

DOCTORADO EN ARTES

FACULTAD DE ARTES

UNC - ARGENTINA

TESIS

Una correspondencia metafórico-analógica conceptual
entre ciencia y música: la noción de sistemas complejos
aplicada al análisis de obras solistas y de cámara de
Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila

- Doctorando: Pablo Federico Araya
- Director: Dr. Andrés Barrea (UNC)
- Co-Director: Dr. Julio Estrada (UNAM)

Tribunal Evaluador:

Dr. Pablo Amster (UBA) ■

Dra. Aída Sandra Visokolskis (UNC) ■

Dr. Eleazar Garzón (UNC) ■



doctorado
en artes



posgrado



facultad
de artes



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

“Una correspondencia metafórico-analógica conceptual entre ciencia y música: la noción de sistemas complejos aplicada al análisis de obras solistas y de cámara de Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila”

Doctorando:

Pablo Federico Araya

Director:

Dr. Andrés Barrea (UNC)

Co-Director:

Dr. Julio Estrada (UNAM)

Tribunal Evaluador:

Dr. Pablo Amster (UBA)

Dra. Aída Sandra Visokolskis (UNC)

Dr. Eleazar Garzón (UNC)

Doctorado en Artes

Facultad de Artes

Universidad Nacional de Córdoba

(Argentina)

Entrega: Mayo de 2019

Defensa: Junio de 2020

Agradecimientos:

A mis directores: Andrés Barrea (por su gran ayuda, su capacidad de comprender mis ideas casi de manera instantánea y por su invaluable orientación en el campo de las ciencias exactas) y Julio Estrada (por su paciencia, su ayuda de siempre, y por haberme ofrecido una mirada desde la cual entender y hacer la música). A Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila: por permitirme incluir y analizar sus obras. A mi padre y mi madre por su cariño y por estar conmigo en todo momento y bajo cualquier circunstancia. A mi querida hermana por su ayuda en todo lo relativo a la presentación de la tesis. A mi familia (tíos/as y primos/as) por su contención: Seba, Erme, Marce, Carlos, Male, Ale, José, Facundo, Soraya. A mi gran amigo Agustín Souberán (Pipo) que me ayudó con los gráficos que se incluyen en la tesis. A mi otro gran amigo Ceferino García (compositor con quien nos embarcamos en numerosos proyectos musicales que posteriormente repercutieron en la tesis). Al amigo y colega Darío Pagliaricci (con quien también encaramos varios proyectos musicales que incidieron en esta investigación). A mi querida amiga Tania Rubio por su predisposición al intercambio de ideas. A Cristian Villafañe, por su interés y su apertura al diálogo. A los compositores e intérpretes que colaboraron en esta tesis y con mi música: David Núñez, Patricia García, Juliana Moreno, Gerald Eckert, Beatrix Wagner, Émilie Girard-Charest, Eduardo Spinelli, Carlos Brítez, Gabriel Valverde y Christian Kemper. A los compañeros de militancia (por su contención): Alfredo Díaz (por las buenas charlas sobre no-linealidad, termodinámica y turbulencia), Emiliano Álvarez, Sebastián Forelli, Gustavo Guaymasi y Paula Zamora. Y, por último, un especial agradecimiento al Doctorado en Artes de la Universidad Nacional de Córdoba y todo su equipo y al CONICET (por la beca de finalización de doctorado).

Resumen

La presente investigación explica que algunas composiciones actuales -obras instrumentales solistas y de cámara- no siempre consiguen ser caracterizadas o entendidas de manera acabada. Esto se debe a que las mismas se construyen con una materia acústica diferente -por ejemplo, el ruido-. Al ser esto así, se tiene que numerosos conceptos y categorías musicales del pasado -melodía, ritmo, forma, armonía, etc.- han quedado fuera de contexto: es decir, ya casi ninguno de ellos sirve para explicar y caracterizar a muchas de las experiencias sonoro-musicales recientes. Tal cosa tuvo -y aún tiene- repercusiones sobre dos cuestiones: 1) la notación musical -téngase en cuenta que la notación es la herramienta principal para modelar y codificar lo que el compositor experimenta con el sonido-; 2) las maneras de razonar e imaginar el sonido al momento de crear música. Ahora bien, lo recién apuntado es parte de un proceso histórico que implicó una transformación técnico-musical y cultural considerable -principalmente a lo largo del siglo XX y lo que va del XXI-. Así pues, este es el problema central del que parte la tesis y que comprende al capítulo primero. Pero, ¿Cómo es que los compositores razonan e imaginan la música hoy en día? O mejor ¿Mediante qué mecanismos lo hacen? Pues bien, nuestro enfoque propone a lo metafórico y lo analógico. Esto significa que para explicar el comportamiento extraño -en comparación a la tradición- que la música adquiere, resulta necesario establecer comparaciones y parecidos con diferentes estados de la materia -similar a un sistema físico- (esto es parte ya del capítulo segundo). De todas maneras, y para ser más precisos, las similitudes con diferentes estados de la materia en realidad deben entenderse como una semejanza (metafórico-analógica) con el concepto de sistemas complejos proveniente del campo de las ciencias exactas. Por ello, el capítulo tercero se aboca al estudio de la complejidad y los sistemas complejos. Continuadamente, el capítulo cuarto procurará mostrar, en términos técnico-musicales, la metáfora-analogía entre las obras de Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila y la noción de sistemas complejos. Finalmente, como parte de las conclusiones y consideraciones finales, se buscará poner a prueba a toda la metáfora-analogía que la tesis propone.

Índice

Introducción.....	1
-------------------	---

PARTE PRIMERA

Capítulo I

Planteo del problema: dificultad en la caracterización de las obras musicales contemporáneas

1. El arte contemporáneo -neobarroco y alegoría-	7
2. La música contemporánea -del tono al sonido-	8
2.1. Recorrido histórico en el proceso de transformación de la cultura musical	12
2.1.1. Edgar Varèse (1883-1965).....	12
2.1.2. Iannis Xenakis (1922-2001).....	14
2.1.3. James Tenney (1934-2006).....	16
2.1.4. Julio Estrada (1943-).....	19
2.1.5. Gabriel Valverde (1957-).....	23
2.1.6. Makis Solomos (1962-).....	27
2.1.7. Panayiotis Kokoras (1974-)	29
2.2. Complejidad creciente en el proceso de transformación de la cultura musical -el paso del tono al sonido; una aproximación desde la física-acústica-, y repercusiones sobre la notación musical como factor necesario de la técnica compositiva -un enfoque cognitivo-	32
2.2.1. Del tono al sonido -una explicación físico-acústica-	32
A) Tono.....	35
B) Timbre.....	36
C) Ruido.....	39
D) Sonido.....	41
2.2.2. Incidencias e implicancias de la materia acústica sobre la notación musical como elemento técnico indispensable en los procesos cognitivo-creativos musicales	44

A) Notación como técnica o herramienta de transcripción del sonido	45
B) Notación como dispositivo o herramienta cognitivo-constructiva en el trabajo creativo.....	46
<i>b.1.</i> Estructura y notación: un punto de encuentro entre la música y la matemática	48
<i>b.2.</i> Orden, medida y estructura: un punto de encuentro entre la música y la física teórica -desde la mirada de David Bohm-	51
<i>b.3.</i> La noción de modelo en la ciencia: un punto de encuentro entre la música y la filosofía de la ciencia	53
C) Interdependencia de los factores cognitivos y de transcripción en el ámbito de la notación musical.....	55
3. Conclusiones sobre el primer capítulo	59

Capítulo II

Acerca de los conceptos de metáfora y analogía

1. Justificación del uso de la metáfora y la analogía como herramientas de conocimiento óptimas en relación a la problemática musical que nos atañe	66
1.1. El uso de la metáfora y la analogía en la música contemporánea.....	66
1.2. La metáfora y la analogía a partir de la semiótica de Charles Sanders Peirce -en base a los estudios del filósofo Mauricio Beuchot-	71
1.2.1. Aplicación de la semiótica de Peirce en el ámbito de la música	71
1.2.2. Ícono y abducción en la semiótica de Peirce	73
A) Ícono	74
B) Abducción	75
1.2.3. Ícono y abducción y su vinculación con la metáfora y la analogía desde la mirada del filósofo Mauricio Beuchot	76
A) Modelo analógico-icónico	77
B) Analogía y abducción	78
1.2.4. Síntesis general: lo metafórico-analógico como elemento de conexión y articulación entre la relación signo/objeto (ícono = notación musical) y	

signo/interpretante (abducción e hipótesis = razonamientos acerca del objeto a partir del ícono).....	80
1.2.5. Conclusiones	84
2. Metáfora y analogía	85
2.1. George Lakoff [metáfora] / Mauricio Beuchot [analogía] - aclaraciones preliminares	85
2.2. George Lakoff -metáfora-	86
2.2.1. Definición y concepción tradicional de la metáfora	86
2.2.2. George Lakoff y su teoría contemporánea de la metáfora	87
A) Metáforas como mapeos conceptuales	87
B) Metáforas como mapeos de imágenes-esquemas	89
2.2.3. La metáfora: correspondencias ontológico-estructurales (George Lakoff) e interacción dinámica (Max Black)	90
2.3. Mauricio Beuchot -analogía-	91
2.3.1. Introducción general al concepto de analogía	91
2.3.2. Estructura y definición tradicional de la analogía -analogía de proporción y de atribución-	94
A) Analogía de proporción -de origen pitagórico-	95
B) Analogía de atribución -de origen platónico-	95
2.3.3. La analogía como modo de significación -semiótica- y de interpretación -hermenéutica-	98
A) Lo analógico como modo de significación -semiótica-	99
B) Lo analógico como modo de interpretación -hermenéutica-	101
2.3.4. La analogía desde la perspectiva de Axel Gelfert, Sandra Visokolskis y Douglas R. Hofstadter	104
A) Axel Gelfert	104
B) Sandra Visokolskis	105
C) Douglas R. Hofstadter	106

