

Sonata núm. Φ per a emocions.

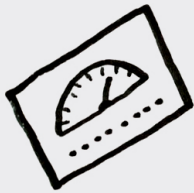
I. Expressivo

Presentació

Des de sempre m'han agradat les matemàtiques, per a mi són una branca de la ciència que trobo apassionant i molt enriquidora. Paral·lelament, la música forma part de la meua vida des de ja fa anys i m'ha acompanyat en in comptables moments, tant que no em puc imaginar un dia amb la seva absència.

Si algú em preguntés per què he triat aquest tema en concret per fer el meu treball, sent sincera li hauria de dir que tot va començar amb unes llàgrimes. Pels volts de finals de l'any 2018 vaig escoltar una cançó que em va fer plorar. No hi havia explicació: no hi tenia cap record lligat i la cançó era instrumental, per la qual cosa no tenia una lletra que em pogués emocionar. Va ser en aquell moment que em vaig preguntar quina devia ser la causa de l'emoció que m'estava trencant i alhora reconstruint per dins. I, com que sempre m'ha fascinat la forta presència de les matemàtiques a la natura i la vida en general, vaig pensar que potser aquestes hi tenien alguna cosa a veure.

És per aquesta raó que he decidit titular aquest treball d'una manera peculiar: «Sonata núm. Φ per a emocions. I. Expressivo». Així és com es titulen un 80 % de les obres i peces clàssiques compostes pels músics més coneguts, com Mozart, Bach o Beethoven, normalment de la manera següent: Sonata núm. X per a violí, piano..., i



$$\sqrt[12]{2}$$



seguidament el títol del primer moviment de l'obra, el qual indica la seva velocitat: I. Allegro, Andante, Largo...

Fent referència a aquest fet, he adaptat el títol a aquest esquema, donant a el valor del nombre auri i, metafòricament, assimilant l'instrument a les emocions. Pel que fa al títol del moviment, en lloc de marcar una velocitat, he triat descriure la manera com s'ha d'interpretar l'obra: «expressivo», és a dir, amb tota l'emoció.

Així doncs, aquest és el tema del meu treball de recerca: com les matemàtiques modifiquen, acompanyen o organitzen la música perquè aquesta emoció.

Metodologia

Mitjançant la investigació m'he informat sobre teoremes i idees matemàtiques que tenen alguna relació amb la música i m'he documentat sobre la causa, la formació i les diferents teories de les emocions. A més a més, he desenvolupat alguns punts fonamentals de la música, per entendre més clarament el treball, a partir dels meus coneixements musicals. Per tant, en el marc teòric hi ha tres parts principals: la primera part, en la qual s'expliquen temes bàsics de la música; la segona part, en la qual es relacionen música i matemàtiques, i la tercera part, en la qual s'estableix la relació entre la música i les emocions.

En el marc pràctic he dut a terme dos blocs diferents, cadascun basat en una hipòtesi diferent. Per una banda, he analitzat la melodia de tres cançons, que emocionen a tres persones diferents, amb l'objectiu de trobar una relació entre el fet d'emocionar i la música ja existent. Per altra banda, he compost una cançó en la qual la melodia ha estat regida, en algunes parts, pel nombre auri i he pogut determinar si aquelles parts emocionen més que les altres.

Cos del treball

És evident que la música i les matemàtiques tenen una relació molt propera, com es pot observar en l'ús del metrònom i en les equivalències de les figures rítmiques; però, hi ha algun aspecte que vagi més enllà? Hi ha alguna relació entre la música i les matemàtiques teòriques, els nombres?

Doncs sí, n'existeixen. El ventall de relacions existents és molt ampli i complex, i entre elles hi podem trobar el sistema musical pitagòric, que relaciona els sons amb el que més tard serien freqüències, i el nombre auri, el nombre que s'associa a la bellesa de l'art i la vida. Paral·lelament, es troba també la successió de Fibonacci, la qual té un vincle molt especial amb el nombre auri, ja que la diferència de dos dels seus nombres consecutius tendeix al nombre auri. A més a més, el compositor Béla Bartók l'usava per compondre algunes de les seves peces, i també existeixen estudis que diuen que els intervals considerats més plaents són aquells amb una freqüència de relació igual a dos nombres de Fibonacci dividits, que tendeixen al nombre auri.

Finalment, en el meu treball he fet una pinzellada en la teoria musical de conjunts i en com l'àlgebra superior pot intervenir dins la música, posant un exemple clar d'una obra de W. A. Mozart.

Així doncs, i sabent tot això, la pregunta següent és: com ens pot emocionar una cançó? Què ens fa plorar, riure o sentir qualsevol emoció? Partint d'aquesta base, podem entendre la formació d'emocions de diferents maneres, ja que aquest és un camp on la recerca encara és molt jove, parlant del sistema límbic o de la neuroquímica de les emocions.

