

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XIX JORNADAS

VOLUMEN 15 (2009)

Diego Letzen
Penélope Lodeyro

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



Tecnología y música entre los siglos XVI y XVII: una relación distante

Guillermo Boido* y Eduardo S. Kastika†

1.

Como es bien sabido, los siglos XVI y XVII han sido particularmente prolíficos para la historia de la ciencia, pues fue en este período donde aconteció la Revolución Científica. Pero también lo fueron para la historia de la música. Por entonces se crearon nuevos tipos y estilos de obras musicales que dieron lugar a la transición de la música renacentista a la música barroca. Con el barroco surge un importante conjunto de nuevas elaboraciones musicales, tanto vocales (la cantata, el oratorio, la ópera) como instrumentales (el *concerto grosso*, el concierto solista, la sonata para varios instrumentos)¹. También fue durante los siglos XVI y XVII cuando se consolidó la participación de determinados instrumentos para los diferentes tipos de composiciones musicales.

En trabajos anteriores hemos analizado la estrechísima relación entre la ciencia y la música en la Europa de los siglos XVI y XVII (Boido & Kastika, 2002; Boido & Kastika, 2006). Señalábamos allí la existencia de tres tendencias representadas por distintos enfoques: (a) la de pensadores que teorizaron sobre la música desde una perspectiva puramente matemática, (b) la de aquellos que la utilizaron como un campo fundamental de experimentación de la nueva ciencia; y (c) la de los que, con la nueva música del siglo XVII, se enrolaron en una perspectiva retórica intentando relacionar las diferentes figuraciones musicales con los efectos producidos por ellos en el estado anímico de los oyentes, lo cual derivó en la llamada *teoría de los afectos* y su manifestación musical: el barroco. Pero trataremos de mostrar ahora que, por el contrario, la relación entre música y tecnología durante los siglos XVI y XVII es *distante*, es decir, sólo se la puede reconocer en algunos pocos elementos aislados. Para ello analizaremos algunos aspectos generales de la problemática que nos ocupa, y que atañen a la relación entre ciencia, música y tecnología en la época en estudio.

2.

Los siglos XVI y XVII no representan un período significativo en el desarrollo de la creatividad tecnológica en Europa. En particular, en términos relativos, resulta mucho menos fecundo que el abarcado por la denominada Revolución Técnica Medieval de siglos anteriores. Por decirlo así, el protagonismo lo asumió por entonces la Revolución Científica: la difusión de la imprenta, manifestación última y muy tardía de la Revolución Técnica Medieval, aconteció décadas antes del nacimiento de Copérnico. Autores como Sam Lilley, Bertrand Gille, Joel Mokyr o Carl Mitcham, desde muy distintas perspectivas, han tratado de analizar este estancamiento en el desarrollo de la tecnología, un momento de *transición* cuyo próximo mojón de importancia habrá de ser la creatividad técnica asociada con la Revolución Industrial. Como señala Mokyr, aunque se pensara que la tecnología era una actividad fructífera y virtuosa, y que el conocimiento de la naturaleza debía convertirse en el control de sus recursos con el fin de incrementar la producción

* Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires

† Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires

material, todo ello fue meramente *proclamado* (Mokyr, 1993, p.108). Hubo de esperarse a los comienzos de la Revolución Industrial (en la segunda mitad del siglo XVIII) para que tales realizaciones técnicas pudieran ser llevadas a la práctica y aplicadas gradualmente al aparato productivo.