Capítulo III

Acerca de los conceptos de complejidad y sistemas complejos

1. Breve contextualización de los conceptos de complejidad y sistemas complejos en el marco de nuestra tesis.....	108
2. Acerca del concepto de complejidad.....	109
2.1. El problema de la complejidad a partir del debate acerca del <i>ser</i> y el <i>devenir</i> en la filosofía griega.....	109
2.1.1. Ontología y metafísica.....	110
A) Heráclito y el <i>devenir</i>	111
B) Parménides y el <i>ser</i>	112
2.2. Reactualización del problema de la complejidad: el debate acerca del <i>ser</i> y el <i>devenir</i> de la filosofía griega desde el punto de vista de Ilya Prigogine.....	115
2.2.1. Parménides y el <i>ser</i> = ciencia clásica.....	115
A) Universalidad, reversibilidad y determinismo: conceptos claves de la ciencia clásica en correspondencia con la filosofía de Parménides.....	117
2.2.2. Heráclito y el <i>devenir</i> = termodinámica.....	120
A) Entropía e irreversibilidad: conceptos claves que se originan a partir de la termodinámica y que están en correspondencia con la filosofía de Heráclito.....	122
2.3. Prigogine: el tiempo como elemento o componente indispensable de lo complejo.....	124
3. Acerca del concepto de sistemas complejos.....	129
3.1. No hay una definición unívoca en relación al concepto de sistemas complejos.....	130
3.2. Sistemas complejos: un intento de alcanzar una taxonomía.....	136
3.2.1. Breve definición de la noción de sistema y de sistema dinámico.....	137
3.2.2. Definición de la noción de sistemas complejos.....	138
A) Inmensa cantidad de componentes o elementos.....	138
B) Interacción dinámica y no-lineal de los elementos o componentes del sistema.....	139

C) Las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones alejadas del equilibrio o de no-equilibrio	141
D) Un sistema complejo posee una historia.....	146
E) Un sistema complejo funciona como un todo.....	148
F) Un sistema complejo no depende de un mando o centro principal para su funcionamiento	150
G) Los sistemas complejos son sistemas abiertos o semi-abiertos.....	151
H) Un sistema complejo puede ser analizado a diferentes escalas	152
I) En los sistemas complejos hay ruptura de la simetría temporal	155
J) Estructura, límites y jerarquías en un sistema complejo	157
3.2.3. Conclusiones.....	159

PARTE SEGUNDA

Capítulo IV

Proceso de metaforización-analogización entre el concepto de sistemas complejos y las obras de Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila

1. La metáfora y la analogía entre música y ciencia en el contexto de nuestra investigación	161
1.1 Werner Heisenberg e Ilya Prigogine: un paralelismo entre las ciencias exactas y el arte	163
1.1.1. Werner Heisenberg	164
A) Matemática y arte: una evolución histórica similar	164
B) Física cuántica y arte contemporáneo: un <i>Zeitgeist</i> compartido	166
C) El físico teórico como un pintor abstracto	167
1.1.2. Ilya Prigogine.....	168
A) Las dos culturas	168
B) Una analogía entre música y tiempo	171

1.1.3. Conclusiones finales: Heisenberg y Prigogine y una renovación e innovación conceptual de la ciencia que funciona como pauta de referencia para la música	172
A) Heisenberg: mecánica cuántica.....	173
B) Prigogine: termodinámica y caos.....	174
C) Conclusiones.....	176
1.2. Edgar Varèse, Iannis Xenakis, Horacio Vaggione y Julio Estrada: un paralelismo entre música y ciencia.....	176
1.2.1. Edgar Varèse	177
1.2.2. Iannis Xenakis	178
1.2.3. Horacio Vaggione	182
1.2.4. Julio Estrada.....	184
1.2.5. Conclusiones.....	186
2. Proceso de metaforización-analogización	190
2.1. Breve contextualización de los compositores y sus obras:	190
2.1.1. Julio Estrada (1943-).....	190
A) <i>Yuunohui'Nahui</i> (1985) -contrabajo solo- y <i>Miqi'Nahual</i> (1994) -contrabajo solo-.....	191
2.1.2. Luciano Azzigotti (1975-).....	193
A) <i>Aquenios</i> (2014) -cuarteto de saxofones-	194
2.1.3. Samuel Cedillo (1981-).....	195
A) Monólogo I: Laja del tiempo (2007) -violín solo-.....	196
2.1.4. Raúl Dávila (1984-)	197
A) <i>FS/16_2</i> -cuarteto de cuerdas-	197
2.2. Algunas aclaraciones preliminares en el proceso de metaforización-analogización	198
2.3. Metodología	198
2.4. Técnicas de análisis	199
2.4.1. Horacio Vaggione	199
2.4.2. Julio Estrada.....	202

2.5. Desarrollo del proceso de metaforización-analogización con la noción de sistemas complejos	206
2.5.1. Primera instancia de metaforización-analogización: un sistema complejo posee una gran cantidad de componentes o elementos a diferentes escalas	206
A) Julio Estrada: <i>Yuunohui'Nahui</i> -contrabajo solo- y <i>Miqi'Nahual</i> -contrabajo solo-.....	207
B) Luciano Azzigotti: <i>Aquenios</i> -cuarteto de saxofones-	211
C) Samuel Cedillo: Monólogo I: Laja del tiempo -violín solo-.....	213
D) Raúl Dávila: <i>FS/16_2</i> -cuarteto de cuerdas-	216
E) Algunas consideraciones generales.....	218
2.5.2. Segunda instancia de metaforización-analogización: en un sistema complejo los diferentes componentes o elementos interactúan de manera dinámica y no-lineal.....	219
A) Julio Estrada: <i>Yuunohui'Nahui</i> -contrabajo solo- y <i>Miqi'Nahual</i> -contrabajo solo-.....	222
B) Luciano Azzigotti: <i>Aquenios</i> -cuarteto de saxofones-	226
C) Samuel Cedillo: Monólogo I: Laja del tiempo -violín solo-.....	230
D) Raúl Dávila: <i>FS/16_2</i> -cuarteto de cuerdas-	234
2.5.3. Tercera instancia de metaforización-analogización: las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones alejadas del equilibrio o de no-equilibrio	238
2.5.4. Cuarta instancia de metaforización-analogización: un sistema complejo posee una historia y no depende de un comando central para su funcionamiento, lo que indica que el sistema se comporta como un todo..	256
A) Un sistema complejo posee una historia y, en términos metafórico-analógicos, las obras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila también	257
a.1. Julio Estrada: <i>Yuunohui'Nahui</i> -contrabajo solo- y <i>Miqi'Nahual</i> -contrabajo solo-.....	258
a.2. Luciano Azzigotti: <i>Aquenios</i> -cuarteto de saxofones-	264
a.3. Samuel Cedillo: Monólogo I: Laja del tiempo -violín solo-.....	268

<i>a.4.</i> Raúl Dávila: FS/16_2 -cuarteto de cuerdas-	275
<i>a.5.</i> Algunas consideraciones en torno a la metaforización-analogización que habla acerca de lo que llamamos “historia del sistema”	279
B) Un sistema complejo no tiene un comando central desde el cual se emitan las órdenes, lo que hace que el sistema funcione como un todo; tales características también se observan en las obras de los autores escogidos para el análisis.....	279
2.5.5. Síntesis y conclusiones finales en relación al proceso de metaforización-analogización llevado a cabo	281
A) La metáfora a partir de Georges Lakoff	281
B) La analogía a partir de Mauricio Beuchot.....	283
Consideraciones finales	289
Bibliografía	305
Anexo I	322
Anexo II	342

Introducción

El trabajo investigativo que aquí se presenta se encuentra dividido en cuatro capítulos -los capítulos primero, segundo y tercero pertenecen a la *Parte Primera*, mientras que el capítulo cuarto está contenido en la *Parte Segunda*-. En el primero de ellos se expone cuán difícil resulta caracterizar y explicar a las producciones y experimentaciones de la música instrumental -solista y de cámara- actual, aunque los esfuerzos estarán dirigidos sobre un conjunto específico de obras de los siguientes autores:

- Julio Estrada (1943-): *Yuunohui'Nahui* -contrabajo solo, 1985- y *Miqi'Nahual* -contrabajo solo, 1994-;
- Luciano Azzigotti (1975-), *Aquenios* -cuarteto de saxofones, 2014-;
- Samuel Cedillo (1981-): *Monólogo I, Laja del tiempo* -violín solo, 2007-;
- Raúl Dávila (1984-): *FS/16_2* -cuarteto de cuerdas, 2016-.

Ahora bien, la dificultad en la caracterización de estas piezas musicales que recién fueron mencionadas, se incluye dentro de una problemática más amplia que comprende a diversas disciplinas artísticas contemporáneas tales como la pintura, el teatro, la danza, el cine, etc. En este sentido, Fabiola De la Precilla (2011) advertía sobre la gravitación que hoy día posee la noción de *alegoría*. Lo alegórico, con su rasgo distintivo y peculiar de no desambiguarse nunca en su modo de significar -esto por lo trastocados que se encuentran el significado y el significante, o, en términos de la semiótica de Peirce, por lo confuso de la relación entre el objeto, el signo o representamen y el interpretante-, ha ganado terreno y, al parecer, se ha encarnado en muchas de las producciones artísticas de nuestro tiempo. Pero, en lo atinente al factor musical: ¿De dónde proviene esta suerte de alegoría -por ponerlo de alguna manera y sin por ello realizar una generalización absoluta-? O sino ¿Cuál es la razón por la que ciertas obras musicales del presente no logran alcanzar -a primera vista- un nivel de claridad más nítido o definido en su caracterización? Probablemente, el motivo o razón de esta situación conceptual difusa provenga del hecho de que tales productos musicales se comportan como procesos acústicos complejos que, aunque no lo parezca, y como recién lo explicábamos, no siempre logran obtener una interpretación teórico-musical adecuada. Pero,

¿Por qué tal cosa? Según se expone en esta investigación, esto se debe a que hubo un cambio de mentalidad en lo que a composición y lógica de estructuración del sonido se refiere. En definitiva, podría decirse que en la actualidad existen “nuevos” modos y criterios de orden u organización del sonido -fundamentalmente por la incorporación de materiales acústicos poco considerados por la tradición musical occidental; por ejemplo, el ruido con sus connotaciones negativas-. Naturalmente, esta situación trajo aparejada un conjunto de transformaciones y alteraciones importantes en la técnica instrumental y la notación musical, lo que desembocó en la descontextualización y pérdida de vigencia de numerosos conceptos y técnicas compositivas de la tradición a la que recién se aludió.

A toda esta coyuntura que se mostró arriba, el musicólogo Makis Solomos (2013) la pondrá en términos de un cambio gradual en la cultura musical que como él lo explica, va del tono al sonido. No obstante, en lo que a este trabajo investigativo se refiere, a dicha transición se la intentará desarrollar desde dos vías o puntos de vista: uno vinculado con una perspectiva histórica -esto quiere decir que a lo largo del siglo XX fueron muchos los teóricos o musicólogos, en su mayoría compositores, que trataron de echar luz sobre esta situación difusa respecto a los fenómenos sonoro-musicales “extraños” que iban emergiendo-; y otro que se vincula con una mirada más técnica que buscará dilucidar las incidencias que tuvo la incorporación de material acústico poco usual en el plano compositivo -principalmente en el ámbito de la notación musical y sus posibles connotaciones o derivaciones cognoscitivas-.