Per tot això, la part pràctica s'ha basat en dos blocs. En el primer, vaig escollir tres cançons que emocionaven persones diferents sense motiu aparent i en vaig extreure la melodia en forma de nombres creant una relació entre notes musicals i números. Aquests últims els vaig analitzar intentant trobar una connexió de semblança amb nombres coneguts com el nombre pi, el nombre auri, el nombre e, la successió de Fibonacci... Per desgràcia, no vaig trobar cap relació existent, per la qual cosa la meva hipòtesi va ser descartada.

En el segon bloc vaig decidir fer el contrari, crear una cançó on la melodia seguís els decimals del nombre auri, per intentar crear una relació entre la bellesa, la música i les matemàtiques. En aquest cas vaig establir una associació entre números i notes musicals, amb la qual vaig escriure una melodia amb els decimals del nombre auri. Aleshores, vaig crear una melodia independent on cada cert nombre de frases n'hi afegia una amb la melodia regida pel nombre auri, la qual vaig acabar harmonitzant amb els acords que creia més convenients. Un cop composta la cançó, la vaig fer escoltar a quinze persones i els vaig fer dir quines parts les emocionava més i els creava més sensacions. Quasi tots van triar les parts on la melodia seguia el nombre auri, per la qual cosa vaig poder concloure que existeix una relació important entre la música i les matemàtiques a l'hora de crear emocions en la persona que escolta una cançó.

Conclusions

Fent referència als objectius plantejats al començament d'aquest projecte, puc afirmar el següent: he aprofundit en grau considerable dins del camp matemàtic que relaciona la música i les matemàtiques (teoremes, repeticions...). Per altra banda, no he aconseguit trobar un patró de repetició en cançons ja existents que emocionen algú a través de l'anàlisi de la seva melodia. En tercer lloc, he obtingut prou paràmetres matemàtics que m'han permès crear una cançó en la qual hi ha intervals melòdics que segueixen els decimals del nombre auri. Finalment, he entès què passa biològicament al nostre cos quan ens emocionem, tot i que en aquest camp encara hi ha moltes preguntes per respondre. Així doncs, he complert quasi tots els meus objectius.

En acabar aquest treball puc assegurar que he après moltes coses relacionades amb les matemàtiques i amb les emocions. A més a més, he pogut concloure que les matemàtiques poden tenir un paper molt significatiu i rellevant a l'hora d'emocionar a través de la música, establint una nova relació entre aquestes dues grans ciències. Tot i això, vull deixar clar que hi ha molts factors que també afecten l'emocionalitat d'una persona i que no he pogut tenir en compte donades les dificultats que l'anàlisi i la composició presenten, com el fet que a una persona li agradi més una melodia que sona fort o fluix; que totes les harmonies les he posades jo, cosa que pot haver influït, o que el ritme l'he escrit com he cregut necessari, per exemple.

És per això que només puc assegurar aquesta afirmació en el meu cas concret, si bé, fins i tot sent així, ja n'estic molt orgullosa: he aconseguit crear una cançó a partir de les matemàtiques que emociona.

Bibliografia i webgrafia

LLIBRES: — Arbonés, J. ; Milrud, P. (2016). *La armonía es numérica*. Barcelona: RBarevistas. — Cotrufo, T.; Mariano Ureña, J. (2018). *El cerebro y las emociones*. Barcelona: Bonalitra Alcompas. — Damasio, A. (2011). *El error de Descartes*. Barcelona: Editorial Planeta. — Livio, M. (2006). *La proporción áurea*. Barcelona: Editorial Ariel. — WEBS: — Gustems, J.; Oriola, S. *El proceso emocional d'escoltar i produir música*. <https://www.researchgate.net/publication/308111069_El_proces_emocional_d'escoltar_i_produir_musica> — Calixto, E. *Emociones en el cerebro*. <<https://www.revistadelaniversidad.mx/articulos-files/d6dac5c4-cfeb-425b-8bf3-4c6fd0c0bd98>> — Rodríguez Alvira, J. *2500 años de temperamentos musicales*. <<https://www.teoria.com/es/articulos/temperamentos/02-pitagoras.php>> — David Molano, G.; Gonzalez, C. *Estudio de las relaciones de la teoría de conjuntos con la música*. <<http://funes.uniandes.edu.co/9028/1/Estudio2006Gonzalez.pdf>> — Sarrió, Luis. *El número de oro en la música: en busca de la canción perfecta*. <<https://latablaarmonica.wordpress.com/2015/10/19/el-numero-de-oro-en-la-musica-en-busca-de-la-cancion-perfecta/>> — Cultura Inquieta. *Sistema límbico: el área del cerebro donde nacen las emociones*. <<https://culturainquieta.com/es/inspiring/item/11643-sistema-limbico-el-area-del-cerebro-donde-nacen-las-emociones.html>> — Hear-it. *Proceso cerebral de las señales auditivas*. <<https://www.hear-it.org/es/Proceso-cerebral-de-las-se-ales-auditivas>> — Universitat de Barcelona. *La percepción del sonido*. <http://www.ub.edu/psicologia_ambiental/unidad-4-tema-9-2-1>
