

“ACÚSTICA ... ¿CIENCIA DEL SONIDO, CIENCIA DEL OÍR O CAMPO INTERDISCIPLINARIO?”¹

JUAN ÁNGEL SOZIO

“El asunto es” –dijo Alicia–
“si usted puede hacer que las palabras signifiquen tantas cosas distintas”.
“El asunto es” –replicó Humpty Dumpty– “quién es el amo aquí; eso es todo.”

LEWIS CAROLL, *Detrás del Espejo*²

Este trabajo es una fuerte reformulación de otro denominado *Consideraciones Acerca de la Definición y Rango de Pertinencia de la Ciencia Acústica* (Sozio, 1987) en donde abordamos la misma problemática pero desde una estrategia diferente³ y debe tomarse como la primera parte de otra futura investigación referida a la fundamentación por la cual la Acústica se incluye en las curricula de la enseñanza musical.

Lo que se publica aquí es una modificación de lo expuesto en dicho encuentro ya que, más allá de las necesarias limitaciones temporales que impusieron un tope a la cantidad de palabras escritas, las discusiones posteriores con el público hicieron indispensable esta ampliación.

1. Originalmente este escrito fue dado a conocer como primera parte de una investigación referida a *La Acústica dentro de la enseñanza musical*, en el Tercer Encuentro Latinoamericano de Educación Musical - ISME / SADEM, Mar del Plata, 11-16 de setiembre de 2001. Tal presentación contó con el auspicio económico de la UCA.

2. Citado en WATZLAWICK y otros (1973: 84).

3. Por lo tanto lo expuesto en ese trabajo no queda invalidado sino más bien ampliado por el presente.

INTRODUCCIÓN

El objeto de estudio de esta investigación es la Acústica, la ciencia oficialmente reconocida como la “parte de la Física que trata de la producción, emisión, recepción, propagación, interacción y utilización de las ondas sonoras”⁴ que se incluye, tanto como contenidos (dentro de los programas de Música en la enseñanza básica –CBC, EGB, Polimodal–) o como materia específica en el nivel superior (terciario y universitario) de las instituciones de formación profesional de instrumentistas, compositores y musicólogos, bajo varias denominaciones y con diversas orientaciones.⁵

Para dilucidar el interrogante planteado en el título, hemos utilizado el procedimiento de la indagación crítica a diferentes definiciones de Acústica. Empleamos como fuentes escritos de autores individuales, de instituciones y de diccionarios especializados.

DEFINICIONES

Si bien citamos una definición de Acústica⁶, al abordar la bibliografía encontramos que las definiciones enunciadas no son necesariamente coincidentes⁷:

Transcribimos a continuación dichas definiciones:

1. *“Parte de la Física que se ocupa del sonido.”* (MOLINER, 1986).
2. *“Es el nombre con que designamos la ciencia de las ondas sonoras.”* (BERANEK, 1961:...).

4. VVAA (1996).

5. En muchos casos la Acústica es compartida con la Organología Musical, la Electroacústica o la composición con medios electroacústicos.

6. Ver nota 4.

7. Voluntariamente no hemos incluido en esta lista la definición mencionada en Sozio, 1987. Además solamente consideramos definiciones realizadas a partir de 1961.

3. *“Estudio de la radiación mecánica en todo material (o cualquier medio material).”* (FUCHS, 1985, citando a la *Acoustic Society of America*).
4. *“Ciencia que trata de la producción, transmisión y efectos del sonido.”* (LAPEDES, 1981).
5. *“Parte de la física que trata de la producción, emisión, recepción, propagación, interacción y utilización de las ondas sonoras”* (VVAA, 1996).
6. *“...(del griego ακουστικου) es la rama de la Física que estudia esencialmente los fenómenos vibratorios en el aire, en el campo de las frecuencias audibles.”* (Sacerdote, 1963: ...).
7. *“La ciencia de la producción, propagación y percepción del sonido. El sonido se considerará aquí en un sentido físico y se referirá a vibraciones mecánicas u oscilaciones de presión de varios tipos.”* (RANDEL, 1997:....).
8. *“La ciencia que trata de los sonidos y por lo tanto describe las bases físicas de la música.”* (APEL, 1976:....).
9. *“La Acústica como ciencia de los sonidos.”* (LEIPP, 1971:....).
10. *“es la física del sonido. Aunque la teoría fundamental de la acústica trata de las vibraciones y de la vibración de las ondas, podemos considerar como una ciencia multidisciplinaria”.* (SETO, 1971:....).
11. *“es un término que envuelve todos los aspectos de la ciencia del sonido y de la audición.”* (LEWCOCK, 1980:....).⁸

8. Original en inglés. Trad. del autor.

ANÁLISIS DE LAS DEFINICIONES:

En las definiciones hemos discriminado dos aspectos que caracterizan a la Acústica:

- 1) en cuanto al tipo de disciplina enunciada y
- 2) en cuanto al objeto formal de la disciplina.