Teniendo presente a todo lo formulado en los párrafos anteriores, resulta evidente que se está frente a la necesidad de encontrar alguna vía explicativa que permita afrontar esta circunstancia ambivalente respecto a la música -esto es lo que se procurará desarrollar en el segundo capítulo-. No obstante, el problema no es tan sencillo como se podría esperar. A simple vista, y observando las cosas desde esta situación alegórica que como ya se dijo también ha permeado lo musical, lo que se tiene es una suerte de interrelación poco clara entre la *materia acústica* -o tipos de sonidos utilizados por los compositores; el objeto musical-, el *sistema de notación* que representa a dicha materia acústica -signo o representamen-, y los *modos o formas de conceptualizar* los dos aspectos anteriores -interpretante-. Pero, ¿Es verdaderamente una interrelación oscura y difuminada lo que se observa o en realidad es una interrelación compleja? Y si fuese esto último, ¿Por qué hablamos de una ligazón compleja entre estos tres términos ya mencionados? Más que

observar una interrelación confusa o poco clara, en esta investigación hay una inclinación a creer que existe un funcionamiento complejo debido al siguiente motivo: muchos compositores actuales -que usualmente trabajan con sonidos considerablemente diferentes a los de la tradición; esto ya fue señalado-, en más de una ocasión echan mano a razonamientos metafórico-analógicos con diferentes estados de la materia para poder obtener un cierto grado de certidumbre y otorgarle algún tipo de sentido al comportamiento del sonido en sus obras -casos emblemáticos son los de Iannis Xenakis y Julio Estrada-. O sea, para que tanto las sonoridades extrañas -esto si las cosas se contemplan en contraposición a la tradición- como las innovaciones notacionales de las obras puedan tener alguna clase de referencialidad concreta o significación posible, los compositores recurren, muy frecuentemente, a la metáfora y la analogía.¹ Sin embargo, como lo señala el filósofo mexicano Mauricio Beuchot, lo metafórico y lo analógico también forman parte del pensamiento semiótico de C.S. Peirce -ícono y abducción-. Ahora bien, si esto es así, entonces no hay motivos para pensar que existe un funcionamiento trastocado o anómalo entre los tres términos o dimensiones a las que ya se hizo mención, por el contrario, lo que se observa es, como insistentemente se viene apuntando, una interconexión mucho más compleja ya que lo icónico y el razonamiento abductivo se han fusionado, por decirlo de alguna manera, con lo metafórico y lo analógico (Beuchot, 1998, 1999).

Lo expresado hasta el momento se esforzó en mostrar cómo es que se articularon ciertos aspectos de la semiótica de Peirce con lo metafórico y lo analógico -cuestión que en principio permitiría encarar de mejor manera a la problemática planteada en el primer capítulo-. No obstante, lo que restará por hacer en el segundo capítulo, es ahondar y desarrollar a fondo los conceptos de *metáfora* y *analogía* -lo primero será desde la mirada del lingüista George Lakoff, mientras que lo segundo se hará bajo el prisma del filósofo Mauricio Beuchot; como ya fue indicado: tanto lo metafórico como lo analógico son uno de los recursos cognitivos más usados por parte de los compositores al momento de tener que lidiar con una materia acústica bastante diferente a la de la tradición musical anterior al siglo XX, por consiguiente, el estudio de ambos resulta indispensable-.

¹ Téngase en cuenta que la faena creativa con sonidos de una constitución acústica bastante diferente a lo desarrollado en la tradición occidental de los siglos anteriores implica un trabajo de muchísima abstracción.

Asimismo, y continuando con el hilo argumentativo de la investigación, preguntémoslo siguiente: las metáforas o analogías con diferentes estados de la materia que algunos compositores evocan, ¿Resultan lo suficientemente claras? Tanto Varèse, Xenakis, Estrada como Solomos nos hablan de “masas sonoras” o de “flujos o fluidos energéticos del sonido”, sin embargo, estas metáforas o analogías no ofrecen mayores precisiones. De todas formas, si bien es cierto que en tales metáforas y analogías no se observan detalles más precisos en lo relativo a sus aspiraciones y objetivos, lo que si se percibe es que en ellas existe una tendencia a encontrar parecidos o semejanzas con aspectos de la naturaleza, aunque, como lo remarca Solomos (2005), dicha similitud no es la que se proponía el romanticismo del siglo XIX, sino que es una muy vinculada con la perspectiva y la lectura que la ciencia moderna hace de ella. Pero, ¿Si hay una proximidad metafórico-analógica entre sonido y materia, y al mismo tiempo, si dicha proximidad no está completamente descubierta en su sentido más allá de que tiende a ser una comparación con un comportamiento inestable y turbulento; e igualmente, si además a todo esto le sumamos el hecho de que la semejanza que se lleva a cabo con la naturaleza no es una de tipo romántica -en referencia al siglo XIX-, sino que por el contrario, la cercanía es una que posee una clara intencionalidad de vincularse a los descubrimientos y percepciones recientes de la ciencia moderna, pues entonces, con qué clase de ente o entidad se está intentando establecer la metáfora o la analogía? Según la propuesta de esta tesis, con la idea de sistemas complejos. Es decir, esta vinculación y semejanza en la que la música se parece a una “masa sonora” o a un “flujo inestable y turbulento”, en realidad está diciéndonos que ciertas obras establecen una metáfora o una analogía con lo que los científicos -principalmente físicos y matemáticos- llaman sistemas complejos. Así pues, esto significaría que lo que se encuentra al analizar más detenidamente obras -solistas y de cámara- de compositores como Estrada -a dicho compositor resulta conveniente entenderlo como creador-investigador-, Azzigotti, Cedillo y Dávila, es una correspondencia estructural -sobre algunos aspectos particulares- que coincide con el concepto de *sistemas complejos* desarrollado por la ciencia moderna. Justamente, siendo que dicha metáfora y analogía se lleva a cabo con esto último, el tercer capítulo se sumergirá de lleno con las nociones de complejidad y sistemas complejos -a partir del punto de vista de autores como Ilya Prigogine (1990, 1994, 1997, 2009, 2012), Paul Cilliers (1998,

2000, 2001), Steven Strogatz (1994), Paul Davies (2003), Ludwig von Bertalanffy (1972), Edgar Morin (1994), Murray Gell-Mann (1997), David Peat (1990, 2013), etc.-.

Debido a que un sistema complejo conlleva un conjunto de rasgos y características específicas -más allá de que no hay un consenso último y definitivo respecto a ellos-, y también, como una metáfora y una analogía implican correspondencias estructurales entre dos dominios singulares de la realidad que son diferentes, el cuarto capítulo se encargará de explicitar cómo es que se da la correspondencia estructural de lo primero -sistemas complejos- sobre lo segundo -obras musicales-. Es decir, se intentará mostrar, en un plano técnico-musical, la manera en que se da la metaforización-analogización entre las obras de los compositores ya citados y la noción de sistemas complejos.

Finalmente, en las consideraciones finales se buscará entender las fortalezas y debilidades que lo metafórico y lo analógico ofrecen como recursos cognitivo-argumentativos. En tal sentido, téngase en cuenta que en los últimos veinte o treinta años el razonamiento analógico y metafórico fue puesto en duda por muchos lógicos y filósofos: esto porque esta clase de razonamiento -en su condición argumental intrínseca- presenta aspectos positivos y fuertes, pero, al mismo tiempo, también presenta debilidades y desventajas. Precisamente, al área que se encarga de estudiar este problema en torno a la analogía -aunque lo metafórico no está excluido- se le llama *lógica informal* o *teoría de la argumentación o de pensamiento crítico*. Entonces, será a partir de los conocimientos de estas disciplinas que observaremos la plausibilidad -o no- del razonamiento analógico-metafórico que esta investigación propicia.

Asimismo, se incluyen tres anexos. El primero está constituido por un conjunto de entrevistas breves a instrumentistas con una reconocida trayectoria y capacidad en la interpretación de lo que llamamos “música contemporánea” -esto incluye a obras como las que se analizarán en esta investigación cuya característica principal es la de una notación estratificada o multidimensional-. El segundo está integrado por un conjunto de composiciones musicales -partituras- de quien realiza esta tesis -composiciones que han acompañado y que han sido parte del proceso de investigación en sí; además debe remarcarse que dichas obras comparten atributos y rasgos comunes con las obras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila-, más las obras de los autores que forman el núcleo analítico principal de

este estudio -ya los nombramos-. El tercero y último anexo es un DVD que contiene el audio de todas las partituras que se adjuntan.

PARTE PRIMERA

Capítulo I

Planteo del problema: dificultad en la caracterización de las obras musicales contemporáneas

1. El arte contemporáneo -neobarroco y alegoría-

Algunos teóricos (Dino Formaggio, 1914-2008; Omar Calabrese, 1949-2012) han catalogado de *neobarroco* al momento que atraviesa el arte en la actualidad.² Al mismo tiempo, como bien lo expone la investigadora Fabiola de la Precilla (2011), dentro de este espíritu de época neobarroco observamos tres niveles o procesos de semiosis de los que la *alegoría*³ es la que mayor relevancia adquiere para esta investigación.⁴

² “Nos es dado pensar en la actualidad sobre el término de barroco, o más bien neobarroco tanto en un sentido débil [...] como en un sentido fuerte [...] El sentido débil con que Calabrese caracteriza la contemporaneidad como era neobarroca y por ende define la categoría de neobarroco como un conjunto de características distintivas que presentan los bienes culturales contemporáneos de las más diversas procedencias, empleando el término ‘neobarroco’ en contraposición al término de ‘postmoderno’ y sus diversas acepciones, bien se trate de la arquitectura, la literatura o la filosofía [...] Formaggio se refiere al barroco en un sentido fuerte, es decir como pulverización de la epistémica renacentista, tomando el barroco como el pasaje de la epistémica de la representación, ya no confiadamente semántica (de referencia a las cosas) a la tendencia sintáctica (de puras relaciones entre los signos) del acto artístico como tal. Es decir, en el arte barroco se produce el pasaje de la hermenéutica a la semiología, alcanzando un nuevo grado sobre el concepto de representación de los signos y la conciencia sobre la artificialidad de las representaciones [...] Tanto Calabrese como Formaggio vislumbran en este cambio de época un cuestionamiento a la «epistémica» en el sentido de Foucault, como un cambio de mentalidad que produce una ruptura con el pasado [...] Nuestra contemporaneidad, definida como era neobarroca, se caracteriza por discursos artísticos -y simultáneamente metadiscursos-, que ponen en funcionamiento procedimientos poéticos alegóricos [...]” (De la Precilla, 2011, pp. 32-33-34).

³ Noción rescatada por el filósofo alemán Walter Benjamin: “En la muy referida obra de Walter Benjamin, titulada *El drama barroco alemán* (1972), Benjamin recupera de la alegoría su carácter hermético -que a diferencia de autores precedentes considera como una virtud-, y que será trasladada como modalidad enunciativa a los procesos poéticos de producción vanguardista. Para Benjamin, tal carácter hermético o enigmático responde a la naturaleza misma de la alegoría, contravenida y antinómica” (*Ibid.*, p. 36).

