



## **ANÁLISIS MATEMÁTICO APLICADO A LOS ARMÓNICOS SONOROS EN FLAUTAS PREHISTÓRICAS Y LA RESPUESTA NEURONAL DEL HOMO-SAPIENS**

Eduardo Casas Martínez<sup>1</sup> y Rafael Zamorano Ulloa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Física, ESFM-IPN. e.igual.mxc.alcuadrado@gmail.com

Estudiamos el impacto de la música como factor determinante en el origen a la creatividad en los seres humanos de hace 44 000 años a través del análisis de los mecanismos que definen el sonido (altura, duración, intensidad y timbre). Apoyamos el estudio en las características sonoras de la flauta de Divje Babe ya que se considera es el objeto arqueológico fósil más antiguo que se halla documentado ( $43\ 100 \pm 700$  años -Paleolítico medio-), asociado al Homo-Neanderthalensis; cuyo verdadero uso aún se desconoce. Aplicamos la ecuación diferencial de onda en coordenadas cilíndricas como modelo matemático que describe la interacción entre las eigenfrecuencias (componentes fundamentales de los sonidos producidos a partir de la ejecución de la flauta) y la acción cerebral; partiendo del estímulo neuronal a través de la música; necesario en el proceso de liberación de neurotransmisores (serotonina, histamina, dopamina, norepinefrina, acetilcolina, noradrenalina y adrenalina) responsables de las emociones en seres humanos. Por otro lado se sabe que la improvisación musical (v.gr: Jazz) demuestra el enriquecimiento y desarrollo de la capacidad creativa característica de los seres humanos. Los resultados revelan información acerca de los elementos que dieron origen a lo que denominamos "protomúsica" además de las tonalidades y sonidos que pudieron escuchar los primeros Homo-Sapiens y Homo-Neanderthales en Europa Central. El análisis de los procesos evolutivos, la creatividad, el arte musical y la cohesión social son algunas de las aportaciones derivadas del estudio

1. Zill, D.G. (2013). Differential equations with Boundary-Value Problems. Eight Editioned.
2. Mc Pherson, M. J. (2016). Emotional Intent Modulates The Neural Substrates Of Creativity: An fMRI Study of Emotionally Targeted Improvisation in Jazz Musicians. Nature Scientific Reports.