1) En cuanto al tipo de disciplina enunciada:

Según el cuadro I, la Acústica ha sido planteada de varias maneras que pueden dividirse en dos criterios:

- a) como **ciencia** (*autónoma⁹, rama o multidisciplina*), o
- b) como **actividad** intelectual de ninguna ciencia en particular (*teoría o estudio*).

2) En cuanto al objeto formal:

En el cuadro II, inferimos dos puntos de vista.

El objeto es considerado como:

- a) un **producto** (*sonido, ondas sonoras, toda radiación mecánica*), o
- b) un **proceso** (*formación, comportamiento, audición*).

9. Si bien en las definiciones ubicadas en este ítem no existe una explicitación acerca de la autonomía al no referirse como “rama de...” se asume que se la define como autónoma.

CUADRO I

	TIPO DE DISCIPLINA ENUNCIADA	DEFINICIONES DEL CUADRO 1¹⁰
ciencia	<ul style="list-style-type: none">• Parte o rama de la Física• Ciencia Autónoma• Multidisciplina	1 - 5 - 6 - 10 2 - 4 - 7 - 8 - 9 11
actividad intelectual	<ul style="list-style-type: none">• Estudio	3

CUADRO II

	OBJETO FORMAL	DEFINICIONES DEL CUADRO 1
producto	<ul style="list-style-type: none">• Sonido(s)• Ondas sonoras	1 - 8 - 9 2 - 6
proceso	<ul style="list-style-type: none">• Toda radiación mecánica• Formación y comportamiento del sonido• todos los aspectos del sonido y de la audición.	3 - 10 4 - 5 - 7 11

10. Los números corresponden al número de orden de aparición en el cuadro I.

A su vez, la definición misma del objeto varía entre ser entendido como un fenómeno físico general (*toda radiación mecánica*) a ser interpretado como un fenómeno que incluye aspectos auditivos (*todos los aspectos del sonido y la audición*).

Por otro lado, cuando se menciona al “sonido”, éste es utilizado bajo un sentido puramente físico sin considerar otras dimensiones de ese concepto.¹¹

CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS DE LAS DEFINICIONES:

Como resultado de este análisis podemos afirmar que las definiciones difieren: a) en la catalogación del tipo de ciencia,

b) en su enfoque y

c) en su objeto formal.

Esta diversidad está dando cuenta de una pluralidad de puntos de vista y marcos teóricos diferentes. Aunque, más allá de esta diversidad, hay que reconocer en estas definiciones una cierta preponderancia física en el encuadre del objeto.

HACIA LA CIENCIA DEL OÍR

Es razonable pensar que esta última interpretación es la que da a lugar a la definición de la Acústica como rama de la Física y que lógicamente estructura los aspectos académicos y administrativos de esta ciencia.

Sin embargo existen suficientes divergencias en las definiciones que validan la realización de por lo menos otra interpretación.

En primer lugar, abordamos la denominación de la misma Acústica. El nombre de una ciencia se debe generalmente a su objeto. Por ejemplo, el terri-

11. Véase al respecto Sozio, 2000 y 2001.

torio del conocimiento que estudia el mundo físico (*physys*) fue bautizado como Física; el que estudia la Tierra (*geo*), Geología, y así sucesivamente.

A principios del S XVIII el sistemáticamente olvidado Joseph Sauveur (1653 - 1716) al bautizarla como Acústica, lo hizo derivando su nombre del verbo griego “*acouo*” que significa “oír” (“yo oigo”). Es decir que, estrictamente por su denominación, “acústica” significa “la ciencia del oír”, “la ciencia del yo oigo” o si se prefiere más eufónicamente, “la ciencia de la audición”. Y como se sabe, el “oír” es un proceso tanto fisiológico como psicológico y semiótico.¹²

Por eso la Acústica es una ciencia planteada desde el *sujeto percipiente* (*oyente*) y no en aquello que se percibe (el resultado de la audición o el estímulo que provoca esa percepción).