⁴ Los otros dos procesos de semiosis serían la intertextualidad y el dialogismo: “Entiéndase, en el proceso de semiosis que llevamos a cabo, podemos distinguir al menos tres niveles. En primer término, establecemos relaciones de intertextualidad y metasemiosis, donde el enunciado artístico se articula siempre en relación a otros textos. Vale decir, el artista dice con la voz de otro, se referencia en otro/s [...] Un segundo nivel [...] lo constituye la alegoría y su relación con el concepto de barroco y neobarroco [...] Un tercer nivel de análisis lo consiste el estudio del dialogismo y los diversos tipos de artificio, que presentan los textos y discursos artísticos, como eslabones de la cadena discursiva” (*Ibid.*, pp. 34-35).

Precisamente, lo alegórico cobra importancia debido a que pone en evidencia la particular situación en la que se halla inmerso buena parte del arte contemporáneo, esto es: la gran ambigüedad y dificultad que presentan las obras al momento de ser definidas o caracterizadas. Tal cosa resulta así, debido a que la alegoría contempla dos rasgos fundamentales:

- 1) Su carácter hermético o enigmático.
- 2) Lo alegórico se constituye como una trama o red de significados poco evidentes que no están unidos por lazos de iconicidad ni de indicialidad.⁵

Analicemos esto que se acaba de exponer: lo primero no amerita grandes explicaciones; lo alegórico es algo que de por sí nunca termina de desambiguarse, es decir, nunca termina de revelar completamente su significado. Ahora bien, dicha ambigüedad o enigma se genera gracias a lo alterado que se encuentran los lazos de iconicidad o indicialidad entre el significado y el significante,⁶ o, desde una perspectiva peirceana, entre el objeto, el signo -o representamen- y el interpretante.⁷ Así pues, vemos que estas cualidades poco claras o definidas de la alegoría en realidad son algo propio y natural del arte de hoy, y, ciertamente, la música parece no permanecer ajena a esta situación.

2. La música contemporánea -del tono al sonido-

⁵ “Además, en la ya mencionada obra, Benjamin emplea el término de alegoría en el sentido de la crítica de los textos artísticos como un tipo de ‘invitación’ o impulso a leer por fuera del sentido ‘habitual’ (sintagmático o hermenéutico) de la ‘obra de arte’, proponiendo otras significaciones menos evidentes, o menos ‘naturalmente’ marcadas en el plano de la significación. ‘Naturalmente’ significa en este caso no enlazadas o casi no enlazadas por semejanzas y causalidades (iconicidad e indicialidad). Es decir, lo más arbitrarias o convencionales posibles, al punto que obligue a interrogarse por la legitimidad del lazo que, por otra parte, no llega jamás a desambiguarse del todo” (*Ibid.*, p. 36).

⁶ *Ídem.*

⁷ A dicha perspectiva peirceana tendremos oportunidad de abordarla en profundidad más adelante. Igualmente, esta ya fue tratada inicialmente en: Araya, Pablo (2014). *Análisis y reflexión crítica sobre las categorías de neobarroco y alegoría aplicadas a la música instrumental contemporánea*. Trabajo elaborado para el Seminario de Posgrado del Doctorado en Artes de la UNC “Problemas de las artes III: enfoque semiótico” (Aprobado con 10 -diez-).

Entonces, cuando decimos que la música contemporánea también se encuentra sumergida dentro de esta particular situación de difícil caracterización -al igual que una porción importante de las diferentes ramas artísticas-, básicamente estamos refiriéndonos al hecho de que numerosos fenómenos musicales que se observan en algunas obras actuales - en el caso de esta tesis se habla de obras instrumentales solistas y de cámara-, no pueden analizarse o describirse mediante conceptos o técnicas que provienen de la teoría musical tradicional que se enseña en distintos ámbitos académicos.⁸ Esto quiere decir que hubo un cambio de mentalidad en los modos de construcción -y escucha- de la música. O mejor, como lo expresa el musicólogo Makis Solomos (2013), lo que hubo fue una transición gradual -en el siglo XX y lo que va del XXI- de una cultura musical basada en el *tono*, a otra centrada en el *sonido*.⁹

Dicho autor, conciente de que este proceso o cambio de cultura musical -la emergencia del sonido en la música- ha involucrado e involucra a diversos compositores y corrientes musicales (impresionismo musical; la segunda escuela de Viena; el ruidismo italiano; Edgar Varèse; la música concreta y electrónica; el serialismo de Boulez y Stockhausen; las sonoridades de texturas de Xenakis y Ligeti; las nuevas formas de escucha delineadas por Cage, Feldman y La Monte Young; el rock; el free jazz; el minimalismo - Reich, entre otros-; la música concreta instrumental de Lachenmann; el llamado

⁸ A propósito de lo desactualizadas que se encuentran las academias y los conceptos musicales que se tratan y trabajan en ellas, ténganse en cuenta las opiniones de Iannis Xenakis (1971): “En cambio, es cuestión de llevar a cabo una conversión cualitativa de esta música [se está refiriendo a músicas hechas sobre bases tradicionales; ejemplo: tono-modalidad] a través de una radical pero constructiva crítica respecto a nuestros modos de pensar y hacer la música. Sólo en este sentido, como he tratado de mostrar en el presente estudio, el músico logrará dominar y transformar [...] Pero se debe considerar, a su vez, una conversión radical en lo que a educación musical se refiere [...]” (p. 200). Y en el mismo sentido Julio Estrada (2000) planteará lo siguiente: “El derrumbe de los antiguos lenguajes musicales desde el inicio del siglo XX condujo a los propios compositores a formular teorías y sistemas nuevos que contribuyeron a combatir el tono dogmático de múltiples nociones, métodos y mensajes de la Academia” (p. 525).

⁹ “Este es el tema de este libro: mostrar que el sonido se ha vuelto un problema central de la música. De Debussy a la música contemporánea de comienzos del siglo XXI, del rock a la electrónica, de los objetos sonoros de la primera música concreta a la electroacústica actual, del *Poème électronique* de Le Corbusier-Varèse-Xenakis a las tentativas interactivas más recientes, el sonido se ha vuelto uno de los problemas más importantes -sino el más importante- de la música. Todo esto sucedió como si, durante un siglo más o menos, la música hubiera iniciado un cambio de paradigma: se está yendo de una cultura musical centrada en el tono a otra basada en el sonido [...] Y es importante constatar que este cambio de paradigma está operando al interior mismo de la música [...] [Asimismo] pasar de una música centrada en el tono a otra basada en el sonido, no significa que la segunda necesariamente sustituya a la primera [...] En este libro, la mayoría de las veces, la palabra ‘emergencia’ se tomará en un sentido más general, indicando, por un lado, el hecho de que el reenfoque en el sonido ocurre como una evolución progresiva interna de la música, y que, por otra parte, esta evolución implica un proceso de complejidad gradual” (Solomos, 2013, pp. 5-6).

espectralismo de Grisey o Murail; la música new age; la música mixta; etc.), propone una descripción que se estructura en seis etapas (Solomos, 2013), a saber:

- 1) La primera etapa está focalizada sobre la noción de *timbre*: este cobra importancia a partir del nacimiento de la orquestación, lo que implicó dos procesos que se influenciaron mutuamente: a) la tendencia a asociar al timbre con la altura; b) la prolongación de la armonía hacia el timbre.
- 2) La segunda etapa se vincula a la aceptación progresiva del *ruido*: las exploraciones de sonidos con altura indeterminada no solamente enriquecen al material musical mismo, sino que también transforman nuestra concepción de la música.
- 3) Lo tercero se refiere a la *escucha* de la música: teniendo presente las experimentaciones musicales y sonoras llevadas a cabo a lo largo del siglo XX, el público no puede esperar escuchar, solamente, estructuras musicales estándar ligadas al pasado -ejemplo: melodía, armonía, etc.-. Lo que sucedió, tanto en el siglo XX como en el XXI, fue una mutación y replanteo profundo de la escucha.
- 4) La cuarta parte está referida a lo que Solomos denomina *inmersión sonora*: tal cosa implica la tendencia cada vez mayor de ir hacia el interior mismo de cada sonido. También, esto nos obliga a dejar de lado la noción de “nota”; es decir, ese punto sólido y último que era la nota, dejó de tener vigencia debido a que ahora se es conciente de que una nota en realidad no es más que un conjunto de frecuencias con un funcionamiento bastante complejo.¹⁰
- 5) La quinta etapa se encuentra íntimamente relacionada a la cuarta, y es lo que dicho musicólogo ha dado en llamar como *constructivismo musical*. Esta expresión

¹⁰ Esto incluye al análisis de Fourier que será estudiado con mayor profundidad en otros segmentos dentro del capítulo primero. Igualmente, el compositor Horacio Vaggione apuntaba: “[...] ya no se ve la nota como una entidad atómica -como ese bloque primitivo y último- [...] por ejemplo, un do# ya no es visto como un objeto singular y último, sino que ahora se lo entiende como un conjunto formado por el factor altura/duración y con un sustrato espectral de múltiples procesos dinámicos [...]” (Budón, 2000, p, 12).

significa que ahora un sonido es una entidad que se puede construir (*entité composable*). Por lo tanto, dicho cambio tan radical en la conceptualización del sonido nos llevaría, según Solomos, a una revisión profunda de la noción de *material musical*.¹¹

- 6) Finalmente, la última etapa consiste en incorporar y entender con mayor amplitud a un factor que siempre estuvo presente en la música, esto es: el *espacio o la espacialización del sonido*: cuestión que va desde la distribución de los instrumentos en el espacio, hasta los avances y experimentaciones recientes de la música electroacústica.

La transformación de la cultura musical que el musicólogo francés expone, se nos presenta como si de lineamientos generales se trataran, o sea, lineamientos por donde la evolución musical occidental transcurre.¹² Ahora bien, esta transformación acaecida a lo largo del siglo XX y que aún hoy perdura, posee, a su vez, un conjunto de actores -compositores mayormente- que han ido construyendo este proceso de complejidad creciente en lo que al sonido respecta. Naturalmente, Solomos ha propuesto una serie de nombres que considera como los más importantes y necesarios para su trabajo. No obstante, en esta investigación se propondrá una alternativa diferente. Es decir, se presentará una serie de compositores que mostrarán no solo la apertura y el forjamiento de un camino hacia el sonido en un sentido amplio, sino que también se expondrá cómo es que aquella situación de difícil caracterización de la música que fue aludida en párrafos anteriores se fue acentuando cada vez más.

