

# {Serie(Secuencia)}.Música

## Capítulo 1. El algoritmo interior

**[Audio: Rebecca Banner. *Bellringing at Desford: whole-pull plain hunt* (2021). Disponible [online](#)]**

Estas campanas de la iglesia de St. Martin en Desford, Inglaterra, vienen siendo accionadas regularmente por sucesivos grupos de campaneros y campaneras de la misma manera desde el siglo XVII, tal y como hacen muchas otras iglesias en Gran Bretaña. Además de por razones de conservación del patrimonio inmaterial, esta forma de repicar las campanas tiene una razón práctica.

Este tipo de campanas afinadas están montadas sobre una rueda que le permite rotar sobre sí misma. Esta rotación, que se acciona tirando de una cuerda sujeta a la base de la campana, requiere de un cierto tiempo. La forma particular de construcción de estas campanas dificulta la interpretación de melodías convencionales, lo que derivó en un sistema alternativo de construcción musical.

El cambio de toque o *Change ringing*<sup>1</sup> concibe el grupo de campanas como una serie ordenada, que se repite en bucle, en cuya iteración se hacen sucesivas variaciones de dos campanas adyacentes, creando un flujo continuado de sonidos de constantes y sutiles variaciones. Cada serie se organiza en función de unas reglas básicas y tiene su propio nombre que, con el paso de los siglos, ha desarrollado todo un corpus musical compartido y su propio proceso de aprendizaje y transmisión del conocimiento.

**[Audio: Laurie Spiegel. "East River Dawn" en *Spiegel: The Expanding Universe*. Laurie Spiegel Publishing (2012)]**

Las campanas de St. Martin de Desford son ejemplo del uso del pensamiento lógico para resolver un problema de forma creativa. El tañido atemporal de sus campanas refleja patrones algorítmicos presentes en nuestro entorno y en los seres humanos que formamos parte de él.

Soy Jesús Jara López y este capítulo se titula "El algoritmo interior".

**[Audio: Nafarroako Danzten Atlas. *Cortes, trenzado sencillo* (2013). Disponible [online](#)]**

### Compartir

Realización: Jesús Jara López

Licencia: Produce © Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía (con contenidos musicales licenciados por SGAE)

<sup>1</sup> Christophe Robert. "Combinatoire" en *MusicAlgo. Petite Petite introduction pratique aux musiques génératives et algorithmiques*. Disponible [online](#)

Las danzas de cintas o danzas de trenzas, que se realizan en muchas culturas, son aquellas en las que un grupo de bailarines y bailarinas trenzan mediante un baile unas cintas alrededor de un largo mástil central. En la región de Navarra, por ejemplo, existe la tradición del “trenzado sencillo de Cortes”, que toma su nombre de la población homónima, y cuyas instrucciones indican cómo realizar la danza paso a paso. En esta misma categoría se encuentran también las danzas de arcos y paloteados, con descripciones de ejecución bien reconocibles.

Dependiendo de cómo se realicen los pasos de las danzas de trenzas, así se construyen unos patrones u otros. Estos diferentes trenzados son el resultado lógico de la secuencia de pasos del baile. En Argentina, en la provincia de Jujuy, Sara Vera habla de los diferentes nombres y estilos.

**[Audio: Por los Caminos de la Danza. Danza de las cintas, capítulo 3, temporada 2. Disponible [online](#)]**

En la historia de la música y las artes, existen muchos ejemplos que ilustran la presencia de pensamiento algorítmico. Existen ejemplos como la decoración a partir de patrones geométricos, el uso de la proporción áurea en la arquitectura o las estructuras autosemejantes inspiradas en la naturaleza, como los fractales o los sistemas arborescentes. Todos ellos hablan de un pensamiento algorítmico inherente al ser humano. Este pensamiento algorítmico previo a la programación de ordenadores, encuentra quizá en el telar de Jacquard, su ejemplo más conocido.

**[Audio: Konrad Gutkowski. “Weaving Machine” en *Sounds of Changes* (2014). Disponible [online](#)]**

Inventada por el comerciante francés Joseph Marie Jacquard en 1801, esta máquina permite tejer patrones y formas geométricas representadas en tarjetas perforadas con agujeros. Cada tarjeta refleja un patrón que indica de qué forma los hilos de la trama deben pasar por encima o por debajo de la urdimbre. El telar de Jacquard fue considerado por la pensadora Ada Lovelace como un precedente de la máquina programable.