En segundo término, el gran Herman von Helmholtz (1821-1894) señaló la parcialidad de los estudios acerca del sonido en el prefacio de su fundamental tratado de 1885. Según Helmholtz, esos estudios sobre el “sonido” estaban referidos al aspecto físico de la Acústica que es¹³ *esencialmente nada más que una parte de la teoría de los movimiento de los cuerpos elásticos*¹⁴ a) en donde las leyes estudiadas eran indistintas si producían sensaciones auditivas o no¹⁵ y la aparición del estudio del funcionamiento auditivo dentro de esas investigaciones era consecuencia de que toda experiencia física tiene que considerar el funcionamiento del instrumento de medición *a fin de controlar las correcciones de sus indicaciones*.^{b)}

Esto se debe a que en ciertas circunstancias *el ojo apenas puede percibir las vibraciones* y sin embargo el oído *las aprecia fácilmente*.^{c)}

12. Cf. Sozio 2000 y 2001.

13. Los textos entrecorillados han sido extraídos de la versión inglesa de ELLIS (1954).

a) “...is essentially nothing but a section of the theory of the motions of elastic bodies” (pág. 3).

b) “...in order to control the correctness of its indications” (pág. 3).

c) “...scarcely perceive the vibrations...the ear readily appreciates” (pág. 3).

14. El subrayado es nuestro.

15. Cf. la definición 3 del cuadro 1.

Dicho en otras palabras: el estudio del fenómeno físico obviamente corresponde a la Física donde el oído no es más que un instrumento de medición, como puede serlo un decibelímetro o un espectrógrafo¹⁶.

Pero Helmholtz fue más allá. Planteó que hay una *teoría fisiológica de la acústica* y que pertenece a la ciencia natural. Esto es que en la Acústica está el aspecto del “acouo” y que su estudio no corresponde a la Física. Se debe recordar que este autor, uno de los fundadores de la moderna fisiología del sistema nervioso, tenía una visión fisiológica de la psicología y por lo tanto este aspecto “fisiológico” de la acústica debería leerse en la actualidad como “fisiopsicológica”.

Entonces, si Sauveur, fundador de la ciencia Acústica¹⁷, planteó claramente, a través de su denominación una ciencia del oír; si Helmholtz señaló lo parcial de una mirada estrictamente física de la problemática sonora; si el sonido incluye fenómenos de orden fisiológico, psicológico y semiótico¹⁸; y que, “sin el ser humano, el sonido¹⁹ no existiría pues sólo habría vibraciones”²⁰, el fundamento para considerar a la Acústica como una rama de la Física deja de ser válido.

Sin embargo, se podría argüir que los especialistas en Acústica (“física”) han tomado en cuenta al sujeto que oye y que por eso hay una especialidad denominada “Psicoacústica”. Pero la aparición de esta *Psico - acústica* proviene de sostener que la Acústica es una disciplina física a la que se le agrega el aspecto perceptual, a modo de complemento o extensión²¹. Postura que se entronca

16. Es interesante mencionar que LEO BERANEK (1954:...) al definir al sonido dice que es aquel fenómeno físico que puede ser “reconocido por una persona o por un instrumento” (al respecto véase SOZIO, 2001) .

17. Fundador en el sentido de ponerle nombre a una práctica que por lo menos desde Pitágoras y Aristógenes de Tarento se venía realizando.

18. La diversidad se multiplica ya que hay una disciplina llamada “Fonología” que estudia al signifiante, es decir a la “imagen acústica” del signo y que bajo la tesis de este trabajo no tendría sentido separar.

19. Lo que oímos, es decir, lo que oímos como seres humanos, más allá de lo que oyen otros seres vivientes.

20. SOZIO, 1987, págs. 60 - 61.

21. A nadie se le ocurriría denominar “Psicoastronomía” al estudio de los aspectos perceptuales de la observación de los astros, aunque las primeras experiencias de la psicología experimental se hayan ocupado de esa problemática.

históricamente con las conceptualizaciones físicas de Galileo y Newton sumadas a las de la Psicología Experimental de Wundt (1873) y la Psicofísica de Fechner (1860)²², orientada a interrogar al oído como instrumento de medición y que ignora tanto el argumento de Helmholtz como el significado de la denominación propuesta por Sauveur.

ACÚSTICA COMO CIENCIA DEL OÍR Y COMO CAMPO INTERDISCIPLINARIO

Aunque la Acústica originalmente está centrada en el sujeto que oye, es verdad que el sujeto oye a partir de un fenómeno físico (vibraciones²³).

Pero también es verdad que eso que oye es, según Mersene y Helmholtz²⁴, entre otros autores, un producto original del sistema auditivo humano que, además, incluye procesos de significación.