El vínculo entre ciencia y tecnología en aquella época difería profundamente del que existe en la actualidad, pues la orientación que adquirió en un comienzo la *nueva ciencia* no permitió la fundamentación de nuevas tecnologías. Sólo pueden señalarse unos pocos ejemplos en contrario, tal como la construcción de un reloj de péndulo por Huygens a partir de un diseño preliminar de Galileo basado en su formulación teórica del isocronismo pendular. Mokyr sugiere, por su parte, que “es posible que los científicos hayan sido más importantes para el cambio tecnológico que la ciencia misma”, pero que su papel “no fue decisivo” (Mokyr, 1993, p. 100). Escribe Bruno Jacomy: “El siglo XVII verá cómo los sabios (matemáticos, físicos, astrónomos...) relevan a los ingenieros del Renacimiento de su primer plano. Técnicos, ingenieros y arquitectos ocupan momentáneamente un rol secundario, antes de encontrar un nuevo aliento en el espíritu de los filósofos de las Luces, y de tomar en cuenta las adquisiciones científicas para volver a partir a la conquista del mundo” (Jacomy, 1992, pp. 199-200). Algo similar acontece en la historia de la música. Si recurriéramos a una categoría que podríamos denominar “tecnología de la música”, sólo encontraríamos unos pocos elementos de análisis; por ejemplo, en el campo de la construcción de los instrumentos musicales. Aun así, el nuevo estilo musical de la época, el barroco, no se caracteriza por la proliferación de timbres, y lleva por tanto a un contexto en donde la necesidad de instrumentos generadores de nuevas sonoridades era limitada. En síntesis, no hallaríamos, como en el caso de la estrecha relación ciencia-música, a los problemas musicales dentro de las principales preocupaciones a resolver en el desarrollo tecnológico de la época.

Assumiendo el riesgo de incurrir en un excesivo anacronismo, podríamos imaginar cierta “oposición” entre las formas de vínculo entre *ciencia* y *música*, por una parte, y *ciencia* y *tecnología*, por otra, en la actualidad y en nuestra época de estudio. Mientras la ciencia y la música son dos universos prácticamente no relacionados en la actualidad, sí lo estaban -y muy estrechamente- en la Europa de los siglos XVI y XVII (Boido & Kastika, 2002). Nos referimos, claro está, a la música *entendida como arte*, es decir, *sometida a criterios estéticos*. En rigor, los estudios de acústica musical pertenecen al dominio de la física². En el caso de la ciencia y la tecnología ocurre a la inversa: se trata de dos universos íntimamente relacionados en la actualidad pero muy distanciados por entonces.

3.

Analicemos a continuación un ejemplo representativo: el caso de la construcción de órganos. Los artesanos medievales que se dedicaban a la construcción de instrumentos musicales estaban sometidos al mismo tipo de regulaciones de las gildas o corporaciones que otros tipos de artesanos: relojeros, fundidores de armas, fabricantes de candelabros, guarnicioneros, orfebres, etcétera. Dichas regulaciones estaban fundamentadas en un conjunto de *secretos* celosamente guardados dentro de las gildas, y que eran incluso inaccesibles para los aprendices hasta el momento en que éstos lograban acceder al *status* de “maestro”. Pero con la llegada de la imprenta muchos de dichos secretos comenzaron gradualmente a divulgarse. La imprenta

significó que el estado de las cosas comenzara a cambiar: los tratados manuscritos en latín ya no eran los únicos vehículos de aprendizaje. A mediados del siglo XV la literatura escrita en lenguas vernáculas comenzó a abrirse su camino y los maestros de diversos artesanados comenzaron a escribir manuales para la aplicación de sus técnicas. De los nuevos tratados se exigía *claridad*.

En el campo de la música, estos nuevos manuales estaban dirigidos a esclarecer el modo en que se construían, afinaban y desarrollaban los instrumentos musicales. Tales tratados eran eminentemente técnicos, carentes de toda consideración teórica vinculada con la naturaleza del sonido o de su producción. A propósito del *temperamento* de los instrumentos musicales, H. Floris Cohen analiza un tratado perteneciente a Arnolt Schlick, un organista de iglesia. Schlick explica en el capítulo VIII de una obra destinada a la construcción de órganos, *Spiegel der Orgelmacher und Organisten* (1511), que cuando se ejecuta música, en particular con instrumentos de teclado, es imposible afinar todos los intervalos de manera "pura" por carencia de una escala temperada. Nos encontramos aquí con una cuestión que, desde un punto de vista teórico, abordarían luego autores como Vincenzo Galilei, Stevin, Beeckman o Mersenne. Pero está claro que las dos vertientes, la empírica de Schlick y la que adoptarán luego tales autores, se hayan en el siglo XVI completamente disociadas.