**[Audio: Jabir. “¿Dónde Están Tus Almas Moras?” en *Vuelo por las alturas de la Alhambra*. Discos Transgénero (2021). Disponible [online](#)]**

La palabra algoritmo es la latinización de *Al-Khwarizmi* nombre del pensador persa Abu Abdallah Muḥammad Al-Jwarizmī. Este importante matemático, astrónomo y geógrafo escribió el *Compendio de cálculo por reintegración y comparación*, donde presentó la primera solución sistemática de ecuaciones lineales y cuadráticas y que daría lugar al término “álgebra”. Hoy en día un algoritmo se define básicamente como una secuencia finita o una estructura de instrucciones a ser ejecutadas en un orden determinado.

Según el *Oxford Handbook of Algorithmic Music* editado por Alex McLean y Roger Dean en el año 2018, se trata ésta de una definición demasiado genérica que puede aplicarse a cualquier cosa. Por ello, para definir a la música algorítmica es necesario acotar esta definición de algoritmo sin, a su vez, limitarla excesivamente, de forma que permita incluir bajo esta clasificación a todas aquellas obras que tienen en común el interés por ampliar y extender el pensamiento musical a través de abstracciones formales.

**[Audio: Gottfried Michael Koenig. "Output" en *Acousmatrix - The History of Electronic Music I – II*. BV Haast Records (2002) © 2014 BV Haast]**

Más allá de la tradicional distinción entre música hecha con algoritmos y música hecha por ordenador, la música algorítmica entendida desde esta perspectiva considera tanto piezas inspiradas en algoritmos, como aquellas que los usan para realizar una determinada idea o desarrollar un lenguaje sonoro propio.

La llegada del ordenador, además, posibilita desde programas informáticos que proporcionan un resultado sonoro de forma relativamente autónoma hasta código programado en directo. Y, por último, la ubicuidad de la informática y el uso generalizado de algoritmos en nuestra vida diaria, lleva a considerar también a aquellas obras que reflexionan, a veces incluso irónicamente, sobre cómo los algoritmos influyen en la forma de relacionarnos entre nosotras, las personas, con el mundo que nos rodea<sup>2</sup>.

Según Nierhaus<sup>3</sup>, quien elaboró una genealogía de la composición algorítmica que se remonta a la Edad Media, ya en el siglo XIII se usa la isorritmia inventada por Philippe de Vitry, en la que unas estructuras rítmicas denominadas *talea*, son repetidas a lo largo de una pieza musical variando las alturas, denominadas, *color*. Este método, usado después en los motetes del siglo XIV se extendió poco a poco a otras formas musicales en las que se usaba la repetición de un determinado conjunto de alturas manteniendo su ritmo en diferentes voces.

**[Audio: Guillaume de Machaut. "Kyrie (Messe de Nostre Dame)" (1360). Interpretado por Ensemble Diabolus in Musica. "Kyrie" en *Machaut. Messe De Nostre Dame*. Alpha (2018)]**

El trabajo de combinatoria que el filósofo Ramon Llull desarrolló en el siglo XIV, inspiró tres siglos más tarde al jesuita Atanasio Kircher en la creación del "Arca Musarithmica", un sistema completo de creación musical automático que comprendía desde diseños para construir una maquinaria, unas instrucciones a ser ejecutadas y una serie de reglas y datos previos a la composición.

**[Audio: Atanasio Kircher. "La Tarantella: Antidotum Tarantulae". Interpretado por Ensemble L'Arpeggiata. "La Tarantella: Antidotum Tarantulae". *Out There Music* (2009). Notas del álbum: "In 1630 a strange disease called "Tarantism" struck Italy. It was attributed to a spider's bite with alternating symptoms of exaltation and prostration. Tarantella are enchanting songs and dances meant to heal the patient by creating a state of trance."]**

La combinación de notas de forma estructurada como herramienta para la composición se puede encontrar en diferentes épocas y estilos. El compositor norteamericano Steve Reich sigue una regla de combinación sencilla. Por ejemplo, en su pieza *Piano Phase* como parte de su exploración de la fase propone que dos pianistas interpreten la misma melodía al unísono y en bucle durante unos cuantos