Esto da cuenta que la problemática acerca del oír²⁵ involucra aspectos físicos, fisiológicos, psicológicos y semióticos que ninguna ciencia en particular podría abordar ya que la Física nada puede decir de la semiotización sonora ni la Semiótica puede explicar, por ejemplo, la reflexión de las ondas de propagación²⁶.

Además, cada ciencia involucrada tiene –en particular– campos más amplios que los referidos a “lo sonoro”, aun dentro de lo que pareciera específico de la Acústica. Por ejemplo, el fenómeno físico de la radiación en los materiales elásticos no sólo ocurre en las cuerdas o tubos “sonoros” sino también en la Tierra con los terremotos y en el territorio de la Psicología, los mecanismos

22. Cf. VEZZETTI, 1994.

23. Decimos “vibraciones” para mencionar toda la problemática física que incluye las ondas de propagación.

24. Cf. SOZIO, 2001 respecto a las definiciones de “sonido”.

25. En este trabajo no hacemos la distinción, no siempre clara, entre “oír” y “escuchar”.

26. Esta complejidad daría cuenta la diversidad de las definiciones y su necesaria tendencia reduccionista.

psicológicos involucrados en el oír incluyen otras problemáticas como la memoria auditiva²⁷.

Por lo tanto, las ciencias del campo acústico²⁸ están en relación de intersección más que de inclusión. De lo que se deduce que la Acústica es un campo interdisciplinario²⁹ y no una rama de alguna ciencia en particular.

Pero más allá de conceptualizar a la Acústica como un campo interdisciplinario orientado al “fenómeno sonoro”, no debe perderse el eje principal de la disciplina: *el sujeto que oye*. Es desde él y hacia él donde los estudios acústicos deben coordinarse. Y ese centramiento es el que daría especificidad a la Acústica como ciencia independiente. Por lo tanto un físico que investigue sobre las radiaciones mecánicas en cualquier medio material estará en el dominio exclusivo de la Física y esos estudios sólo serán, en parte, pertinentes a la Acústica cuando se los considere en relación al ser oyente, es decir a un sujeto fisiopsico-cultural y no como mero instrumento de medición³⁰. Así, el diseño arquitectónico de un teatro está dirigido, entre otras consideraciones, a un espectador que debe “oír bien” lo que sucede en el escenario, o la construcción de un instrumento musical que no sólo debe cumplir con condiciones de “audibilidad” sino también con requisitos de orden musical pertenecientes a la cultura en donde ese sujeto se ha desarrollado³¹.

CONSIDERACIÓN FINAL

Entonces, siendo la Acústica un campo interdisciplinario centrado en el sujeto que oye, y cuyo objeto es complejo (físico, fisiológico, psicológico y semiótico)³², la formación profesional del que se dedica a la Acústica debe incluir

27. Aunque podría discutirse su inclusión dentro del rango de pertinencia de la Acústica.

28. “Acústico” en el sentido que se le da en este trabajo.

29. O multidisciplinario. Cf. MONDANI, 2001.

30. Tal como lo señaló HELMHOLTZ.

31. Como, por ejemplo, la afinación. Cf. SOZIO, 1981.

32. Podríamos decir que el objeto es “lo sonoro” aunque bajo lo expresado en este trabajo debería denominarse “fenómeno acústico”.

no sólo una formación físico-matemática sino también fisio-psicológica y semiótica sin ningún tipo de dependencia hacia ninguna ciencia en particular.

Es más, el centramiento de esta ciencia en el sujeto que oye haría de ella una disciplina más ligada a las ciencias humanas que a las físico-matemáticas.

Responder a la pregunta de por qué la Acústica fue descentrada del sujeto que oye y parcializada en la “física del sonido” pertenece a otra área de la investigación relacionada con la historia de las ideas, del poder en la ciencia y su deshumanización.

Por eso, en este trabajo se propuso, más allá de realizar esta indagación crítica, rescatar para las ciencias humanas un territorio propio que ni siquiera se sabe perdido³³, sobre todo en un mundo donde el discurso científico actual nos pretende explicar el amor por un intercambio de feromonas, o la producción cultural por las leyes de la termodinámica.

Queda en los profesionales del sonido, es decir los músicos y en especial los teóricos, tomar estos territorios del saber. No como meros recolectores sino como verdaderos cazadores.