Asimismo, también consideramos que esta idea de transición que va del tono al sonido merece una mejor explicación. O sea, se necesitan desplegar conocimientos técnicos

¹¹ Respecto a la noción de material musical puede tomarse en consideración la perspectiva de Theodor W. Adorno (1948): “La presunción de que lo musical por sí mismo tiene una tendencia histórica, contradice la interpretación tradicional del material de la música. Este es definido físicamente -en cualquier evento, en términos de la psicología del sonido- como la suma total de los sonidos disponibles para el compositor. De esto se deduce, sin embargo, que el material compositivo es diferente [...] No sólo se contrae y se expande en el curso de la historia. Todos sus tratamientos específicos son marcas del proceso histórico [...] Las exigencias impuestas al material [...] surgen, más bien, del hecho de que el ‘material’ es en sí mismo espíritu sedimentado, moldeado socialmente por la conciencia humana [...] Así, la lucha del compositor con el material es una lucha con la sociedad [...]” (pp. 31-32).

¹² Cabe destacar que nuestra tesis hará referencia, de alguna manera, a las etapas 1, 2, 4 y 5.

efectivos que pongan en evidencia como es que esta nueva concepción ha incidido en el plano compositivo. Esto significa que a medida que hubo una mayor apertura y diversificación en la incorporación de todo tipo de sonidos, ineludiblemente hubo una mayor complejidad en el proceso creativo-constructivo de las obras. Evidentemente, tal situación influyó -y aún influye- sobre un factor fundamental para cualquier compositor abocado a la música instrumental, a saber: la *notación musical*.

Así pues, a continuación se desarrollarán ambas problemáticas, es decir, trazaremos un recorrido histórico que dé muestras de la peculiar transformación cultural de la música en el siglo XX y XXI, a la vez que abordaremos el dilema de la complejidad creciente sobre el nivel técnico-compositivo a partir del paso que va del tono al sonido.

2.1. Recorrido histórico en el proceso de transformación de la cultura musical

2.1.1. Edgar Varèse (1883-1965)

Se considera a dicho compositor como uno de los pioneros más emblemáticos de esta gradual liberación del sonido que se fue dando a lo largo del siglo pasado. Podría decirse que Edgar Varèse fue un visionario que estableció un programa específico que permitió iniciar esta liberación que se avecinaba y se respiraba en los albores del siglo XX.¹³ Tal programa se desarrolló sobre dos grandes ejes:

- 1) *El filosófico-compositivo*: esto porque se parte de la idea de que cualquier sonido es útil para hacer música,¹⁴ lo que lleva necesariamente a revisar los conceptos musicales con los cuales se trabaja al momento de estructurar y pensar una obra. Es decir, conceptos musicales tradicionales tales como contrapunto, melodía, armonía, ritmo, forma, etc., que no se ajustaban con precisión a las nuevas experimentaciones que

¹³ Tengamos en cuenta, por ejemplo, que por el año 1913 surgieron los instrumentos emisores de ruidos - denominados *intona rumori*- de Luigi Russolo (1884-1947).

¹⁴ “Mi lucha por la liberación del sonido y por mi derecho a hacer música con cualquier sonido y con todos los sonidos a veces ha sido entendida como un deseo de descrédito y descarte de la gran música del pasado. Pero ahí es donde están mis raíces” (Varèse y Wen-chung, 1966, pp. 14-15).

Varèse iba desarrollando en sus propias composiciones, son puestos en duda.¹⁵ En consecuencia, de allí surge, por ejemplo, la noción de *masa sonora*.¹⁶

- 2) *El instrumental*: avizoró la necesidad de idear nuevos medios instrumentales -la electrónica- para efectuar -en un plano concreto- la liberación sonora que había advertido. Al mismo tiempo, dicho compositor comenzó a experimentar con formaciones instrumentales poco habituales para la época -inicios del siglo XX- (ejemplo: *Octandre* -1923- para pequeña orquesta de vientos y contrabajo; *Intégrales* -1923-1925- para conjunto de vientos y percusión; o *Ionisation* -1929-1931- para trece percusionistas).¹⁷

De todas maneras, si bien toda esta transformación musical que propuso el franco-americano debe considerarse como una piedra angular para la música del siglo XX, también resulta importante remarcar que se está en los comienzos de todo un proceso que irá complejizándose cada vez más. Esto quiere decir que en Varèse todavía no parece haber una correspondencia total entre lo que se intenta o pretende experimentar con el sonido, y lo que realmente se concreta posteriormente en las obras. Un ejemplo de esto lo observamos en una expresión de dicho compositor en relación a las masas sonoras: “El movimiento de masas sonoras [...] la obra entera fluirá tal y como un río fluye” (Varèse y Wen-chung, 1966, p.

¹⁵ “Ya no estará vigente la vieja concepción de melodía o la interacción de melodías [...] o usar la vieja palabra ‘contrapuntísticamente’ [...] Ritmo y Forma son, aún, los más importantes problemas y los dos elementos -generalmente- menos entendidos” (*Ibid.*, pp. 11, 14-15).

¹⁶ “Cuando los nuevos instrumentos me permitan escribir música como la concibo, tomando el lugar del contrapunto lineal, el movimiento de masas sonoras, de planos cambiantes, será claramente percibido” (*Ibid.*, p. 11).

¹⁷ “Sueño con instrumentos obedientes a mi pensamiento y que con su contribución de todo un mundo nuevo e insospechado de sonidos, se aprestarán a las exigencias de mi ritmo interno [...] Y aquí están las ventajas que avizoro de tal máquina: liberación del arbitrario y paralizador sistema temperado; la posibilidad de obtener cualquier número de ciclos o de subdivisiones de la octava [...] rangos inusuales en los registros grave y agudo; nuevos esplendores armónicos [...] la posibilidad de obtener cualquier diferenciación del timbre, de combinaciones sonoras; nuevas dinámicas más allá de lo logrado por la orquesta humana; un sentido de proyección del sonido en el espacio en cualquier parte o en muchas partes de la sala de conciertos [...] Porque durante muchos años he defendido el uso de nuevos instrumentos, cuestión que puede haber sido vista como un entusiasmo fanatismo, he sido acusado de desear nada menos que la destrucción de todos los instrumentos e incluso de todos los intérpretes. Eso es, por decirlo así, una exageración. Nuestro nuevo medio liberador -la electrónica- no está pensado para reemplazar a los viejos instrumentos musicales a los cuales los compositores, incluido yo mismo, continuarán usando. La electrónica es un aditivo, no un factor destructivo en el arte y la ciencia de la música [...] Agradecidos como debemos estar por este nuevo medio, tampoco debemos esperar milagros de las máquinas” (*Ibid.*, pp. 11-12-13-14-15).

11). Tal concepción denota una fluidez y una libertad inusitada en el comportamiento y movimiento del sonido, sin embargo, esto no logra verse -o más bien escucharse- reflejado en sus obras debido al siguiente motivo: Varèse no logró modificar la notación musical para obtener dicha fluidez. Asimismo, tal cosa no significa que este compositor no haya sido conciente de la notación como problemática fundamental de la composición musical.¹⁸ Más bien, en sus composiciones no pueden observarse innovaciones efectivas y tangibles en este sentido: o sea, continúa utilizando una notación convencional.

2.1.2. Iannis Xenakis (1922-2001)

Dicho compositor continuará, de alguna manera, el camino ya trazado por Varèse. Precisamente, al igual que el franco-americano, el griego también se centrará sobre el concepto de *masa sonora*. Pero, a diferencia de su antecesor, Xenakis le otorgará un cariz distinto ya que la entiende como si de un objeto físico se tratara -sobre esta cuestión se profundizará en el capítulo cuarto-, es decir, a dicha masa le otorgará densidad, grados de orden y transformaciones sucesivas en el tiempo. Y, consecuentemente, para poder estructurar o entender las propiedades de la masa sonora, Xenakis consideró necesario recurrir a la teoría probabilística.

Igualmente, y, en simultáneo, la noción de polifonía perderá sentido, y lo mismo sucederá con el sistema temperado. ¿Por qué tal cosa? Pensemos lo siguiente: la polifonía, más allá de la posible densidad de voces involucradas, implica ciertas jerarquías y distinciones entre las mismas. Por consiguiente, la polifonía no es una técnica desordenada o azarosa; esta posee una serie de reglas y procedimientos que se fueron construyendo y fijando a lo largo de los siglos.¹⁹ Por el contrario, la noción de masa sonora abolirá esas jerarquías,

¹⁸ “Como nuevas frecuencias y nuevos ritmos tendrán que ser indicados en la partitura, nuestra notación actual será inadecuada” (*Ibid.*, p. 12).

¹⁹ Observemos lo que algunos musicólogos expresaban respecto a las diferentes modalidades y características que la polifonía fue adquiriendo con el correr de los siglos: “En el nuevo estilo consonante tenemos nada menos que un cambio fundamental en la técnica de composición polifónica; y en este cambio hallamos [...] la línea divisoria entre la música medieval y la renacentista. La música medieval subrayaba los aspectos lineales de la polifonía, la independencia e individualidad de las melodías superpuestas que avanzaban con un mínimo de restricción armónica. La música renacentista desplazó el énfasis al aspecto vertical de la polifonía y colocó el movimiento melódico bajo la dictadura absoluta de las tríadas sucesivas consonantes” (Hoppin, 1991, p. 536). En igual sentido Bukofzer (1986) señalaba: “En realidad ambas épocas tuvieron en común el conflicto entre texturas contrapuntísticas y de acordes [...] el Renacimiento resolvió el problema mediante la composición en partes independientes, es decir, mediante un grupo de voces equilibradas y de importancia casi igual [...] Del

distinciones y reglas debido a que se tiene una percepción global de la evolución del sonido. Y también, si ya no se atenderán a las diferencias y jerarquías del entramado de voces de la polifonía, ¿Qué sentido tiene pensar al sonido en términos de eventos discretos y ordenados dentro de una escala? Evidentemente ninguno.

En 1954 denuncié al pensamiento lineal (polifonía), y demostré las contradicciones de la música serial. En su lugar propuse un mundo de masas sonoras, grupos vastos de eventos sonoros, nubes y galaxias gobernadas por nuevas características tales como la densidad, los grados de orden y los cambios de velocidad, las cuales requieren definiciones y realizaciones usadas en la teoría probabilística. Así, la música estocástica nació. De hecho, esta nueva concepción de masas con números grandes, era más general que la polifonía [...] Sin embargo, el sistema diatónico temperado -la tierra firme en la que toda nuestra música se encuentra fundada- parece no haber sido alterado o infringido ni por la teoría ni por la música misma. Este es el lugar donde se dará el próximo paso. La exploración y la transformación de este sistema anunciarán una nueva e inmensa era. (Xenakis, 1971, p. 182)

Ahora bien, las masas sonoras del griego si poseen la fluidez a la que Varèse parecía aspirar y no pudo lograr de manera plena. Esto por una sencilla razón: Xenakis explotó al máximo el *glissando* -en las cuerdas mayormente-, lo que le permitió que la masa sonora se comporte como una masa de movimientos fluidos y libres.²⁰ Así pues, esta modificación en la notación es lo que posibilitó que la fluidez de la masa sonora se perciba y reconozca como

mismo modo, no se puede decir que el Barroco fuese la edad de la armonía pura y simple. Este halló la solución al conflicto en un nuevo entramado de hebras contrapuntísticas y armónicas que finalmente dio pie a la fusión de la armonía funcional y el contrapunto lineal de las obras de Bach [...] La técnica contrapuntística culminó con la absorción plena de la armonía tonal” (pp. 24, 32).