---

<sup>2</sup> Un posible ejemplo de esto lo tenemos en la pieza "Charts Music. Songsmith fed with Stock Charts", donde el compositor alemán Johannes Kreidler, traslada a sonidos, algo cómicos, las gráficas de crisis financieras como la de Lehman Brothers o Bank of America. Disponible [online](#)

<sup>3</sup> Gerhard Nierhaus. *Algorithmic Composition - Paradigms of Automated Music Generation*. Berlín, Springer, 2008.

compases. Progresivamente uno de los pianos se acelera llegando a tocar la misma melodía pero una nota por delante, desincronizándose con el primer piano. Este proceso continúa hasta dar la vuelta completa, cuando ambos pianos se sincronizan de nuevo y termina la primera sección de la pieza.

**[Audio: Steve Reich. "Piano phase, for 2 pianos (or 2 marimbas)" en Steve Reich: Sextet; Piano Phase; 8 Lines. Classical Archives. Steve Reich Ensemble (2007)]**

Otra técnica imprescindible en la historia de la composición algorítmica es la sonificación. Una sonificación es un proceso de traducción de elementos no sonoros en sonido. Ejemplo de esta técnica son los audiovisuales que la NASA elabora a partir de los datos obtenidos de sus investigaciones sobre el espacio exterior como forma de divulgación científica.

**[Audio: M. Russo y A. Santaguida. *Bullet Cluster Sonification*. NASA/CXC/SAO/K.Arcand, SYSTEM Sounds (2020). Disponible [online](#)]**

Es posible considerar ejemplos mucho más antiguos si se asume que la interpretación de grafías con sonidos también es un proceso de sonificación. El monje benedictino del siglo XX, Guido D'Arezzo, publicó alrededor del año 1026 el tratado "Micrologus"<sup>4</sup>. En el capítulo 17 propone un sistema para crear estructuras melódicas denominadas *neumas* a partir de cualquier frase escrita, mediante la traducción de sílabas en notas musicales. Este sistema que sonifica la primera sílaba de cada tetragrama del "Himno a San Juan Bautista" del también benedictino Pablo el Diácono, dio lugar a las notas musicales actuales.

**[Audio: Pablo Diácono. "Ut queant laxis" (Himno a San Juan Bautista). Intérprete desconocido. Disponible [online](#)]**

De todos los procesos algorítmicos usados para crear sonido hay uno que históricamente ha tenido especial relevancia. Se trata del azar y del uso de valores aleatorios en la música. A lo largo de los años, se ha experimentado de múltiples formas en la creación musical desde esta perspectiva, desde los juegos de dados musicales más elementales a complejos procesos estadísticos y de probabilidad.

**[Audio: Marcel Duchamp. "Erratum Musical for three voices" en *Music of Marcel Duchamp*. Interpretado por S.E.M. Ensemble. Edition Block (1991)]**

Para la composición de "Erratum Musical", en 1934, el artista imprescindible en la historia del arte del siglo XX, Marcel Duchamp, elaboró tres juegos de 25 tarjetas, uno para cada voz, con una nota diferente dibujada en cada tarjeta y que después guardó en tres sombreros. El proceso de escritura de la partitura consistió en ir sacando tarjetas de cada sombrero una a una al azar e ir apuntando la nota correspondiente de cada voz. A esta forma de componer basándose en la aleatoriedad se la denominaría *chance music* y sería ampliamente utilizada por compositores como John Cage, quien se basaría en diferentes tipos de técnicas aleatorias para la composición de un conjunto amplio de obras de su repertorio.

**[Audio: John Cage. *Music of Changes (excerpt)*. Interpretado por Joseph Kubera. InteloVely Music (1998)]**

---

<sup>4</sup> Ver <https://archive.org/details/micrologusguido00hermgoog/page/n5/mode/2up>

Tal y como afirma William Aspray en *Computing before computers*<sup>5</sup>, no es posible saber en qué momento preciso de la historia de la humanidad apareció el pensamiento numérico y algorítmico. Pero los ejemplos que nos llegan de todas las culturas nos permiten entender que el pensamiento formal y abstracto nos acompaña desde siempre en nuestra historia y que la llegada del ordenador solo es un paso más, consecuencia de la evolución de este pensamiento.

---

<sup>5</sup> William Aspray. *Computing before computers*. Iowa, Iowa State University Press, 1990.