33. Y que, además, se traduce en incumbencias profesionales.

BIBLIOGRAFÍA:

- APEL, Willi (1976) - *Harvard Dictionary Of Music*, 2a. ed., Londres, Heinemann Educational Books Ltd.
- BERANEK, Leo L. (1954) *Acoustics*, McGraw Hill Book Company, Inc. Trad. esp. Ing. Adolfo Di Marco, ACUSTICA, Buenos Aires, Editorial Hispano Americana S. A., 1961.
- FUCHS, Guillermo Luis (1985), "Alcance Actual de la Acústica. Comunicación escrita, de carácter interno", para el Seminario *Sonido y Salud*, organizado por la Sociedad Argentina de Pediatría, Buenos Aires.
- HELMHOLTZ, Herman von (1885), *Die Lehre Von Den Tonempfindungen*, s/d. trad. inglesa: A. J. Ellis, *On the Sensation of Tone*, Dover Publications, Inc., Nueva York, 1954.
- LAPEDES, Daniel (red.) (1981) *Diccionario de Términos Científicos Y Técnicos*, McGraw-Hill/Boixareu, 4 volúmenes, vol. 1, Barcelona, Marcombo-Boixareu Editores.
- LÉIPP, Emile (1971), *Acoustique et Musique*, París, Masson y Cie.
- LEWCOCK, Ronald (1980), "Acoustics" en *The New Grove Dictionary of Music and Musicians*, Londres, Ed. By Staley Sadie, Macmillan Publishers Limited.
- MOLINER, María (1986), *Diccionario del Uso del Español* (2 tomos), Madrid, Gredos.
- MONDANI, Alicia (2001), *Las Artes en la Reforma Educativa Argentina. Informe Parcial de una Investigación en Curso*. Trabajo presentado en el 4º Seminario Argentino de Investigación en Educación Musical, Mar del Plata, (inédito).
- RANDELL, Don (1997), *Diccionario Harvard de la Música*, Barcelona, Alianza Editorial.
- ROUSSEAU, Jean J. (s/f), *Dictionnaire de Musique*, Geneve (edición original).
- SACERDOTE, Gino (1963), *Enciclopedia de la Música Ricordi*, 4 tomos, t. 4, Milano, Ricordi.

SETO, Wiliam (1971), *Teoría y Problemas de Acústica*, México, Libros McGraw-Hill.

SOZIO, Juan Ángel (1987), “Consideraciones Acerca de la Definición y Rango de Pertinencia de la Ciencia Acústica” en la *Revista del Instituto de Investigación Musicológica “Carlos Vega”*, Año 8, N° 8, Facultad de Artes y Ciencias Musicales (UCA), Buenos Aires, págs. 57-61.

— (2000), “El Sonido y Su Mundo”; “El Fenómeno Sonoro”; “Anexo: Acústica en Relación a la Noción Compleja de Sonido”, capítulos dentro de *Sonido, música y ecoacústica (Dimensiones Educativas Del Fenómeno Sonoro)* por Ana Lucía Frega y Diana Fernández Calvo, Buenos Aires, Marymar, 2000, págs. 12-14; 15-17 y 37-41 respectivamente.

— (2001), “Yo Oigo, Tú Oyes, Él Oye... (Una investigación acerca de las definiciones de ‘sonido’)” en *Cuadernos Interamericanos de Investigación en Educación Musical*, México, editado por la Escuela Nacional de Música de la Universidad Autónoma de México, N° 2.

VEZZETTI, Hugo (1994), *La Psicología del Sentido Externo*, Ficha 2 Bis de Teóricos de la materia Historia de la Psicología, Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Impresos Orbe.

VVAA (1996), *Vocabulario Científico y Técnico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Madrid, Espasa.

WATZLAWICK, Paul, HELIMCK BEAVIN, Janet y JACCKSON, Don, D. (1973), *Teoría de la Comunicación Humana. Interacciones, Patologías y Paradojas*, trad. esp. s/d., Buenos Aires, Editorial Tiempo Contemporáneo.

* Juan Ángel Sozio es Licenciado en Música, especializado en Composición, egresado de la Facultad de Artes y Ciencias Musicales y Licenciado en Psicología egresado de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires. Es Profesor Titular de Acústica Musical de la Facultad de Artes y Ciencias Musicales (UCA); Profesor Titular de Acústica en la Carrera de Musicoterapia de la Facultad de Medicina de la Universidad del Salvador; Profesor Titular de Acústica Tradicional y Contemporánea y Profesor Adjunto en Elementos de Metodología y Semiótica en la Universidad CAECE. Es compositor y autor teatral. Desde el año 1989 se dedica a la elaboración de una prueba psicológica de percepción auditiva.