Para Cohen, fue probablemente Schlick quien por primera vez describió por escrito la práctica del temperamento de los órganos. Pero la actividad de temperar instrumentos en general y de teclados en particular ya era una práctica común en su época. Resulta llamativo que recién más de cien años después de la aparición del tratado de Schlick, en 1628, Isaac Beeckman da cuenta en su diario del método de afinación de órganos que aprendió de un organista, pero a continuación, a diferencia de Schlick, intenta *explicar* el significado físico del fenómeno de las vibraciones del cual se valía el temperamento, vinculándolo con la teoría corpuscularista de las consonancias musicales que él mismo había concebido catorce años antes (Cohen, 1992, p. 17). Un siglo antes, en la época de Schlick, ello hubiese sido impensado.

Esto puede no parecer tan significativo porque, al fin de cuentas, Schlick era un músico profesional que escribió un manual para sus colegas, en tanto que Beeckman era un filósofo natural cuyo interés se extendía a los fenómenos naturales del mundo en su totalidad. La pregunta crucial que se hace Cohen es si un filósofo natural de la época de Schlick, quien vivió más de cien años antes de Beeckman, hubiera buscado, en la práctica del temperamento por medio de las vibraciones, una explicación física a la teoría de las consonancias. Cohen se interroga sobre esta suerte de "salto temporal", preguntándose, a la vez, si esta forma de acercamiento del mundo de lo técnico al mundo de las ideas no es, principalmente, una de las características que señala el inicio de la ciencia moderna.

4.

El tratado sobre la construcción de órganos de Schlick de 1511 fue la primera monografía sobre la construcción de un instrumento en particular. Un siglo después, en 1618, el compositor y teórico de la música alemán Michael Praetorius (1571-1621) publicó su obra fundamental, *Syntagma musicum*, un tratado histórico y descriptivo que se convirtió en una fuente inapreciable de información sobre la música de inicios del barroco y asimismo sobre la construcción de instrumentos musicales de la época. Praetorius construye una tabla en la que muestra el ámbito de todos los instrumentos de viento y de cuerda y una reproducción de los detalles de los

instrumentos en escalas numéricas precisas. En este libro encontramos algunas características en común con la nueva ciencia de la época: el empleo de la medición y la búsqueda de la exactitud en un tratado sobre instrumentos.

Al igual que en el caso del libro de Praetorius, otros tratados sobre instrumentos de comienzos de siglo XVII ya nos muestran abordajes teóricos muy distintos de los meramente empíricos de épocas anteriores. Un ejemplo es el libro *Harmonie Universelle* (1636-37) de Marin Mersenne. Al respecto nos dice Sachs: "El libro de Mersenne ya es una obra de un hombre de ciencia, de un matemático, de un físico. No hay capítulos, sino proposiciones y corolarios, igual que en los tratados matemáticos. El propósito principal está centrado más bien en la construcción de instrumentos que en su forma externa. Tablas detalladas indican los calibres de las cuerdas de metal y de tripa; se discute el espesor exacto de una buena tabla de armonía y la mejor posición de sus aros; y todos los detalles están ilustrados por excelentes grabados en metal y en madera" (Sachs, 1947, p. 285).

A todo ello podemos agregar que los primeros estudios teóricos de los fenómenos sonoros en términos acordes con las premisas de la nueva ciencia no podían conducir, por su propia naturaleza, a servir de fundamento a nuevas tecnologías vinculadas con la música. Un ejemplo paradigmático es el de las investigaciones pioneras de Giovanni Battista Benedetti, quien en 1563 expuso una teoría acústica en la que atribuyó la consonancia o la disonancia de dos sonidos a la razón entre frecuencias de oscilaciones de masas de aire generadas por los instrumentos, punto de vista que, a comienzos del siglo XVII, adoptarían Beeckman y Mersenne. Esta explicación de las consonancias en términos mecanicistas fue crucial en la historia de la acústica, pero en modo alguno podía ser aplicada al perfeccionamiento de instrumentos musicales ya empleados o bien a la creación de otros.