²⁰ “El *glissando*, o desplazamiento continuo de alturas, es uno de los recursos más frecuentes y distintivos de la obra musical de Xenakis. Se puede observar escritura de *glissandi* en su obra instrumental, vocal y electroacústica. Precisamente, algunas de las primeras manifestaciones de las entidades sonoras xenakianas utilizan el *glissando* como característica definitoria: se trata de los *glissandi* usados en *Metastaseis* (1953-54). En esta obra orquestal, Xenakis usa por primera vez los *glissandi* en masa [...] Se puede inferir [...] que Xenakis consideraba al movimiento como el estado ‘natural’ del sonido. Entiéndase por movimiento en este contexto el cambio constante del sonido en su transcurrir por el tiempo. Se trata entonces de un sonido activo, vivaz, que deja en el oyente pocas oportunidades de relajación. Este concepto de movimiento tiene una de sus más evidentes representaciones en el *glissando*, elemento que se define por la transformación (en este caso continua) de la altura justamente en el tiempo” (Terrazas, 2007, pp. 20, 23).

tal. Entonces, a partir de este desplazamiento del temperamento musical y de la noción de polifonía mediante la incorporación del concepto de masa sonora, se observa que el proceso de liberación del sonido y de revisión conceptual ha cobrado un ímpetu aún mayor.

2.1.3. James Tenney (1934-2006)

El aporte de este compositor se asienta en la aguda descripción que hace de la situación de la música del siglo XX en su pequeño libro *Meta-Hodos* (1964). En esta dirección, hay dos cuestiones a tener en cuenta en la perspectiva de Tenney:

- 1) Reconoce que los materiales musicales -o elementos musicales; esta denominación es la que Tenney prefiere- han adquirido una mayor complejidad en un sentido amplio -complejidad acústica; complejidad estructural, es decir, en su forma de ser contruidos o compuestos; etc.-. Tal cosa implicaría que las estructuras musicales no solo se han tornado más complejas, sino que también nuestras formas de percibir la música se han visto afectadas o alteradas por esta situación.²¹ Se ve entonces que la noción de complejidad²² emerge y empieza a tener una gravitación especial en lo que a música se refiere.

²¹ “El incremento aural de la complejidad en mucha de la música del siglo XX es una característica tan evidente que no necesita demostración alguna [...] La complejidad no es meramente de estructura, sino que también de sustancia. Esto es, no se trata simplemente de un nuevo arreglo de los materiales o elementos tradicionales (en este libro yo usaré la palabra *elemento* en el sentido de ‘parte’ o ‘porción’, más que como ‘aspecto’ o ‘factor’). Los elementos en sí mismos han cambiado, y los cambios afectan no solo a la estructura musical, también inciden en nuestra manera de escuchar la música” (Tenney, 1988, p. 4).

²² Esta es la idea que James Tenney esboza respecto a la noción de complejidad en el ámbito de la música: “Hubo un tiempo cuando los teóricos podían referirse a los ruidos como ‘sonidos no-musicales’, y esta actitud aún existe hasta cierto punto. Pero es claramente poco realista hacer esta distinción ahora a la luz de los desarrollos de la música del siglo XX. La construcción del edificio elemental de esta música ya no está limitada únicamente por los tonos ‘musicales’; también pueden incluirse otros sonidos más complejos [...] *La sustancia y el material de esta música es el sonido* -esta definición es inescapable- y es de una importancia secundaria si un material emerge en la forma de un tono con una clara altura definida, o en la forma de un sonido altamente complejo con una altura poco definida [...] Cualquier sonido puede ocurrir en cualquier punto de una pieza de música [...] la potencialidad de usarse cualquier sonido como un elemento básico de una idea musical” (*Ibid.*, pp. 7-8).

- 2) Al cobrar los materiales musicales estructuras más complejas,²³ Tenney empieza a notar una creciente falta de correspondencia entre la teoría y la práctica musical. Esto quiere decir que muchos conceptos musicales vinculados a la tradición anterior al siglo XX, no terminan de corresponderse con total exactitud y certeza al nuevo tipo de entidades sonoras que van apareciendo en la música contemporánea. Así pues, conceptos como melodía, ritmo, forma, armonía, etc. empiezan a perder vigencia y sentido en relación a las prácticas musicales del siglo pasado. O sino, también cabría la posibilidad de que tales conceptos precisen una re-significación que se ajuste pertinentemente a los nuevos tiempos en los que les toca desarrollarse.²⁴

Entonces, si bien Varèse y Xenakis ya eran conscientes de la nueva situación que empezaba a vislumbrarse en la música del siglo XX (esto es: *a.* el gradual incremento de la complejidad acústica -lo que implica introducir al ruido como un elemento constitutivo válido al momento de componer una obra-; y *b.* lo difícil que resulta describir sin ambigüedades a las nuevas experiencias sonoras que se iban desarrollando -recordemos que la idea de masa sonora emerge como una forma de conceptualizar una experiencia con el sonido completamente distinta-), no obstante, es Tenney quien vuelve explícito al problema en cuestión. Podría decirse que es el norteamericano quien realiza el diagnóstico preciso en relación al momento que tuvo que atravesar -y que aún hoy atraviesa- la música a partir de

²³ Un ejemplo que el norteamericano proporciona son los tone-clusters. Estos funcionan como un puente que media entre los acordes constituidos por tonos puros, y los ruidos más propios de la percusión: “Uno de los ejemplos más claros de tales elementos sonoros complejos son los tone-clusters [...] Tales acordes no pueden ser usualmente analizados por el oído como si de tonos constitutivos se tratara, y, personalmente considero que no deben ser comprendidos de esta forma [...] Su similitud con sonidos percusivos es muy cercana, y es significativo que el uso de estos elementos sonoros complejos [...] coincide con una explotación creciente de los instrumentos de percusión de la orquesta [...] Tales acordes [se refiere a los tone-clusters] representan, de hecho, una suerte de puente entre las estructuras armónicas más tradicionales y los sonidos puramente percusivos y ruidosos [...]” (*Ibid.*, p. 6).

²⁴ “El tiempo nos ha dado algún grado de familiaridad con algunos de los logros musicales más avanzados de principios del siglo XX y, todavía, nuestras descripciones o aproximaciones analíticas están elaboradas con expresiones negativas -‘atonal’, ‘atemático’, etc.-, que nos dicen lo que la música *no* es, más que lo que realmente *es*. Esta estrechez de los conceptos musicales tradicionales se manifiesta claramente en este negativismo; y también se observa que muchas piezas musicales significativas de este periodo reciente comúnmente son entendidas como ‘excepciones’, ‘desviaciones’ o ‘experimentos interesantes’. Y la disparidad entre los conceptos tradicionales y el actual ‘objeto musical’ se vuelve mayor con los avances más recientes (no-instrumentales) de la música electrónica [...] [Entonces] no se trata de una falta de familiaridad con las experiencias musicales actuales, sino de un completo hiato entre la teoría y la práctica musical [...] y está claro que la estructura conceptual está necesitando ser expandida [...] Palabras tales como ‘frase’, ‘tema’, ‘acorde’ y ‘progresión armónica’, e incluso ‘melodía’ y ‘armonía’, tendrían que ser reinterpretadas [...]” (*Ibid.*, pp. 4, 23).

la centuria pasada; es como si después de sus aportaciones ya no resultara posible hacer oídos sordos a dicha circunstancia crítica de la música. En consecuencia, para poder afrontar esta situación poco definida, dicho compositor desarrolló el concepto de *clang* que, en su traducción más inmediata del inglés, vendría a significar algo así como “ruido metálico” o “estruendo”. De todos modos, desde una perspectiva musical Tenney (1988) la definirá así:

En lugar de “sonido”, “configuración sonora” o “idea musical” [...] yo propongo la palabra *clang* -que se entiende y se refiere a cualquier sonido o configuración sonora que es percibida como una unidad musical primaria-; una singularidad gestáltica [...] He adoptado esta palabra *clang* por varias razones [...] su significación habitual y corriente en inglés (“un sonido fuerte, como si de un choque de objetos metálicos se tratara”) sugiere un tipo de sonido o sonoridad -compleja y disonante- que se escucha frecuentemente en la música del siglo XX. (p. 23)

Así pues, el *clang* se convierte en una suerte de caracterización o concepto general y universal de los fenómenos sonoros que acaecen en la música contemporánea -tal cosa incluye obras orquestales, solistas y de cámara-. No obstante, si bien intenta echar luz sobre el terreno teórico-conceptual difuso que aqueja al arte sonoro del siglo XX, también resulta insuficiente. Esto por la sencilla razón de que no toda experiencia musical puede ser comprendida en dicha denominación; es decir, la universalización no parece ser lo apropiado. Además, la noción de *clang* solamente hace referencia a su cercanía con el ruido. Por consiguiente, el *clang* nada nos dice respecto a otras circunstancias y posibilidades sonoras en una obra.²⁵

²⁵ Por ejemplo, la obra del mismo James Tenney titulada “*Spectral cannon for Conlon Nanacarrow*” (1974) no podría encuadrarse completamente dentro de la noción de *clang*. Esto porque es una obra que trabaja -principalmente- sobre el espectro armónico del sonido, con lo cual no puede decirse que haya ruidos o sonidos de espectro inarmónico. En este sentido, tengamos en cuenta lo que el compositor e investigador Osvaldo Budón (2007) adviertía respecto a esta obra: “Una escucha analítica de la totalidad de *Spectral Canon for Conlon Nanacarrow*, composición de 1974 para piano mecánico afinado de acuerdo con la serie armónica de un la grave (55 Hz.), revelará al oyente un proceso compositivo según el cual, por medio de la superposición escalonada de series rítmicas que diseñan curvas ascendentes y descendentes de velocidad, se construye una compleja configuración polirrítmica. Ésta, al mismo tiempo, activa el interior de una armonía que, aunque estática en cuanto a su fundamental, manifiesta una interválica de complejidad creciente [...] Al ingresar auditivamente a la obra en un punto intermedio de su duración y confrontar un fragmento de la misma, la percepción, desprovista de información sobre los procesos constructivos puestos en juego, se comportará de un modo completamente distinto. Sintetizando en una totalidad el entretejido rítmico/armónico descrito más arriba, identificará -

2.1.4. Julio Estrada (1943-)

Podría decirse que la innovación teórico-creativa de Estrada se asienta en una comprensión de la materia musical que, desde su perspectiva, contempla una parte *subjetiva* y otra *objetiva*.²⁶ A continuación se intentará explicar cómo se da la interrelación entre estos dos niveles.