5.

En la segunda mitad del siglo XV ya había comenzado a emanciparse la música instrumental y, como consecuencia, a considerarse la *orquestración* como un tema en sí mismo. Comenzaba, por entonces, a tenerse en cuenta que ciertos instrumentos debían ser utilizados para tocar ciertas composiciones en determinados casos. La orquestración, que en un principio estaba confiada a la discreción de los ejecutantes, llegó a ser lo bastante importante como para ser indicada explícitamente por el compositor. Esto significaba decidir cuales instrumentos o voces intervendrían en la ejecución, o sea, decidir la cantidad y cómo estarían distribuidas las voces, o si un pasaje será interpretado al unísono por dos o más instrumentos o por separado. El músico Giovanni Gabrieli, a fines del siglo XVI, en Venecia, fue uno de los primeros en fijar, al escribir sus partituras, los instrumentos requeridos por cada parte. Este nuevo interés en el timbre actuó como un importante estímulo en la fabricación de instrumentos que se consolidó durante el siglo XVI en donde, por ejemplo, los instrumentos de lengüeta doble, hoy representados por las familias de los oboes y los fagotes, existían en diez familias completas diferenciadas esencialmente por el diámetro y forma de sus secciones o caños³.

La tendencia que hemos sugerido anteriormente se vio interrumpida por un hecho de suma trascendencia: el resurgimiento de la monodia, composición musical para una sola voz, una sola melodía, que tuvo un gran desarrollo entre los siglos VIII y XIII. Cuando cantaban varias voces lo hacían al unísono o con una octava de intervalo. Generalmente el término se refiere a toda

melodía para una sola voz, con o sin acompañamiento. En el siglo XVI contrastaba con la polifonía, en la que cada parte es igualmente importante, y la homofonía, en la que el acompañamiento no es rítmicamente independiente. Así, el estilo monódico no fue un hecho que haya promovido un mayor interés por la diferenciación entre los timbres de los sonidos. Por el contrario, a partir de comienzos del siglo XVII, este nuevo estilo significó la preponderancia de sólo una de las partes de la composición. Mientras el estilo polifónico había utilizado instrumentos y voces dentro de un ámbito restringido (una décima) para evitar la interferencia de las partes, el nuevo estilo requería no una diferenciación en los timbres de los instrumentos sino una mayor extensión en la escala para expresar la pasión y los cambios repentinos de la alegría a la tristeza o de la melancolía a la éxtasis.

De hecho, los instrumentos, a partir del siglo XVII, sufrieron un severo proceso de selección. Se mantuvieron aquéllos que tenían una extensión suficientemente amplia y bastante flexibilidad como para permitir todos los matices dinámicos, desde el *pianissimo* hasta el *fortissimo*: se esperaba de ellos que cantaran como seres humanos. Por ejemplo, los instrumentos que no tenían "expresión" ni elasticidad dinámica y que no podían ser "octavados" (tocados en una octava superior), como por ejemplo algunos miembros de la familia del oboe, no eran apropiados para el nuevo estilo⁴.

Aunque la importancia del timbre de cada instrumento fue cada vez mayor, la "evolución" en el desarrollo de instrumentos durante el siglo XVII no se puede apreciar desde la perspectiva de una mayor *cantidad* de instrumentos musicales. Sumándose al ya citado proceso de selección de instrumentos, el monocromismo típico del barroco (que no sólo se puede apreciar en la música sino también en la pintura) transformó a los instrumentos de arco en los exponentes principales de la época: su timbre fue el "color" dominante en la música del barroco.

6.

A modo de conclusión, señalemos que el estancamiento en el desarrollo tecnológico en general durante el período comprendido entre los siglos XVI y XVII se manifiesta también, en particular, en el ámbito de la música. La aparición del estilo barroco contribuyó a ello, pues no supuso, salvo excepciones, la necesidad de crear nuevos instrumentos. Lo mismo sucedió con las distantes, aunque incipientes, vinculaciones de las nuevas teorías sobre el sonido con las aplicaciones que eventualmente podrían derivarse de ellas. Salvo excepciones, los hombres "cultos" de la Edad Media no se habían interesado en las máquinas, como de hecho lo son los instrumentos musicales. La concepción mecanicista del universo hizo que los hombres de la época de la Revolución Científica comenzasen a ver dichas "máquinas musicales" con otros ojos: los órganos, las campanas o los laúdes fueron al fin concebidos como "productores de sonido" de interés científico. El tratado de Mersenne es un caso paradigmático acerca de cómo lo técnico y lo teórico comienzan a ser tratados en un contexto de interés común y en un mismo plano.

Tal vez el punto de encuentro más importante entre música, ciencia e instrumentos musicales es la utilización de éstos como eventuales "dispositivos de experimentación científica". Lo prueban las experiencias de Vincenzo Galilei y las pretensiones de Francis Bacon, quien en su libro *Sylva Sylvarum* presenta una serie completa de experimentos sobre las propiedades de las campanas y los instrumentos de cuerda y de viento, cuyo fin es determinar cómo el material, la forma, la longitud y el grosor de las cuerdas o los tubos se vinculan con la altura y el timbre del

sonido (Gouk, 2000, p. 146). Pero en tiempos de Galilei o Bacon aún no se disponía de una teoría física del sonido suficientemente adecuada como para incidir sobre los aspectos técnicos de la música y en particular sobre la construcción o perfeccionamiento de los instrumentos musicales. Ello será patrimonio de la moderna acústica y se manifestará, en particular, con la síntesis de Jean-Philippe Rameau (1683-1764), que representa, para muchos autores, el arribo definitivo del abordaje físico-matemático a la problemática musical.

Notas

¹ El *concerto grosso* era una forma musical que constaba generalmente de cuatro a seis movimientos, en los cuales el material musical era interpretado por un pequeño grupo de solistas (un *concertino*) y una orquesta completa (un *ripieno*). En la época barroca, el término *sonata* se utilizó con relativa libertad para describir obras reducidas de carácter instrumental, por oposición a la *cantata*, que incluía voces.

² Tampoco pertenecen al ámbito de la estética musical las actuales investigaciones científicas que se realizan, por ejemplo, a fin de analizar los efectos psicológicos de diversas clases de música sobre niños o enfermos y emplear dicho conocimiento con fines educativos o terapéuticos, como en ciertas experiencias clínicas que describe Oliver Sacks en su reciente libro *Musophilia* (2007).

³ Véase Sachs, C., *Op. cit.*, p. 284.

⁴ *Ibid.*, p. 336.

Bibliografía

- Boido, G. & Kastika, E. S., "La ciencia de la música entre los siglos XVI Y XVIII. de los sonidos que no se oyen a los orígenes de la acústica", en N. Horenstein, L. Minhot y H. Severgnini (eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia*, vol. 8, n. 8, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, noviembre de 2002, pp. 60-66.
- Boido, G. & Kastika, E. S., "Ciencia y música en la obra de Vincenzo Galilei (ca. 1520-1591)", en R. de Andrade Martins, G. Boido y V. Rodríguez (eds.), *Física. Estudos Filosóficos e Históricos*, Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), Campinas, Brasil, 2006, pp. 65-84.
- Cohen, H. F., "Beats and the Origins of Early Modern Science", en Coelho, V. (ed.), *Music and Science in The Age of Galileo*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1992.
- Gouk, P., "Music in Francis Bacon's Natural Philosophy", en Gozza, P. (ed.), *Number to Sound, The Musical Way to the Scientific Revolution*, Kluwer Academic Publishers, vol. 64, The Western Ontario Series in Philosophy of Science, 2000.
- Jacomy, B., *Historia de las técnicas*, Buenos Aires, Losada, 1992. [Original. 1990.]
- Mokyr, J., *La palanca de la riqueza. Creatividad tecnológica y progreso económico*, Alianza Universidad, Madrid, 1993. [Primera edición en inglés: 1990.]
- Sachs, C. *Historia universal de los instrumentos musicales*, Buenos Aires, Ediciones Centurion, 1947 [Original: 1940.]