- 1) *Nivel subjetivo*: la parte subjetiva se refiere al mundo íntimo del creador, o, como Estrada lo llama, el *imaginario musical*²⁷ del individuo. Este universo sonoro íntimo y propio del músico, que naturalmente concebirá a la materia musical de un modo particular -esto según cada sujeto-, necesita cobrar forma, es decir, necesita una realización concreta y objetiva, o lo que es lo mismo, la parte subjetiva requiere ser estructurada bajo algún sistema o método musical específico.²⁸ También, y a propósito de lo recién mencionado, resulta imprescindible comprender que la materia musical estradiana presenta características particulares: esto significa que presta especial atención a las estructuras sonoras continuas -algo que hasta principios y mitad del siglo XX era poco común-. Así pues, se observará que para dar vida a ese imaginario tan singular, el mexicano tuvo que repensar diversos conceptos y técnicas provenientes de la tradición musical europea, o sea, tuvo que revisar la parte objetiva.²⁹

probablemente- una única 'nota' que posee una compleja configuración espectral [...] James Tenney se ha referido a Spectral Canon for Conlon Nancarrow como 'un caso en el que un proceso simple arroja resultados extremadamente complejos'" (pp. 30-31).

²⁶ "Los procesos de comprensión de la materia musical conducen a enunciar una filosofía de la teoría de la composición donde resulta conveniente distinguir la parte objetiva de la subjetiva" (Estrada, 1994, p. 2).

²⁷ "El imaginario musical puede ser entendido como el mundo privado e íntimo que contiene intuiciones, impulsos, asociaciones libres, representaciones internas, memorias, fantasías o ensoñaciones" (Estrada, 2002, pp. 70-71).

²⁸ "Nuestra búsqueda de una organización objetiva de la materia musical, es decir, de métodos de análisis y de sistemas que puedan servir a la composición, se esforzará en aportar los medios efectivos para acercarnos [...] a una conversión a la realidad de las tendencias subjetivas en lo constructivo, en lo perceptivo y en lo imaginario" (Estrada, 1994, *op. cit.*, p. 21).

²⁹ Recordemos que el imaginario musical -lo subjetivo- es algo vinculado a la intimidad del individuo, lo que implica percepciones y criterios propios acerca del sonido. Por ello, cuando estos criterios y percepciones íntimos intentan ser formalizados en métodos o sistemas ya preestablecidos -lo objetivo-, el enfrentamiento y la crítica no pueden eludirse. Y es por esta razón que el pensamiento estradiano resulta tan crítico con las instituciones académicas destinadas a la enseñanza musical: "La enseñanza de la composición está principalmente apoyada sobre un sistema de prohibiciones y tolerancias que parte de la naturaleza normativa del proyecto académico en la fijación del conocimiento [...] La aceptación dócil de los lineamientos del sistema

2) *Nivel objetivo*: entonces, al ser radicalmente distinta la materia musical estradiana, inevitablemente se requieren nuevas maneras o formas de conceptualizar a dicha materia.³⁰ Evidentemente fueron muchas las aportaciones de este creador-investigador sobre diferentes aspectos objetivos de la música, sin embargo, en esta investigación nos centraremos sobre dos problemáticas que representan la quintaesencia del proyecto teórico del mexicano: a) la fusión del ritmo y el sonido en relación a la idea de macro-timbre; y b) las innovaciones en materia de notación musical.

a) *Ritmo-sonido y macro-timbre*: para entender que el ritmo y el sonido no son dos entidades escindidas entre sí, habrá que cambiar el punto de vista musical tradicional por otro que contemple una perspectiva acústica y psicoacústica del asunto. Así, bajo esta nueva mirada, Estrada asociará al ritmo con las frecuencias muy bajas o graves -esto debido a que la percepción entenderá a dichas frecuencias como eventos o duraciones discretas-. Y, por el contrario, a las frecuencias altas, que poseen un movimiento vibratorio más rápido, se las percibirá como sonido o altura. Entonces, si pudiésemos contemplar todo este espectro y rango de frecuencias que van del ritmo al sonido, obtendríamos una estructura que va del discontinuo -duraciones o ritmo- al continuo -sonido o alturas-.³¹ Por lo tanto, a toda esta macro estructura Estrada la denominará macro-

musical significaría que la composición estaría reducida a un ejercicio de estilo en donde no hay una autonomía y una decisión individual [...]” (*Ibid.*, p 29).

³⁰ En lo relativo a esta reconceptualización de la materia musical que Estrada propone, la perspectiva acústica y psicoacústica de la misma no ha quedado ausente: “La confrontación entre nuestros nuevos conocimientos sobre la materia musical y los procesos de su percepción demandan el constante esfuerzo en un sentido doble: -Físico crono-acústico: fenómenos con alta densidad de información como el timbre pueden provocar una tendencia en la percepción a escuchar o entender tal cosa como un todo [...] -Psicoacústica: aunque la física crono-acústica puede confrontarnos con datos precisos, no podremos escapar a los límites de nuestra percepción auditiva y las formas de manipulación de la materia musical que se asociarán a ella” (*Ibid.*, p. 638).

³¹ “Varios compositores de música electrónica en la década de 1950 y 1960 descubrieron un continuo físico entre ritmo y sonido. En efecto, encontramos que un sonido cuya forma de onda se corresponde con una senoide, cuando ocurre en un registro de muy baja frecuencia, será percibido no como una altura, sino como un ritmo. Esta observación nos lleva a considerar el continuo físico que existe entre los parámetros del sonido como la altura, la amplitud (intensidad) y el contenido armónico (timbre), y su correspondiente correlato con los parámetros del ritmo o la duración: amplitud (generalmente percibida como el ataque) y las micro-estructuras rítmicas relacionadas al contenido armónico (vibrato) [...] La unidad física del ritmo-sonido entendido como un fenómeno vibratorio singular, implica la necesidad de extender conceptos de la acústica hacia una crono-acústica global en el espacio-tiempo [...] Nuestro objetivo teórico y musical es lograr la síntesis del ritmo y el sonido en un macro-timbre continuo [...] Nos proponemos aplicar estos métodos en un campo de

timbre. Por consiguiente, lo que se obtiene es un inmenso número de frecuencias -unas más lentas, y otras más rápidas- al que, como ya fue explicitado, el mexicano llamará *macro-timbre*.³² Ahora bien, si todas estas frecuencias se encuentran comprendidas en este gran macro-timbre y bajo el denominador común de que no son más que movimientos vibratorios, uno podría preguntarse cuál es la necesidad de continuar distinguiendo al ritmo del sonido -como si fuesen dos entes independientes-. Más bien, insistimos, lo conveniente será comprender que ya no hay ritmo y sonido, sino que en realidad hay ritmo-sonido dentro de un gran macro-timbre o macro-espectro que contiene estructuras sonoras que van del discontinuo al continuo -o viceversa-. En conclusión, de lo recién expresado queda claro que todo ritmo o duración es potencialmente altura o sonido, y recíprocamente, toda altura o sonido igualmente resulta ser duración o ritmo.

- b) *Notación musical*: como ya se dijo, la materia musical de Estrada -y obsérvese que utilizamos el término “materia musical” y no “materiales musicales”; sobre esta cuestión se ahondará en capítulos subsiguientes- es bastante diferente a lo que podía escucharse en la música de la tradición clásico-romántica. Esto porque el mexicano trabaja con una materia de alta resolución -originada en el imaginario- que tiene en cuenta hasta los detalles más ínfimos del timbre.³³ Por

representación [notación] extenso y de múltiples dimensiones, lo que nos permite escribir numerosos parámetros sonoros en simultáneo” (Estrada, 2002, *op. cit.*, p. 70).

³² “El ensamblaje total de los componentes rítmicos y sonoros permite mostrar una integración crono-acústica de la materia musical en la forma de un macro-timbre; noción derivada de aquel macro-espectro” (Estrada, 1994, *op. cit.*, p. 110).

³³ “Nuestra concepción crono-acústica de las estructuras musicales favorecerá la manipulación de diversos detalles y complejidades de la materia misma. Así, al constituir una base aún más flexible que la anterior, también nos permitirá proponer un método especial para obtener una síntesis de los distintos componentes del ritmo y el sonido, esto es: el macro-timbre [...] La importancia de la acústica en la música instrumental y vocal actual ha provocado una apertura considerable hacia dominios remotos de la tradición clásica y que implica nuevas experiencias auditivas. Hoy en día, nuestro oído va más allá del mero reconocimiento de las relaciones entre los intervalos de alturas o tonos, y apunta a la percepción de cualidades más complejas de la materia musical, como la alta densidad de información que se halla en la fusión de múltiples componentes al interior del timbre” (*Ibid.*, pp. 82, 637-638). E igualmente: “Dentro de la extensión de cualquiera de los diversos parámetros del macro-timbre, podemos definir una escala de referencia con un alto grado de resolución” (Estrada, 2002, *op. cit.*, p. 74).

lo tanto, las repercusiones sobre el plano de la notación musical son ineludibles.³⁴ En efecto, para poder codificar una complejidad tímbrico-sonora de esta magnitud, necesariamente debe rediseñarse y repensarse la notación en su conjunto. En consecuencia, dicho creador-investigador desarrolló una notación de tipo multidimensional que integra a los seis componentes crono-acústicos del macro-timbre.³⁵ O sea, para decirlo de una forma muy rápida y poco acabada, una notación que contempla diversos parámetros de la técnica instrumental que inciden sobre el sonido -por ejemplo, en las cuerdas: lugar donde se posiciona el arco o color en el instrumento, ritmo del arco, vibrato, intensidades, presión del arco, etc.-.³⁶ De todas maneras, en el marco del pensamiento de Estrada, la notación no representa una acumulación de parámetros porque sí: tengamos en cuenta que la perspectiva de este creador-investigador expone toda una concepción filosófica acerca del sonido y la creación musical. Por lo tanto, la notación está pensada y diseñada para representar fielmente a dicha concepción. Es decir, no se trata de una destreza o artificio técnico. Por el contrario, como ya se advirtió, se trata de una innovación en la técnica -notación- a partir de haber consolidado una percepción muy particular en relación al sonido y la creación musical.

Si bien se realizó una simplificación y una esquematización inevitables en la explicación de un pensamiento musical sumamente refinado y meditado, queda claro que el proceso teórico-creativo estradiano busca resignificar diversas categorías, conceptos y estructuras musicales pertenecientes a la tradición. Por tal motivo, mediante la adopción de

³⁴ “La captación de datos rítmicos y sonoros, que se traducen en una generalización de los métodos de registro gráfico, dan lugar a la aparición de una notación nueva que permite abordar nuevas técnicas de ejecución instrumental y vocal, a la vez que dan lugar a nuevos métodos de análisis [...]” (Estrada, 1994, *op. cit.*, p. 635).

³⁵ “Establezcamos seis relaciones entre lo que entendemos como parámetros del ritmo y el sonido: A. frecuencia: en el ritmo, duración; en el sonido, alturas; B. amplitud: en el ritmo, intensidad global (incluso si es percibido como ataque); en el sonido, intensidad global; C. contenido armónico: en el ritmo, micro-estructuras de duración (similar al vibrato); en el sonido, el timbre” (Estrada, 2002, *op. cit.*, pp. 72-73).

³⁶ “La colección de los datos crono-gráficos representa los elementos básicos y necesarios para crear la partitura [...] El método de transcripción crono-gráfico necesita una alta resolución del fluir del tiempo para poder ser capaz de crear o captar los estados instantáneos de transformación en cualquier parámetro [...] Una trayectoria crono-gráfica multidimensional nos puede permitir obtener una gran variedad de inflexiones simultáneas que ocurren en diversas capas o estratos. Esto es importante cuando entendemos que nuestras ideas musicales son una materia viva” (*Ibid.*, pp. 77, 79).

puntos de vista poco comunes -por ejemplo, la fusión ritmo-sonido-³⁷ el tratamiento del sonido adquirió características que hasta ese entonces habían sido muy poco exploradas -continuo-.³⁸ Y al mismo tiempo, y a través de sus aportes en lo que a notación musical se refiere, el mexicano ofreció una herramienta concreta de manipulación de la materia sonora compleja. Es decir, con el tipo de notación desarrollada por Estrada se tuvo a la mano un instrumento óptimo para afrontar la complejidad acústica del sonido -especialmente en lo respectivo a la música de cámara y la solista; aspecto poco considerado por los compositores precedentes-.

2.1.5. Gabriel Valverde (1957-)

Una de las principales problemáticas compositivas de Valverde se refiere al aspecto formal o morfológico -esto no significa que el factor tímbrico o de trabajo y apertura hacia el sonido se encuentre ausente-. Así pues, el enfoque que él propone también se inscribirá dentro de esta revisión o renovación conceptual de la música que se viene invocando insistentemente en esta investigación.

La perspectiva formal de dicho compositor presenta las siguientes características y se explica del siguiente modo: el estudio de los compositores que precedieron a Valverde -Varèse, Xenakis, Estrada y Tenney- tiene la particularidad de que se centra en la indagación del sonido en sí. O sea, los aportes e innovaciones de todos ellos se dieron -al menos así parece ser en lo inmediato- a partir de su relación -en el plano compositivo- con el sonido o

³⁷ “[...] es posible que la noción de un macro-tímbrico -contenido armónico dentro de una duración fundamental- no sea fácilmente integrado a las categorías de nuestros conceptos musicales tradicionales” (*Ibid.*, p. 72).

³⁸ “A través de los siglos la estructura discontinua de la escala ha sido la más importante para la organización teórica de tres aspectos: lo secuencial, lo vertical y lo diagonal. Como consecuencia de la exploración de estructuras de tipo continuo que hizo la creación musical del siglo XX, dichos tres aspectos que sólo en la tradición de la altura sonora equivalían respectivamente a melodía, armonía y contrapunto, se diluyen, tienden a presentar una nueva apariencia de orden más fluido [...] Mientras que el discontinuo es bien conocido, la exploración del continuo ha sido grosso modo adoptada a lo largo de la historia musical a través de nociones poco estructuradas, como ocurre con los *crescendi-decrescendi* o los *accelerandi-ritardandi*. El siglo XX se concentra mayormente en la exploración del continuo a partir del trabajo de muy diversos autores cuyas ópticas se alejan o acercan para entender la micro-división de intervalos (Carrillo, Hába, Wichengradzky), el continuo ritmo-sonido (Cowell y Nancarrow), el continuo sonoro (Xenakis, *glissandi* de altura), el continuo sonido-ruído (Cage), el continuo ritmo-caos (Cage, Xenakis) [...] Dichos planteamientos han sido parte de las bases de mi trabajo teórico y de creación musical a través de la generalización de la noción de continuo y su aplicación al concepto de macro-tímbrico” (Estrada, s.f., p. 1).

la materia físico-acústica misma. Sin embargo, Valverde agrega un factor que muchas veces pasa inadvertido, a saber: el *silencio*. Ahora bien, en lo que a técnica compositiva se refiere ¿Cuál es el aporte o cambio de eje específico en la concepción del silencio? Pues bien, el silencio no se entiende como un elemento antagónico del sonido, por el contrario, este se comprende como una extensión más delicada y sutil de lo sonoro. Por lo tanto, silencio y sonido serían la misma materia solo que lo primero se considera como algo más tenue y casi invisible, mientras que lo segundo poseería una cualidad más densa o evidente. Pero, si tal cosa es así, entonces tanto lo uno como lo otro -sonido y silencio- sirven para estructurar y organizar el devenir musical. Aunque no solamente esto, también el silencio actúa como límite de lo audible, es decir, como una clase extrema de la escucha y la percepción.

Si John Cage señaló la inexistencia material del silencio, Valverde parece decirnos que el silencio está «hecho» de la misma materia que el sonido: «El silencio, para mí, es el horizonte más lejano de la música». Así lo manifiesta el mismo compositor, para quien sonido y silencio no son parámetros antagónicos [...] silencio y sonido remiten sólo a una diferencia de grado. Sobre esta base conceptual, Valverde fabrica su propio silencio [...] un silencio ficticio [...] que lleva la composición hacia el horizonte más lejano de la percepción, donde se requiere mayor esfuerzo para reconocerlo y donde disponemos de menos tiempo para la concentración, donde se torna más complejo poder discriminar lo que está sucediendo. (Barrera y Zacarías, 2013, p. 76)

Como se sugirió más arriba, esta continuidad entre silencio y sonido -o viceversa- posee connotaciones muy importantes al momento de construir una obra con una evolución coherente. Así, en una composición como *Traza* (2016) para cuarteto de cuerdas y dos percussionistas -pieza que durante casi veintiséis minutos alterna fragmentos de silencio y sonido-, el silencio emerge como un agente de orden u organización a diferentes escalas temporales. No obstante, y más allá de esta alternancia, la obra, o más bien la forma, es concebida -paradojalmente y casi contradictoriamente- como una suerte de flujo o movimiento energético continuo en el tiempo.³⁹

³⁹ A propósito de esta sucesión alternada entre silencio y sonido que igualmente genera un flujo energético coherente y continuo observemos lo que el mismo compositor expresaba: “Las fracturas y articulaciones formales de grado contrastantes pueden ser aprehendidas con naturalidad si el caudal de ‘energía liberada’ ha

Otra cuestión que igualmente se vincula al problema de la forma musical en Valverde, y que de alguna manera también se conecta con lo ya expresado en relación al silencio, es el de la *escucha* -más arriba se hizo una breve referencia a esta cuestión-. Sin embargo, ¿Qué cosas implica o involucra esta interrelación entre escucha y forma? Habría que tener en cuenta lo siguiente: la escucha, independientemente de ser o parecer un fenómeno asociado únicamente a quien percibe una obra o pieza musical -como si de un acto pasivo se tratara-, también debe considerarse como un componente vinculado a los procesos creativos que un músico desarrolla. Por lo tanto, cuando un compositor está creando o generando su música, no solo serán importantes los procesos mentales constructivos por fuera de la escucha, también habrá que prestar suma atención a los mecanismos auditivo-perceptivos internos. En consecuencia, y aunque pueda parecer una obviedad, la escucha en sí se terminará constituyendo como una problemática compositiva de máxima relevancia.

La *escucha*, como acción interactiva entre el discurso musical y el sujeto receptor, presenta particularidades destacables y de implicancias pluridisciplinarias. En este caso voy a referirme cuando el escucha es un compositor [...] También he podido corroborar que en las clases de composición este tema primordial es obviado por maestros y estudiantes, asignando siempre un valor superior a las soluciones que se pueden hallar en la acción constructiva, y excluyendo el acto de la escucha como si no fuera una herramienta concreta de las que dispone el compositor en su proceso creativo. (Lema y Valverde, 2006, p. 93)

Por ello, y prosiguiendo con el tema de la escucha, Valverde distinguirá dos tipos principales en el ámbito de lo creativo: 1) fragmentada o analítica; y 2) del todo. A continuación se explica a cada una de ellas:

- 1) *Escucha fragmentada o analítica*: se refiere a una escucha focalizada sobre estructuras musicales mínimas, en donde lo importante estriba en poder reconocer o percibir la substancia -o sustrato principal- de la que está hecha algún sonido. Es

sido coherente con el marco 'energético' que el todo formal presentó en una obra determinada" (Lema y Valverde, *op. cit.*, p. 98).

decir, este procedimiento o escucha consiste en centrar la atención/percepción en aspectos o factores puntuales y específicos del sonido.⁴⁰

- 2) *Escucha del todo*: esta escucha es más abarcadora. O sea, la percepción no se detiene tanto en la especificidad y el detalle. Por el contrario, en este caso la atención intentará reconstruir el sentido global de todo un conjunto de elementos musicales que han acaecido a lo largo del tiempo -ya sea mediato o inmediato- y que son los que de alguna manera han generado un sentido musical general.⁴¹

Entonces, el problema de la forma observado bajo el tamiz de la escucha adquiere una significación distinta ya que las dos escuchas, que interactúan de una manera compleja y coordinada -esto debido a que ambas incluyen una percepción del sonido en el tiempo a escala micro y macro-, funcionan como elementos cognitivos concretos y relevantes al momento de intentar construir un proceso musical con una lógica definida. O sea, es la escucha -o las escuchas- lo que ayuda a determinar, en un alto porcentaje, el proceso lógico-evolutivo de una obra. Valverde lo pone así:

Si se consideran ambas escuchas como dicotómicas, se pone en riesgo la percepción del todo formal [...] Como primera conclusión podría decir que ambas escuchas difieren notablemente entre sí en la manera en que proceden a la integración de los elementos cuantitativos y cualitativos inherentes a una obra [...] En la escucha analítica los fragmentos hablan por sí solos. En la escucha del todo los fragmentos nos revelan nada determinante de la totalidad [...] Aunque, por otra parte, el buen sentido nos dice que en realidad no deberían existir separadamente o jerárquicamente diferenciadas las dos modalidades perceptivas. Puedo sugerir entonces [...] que el

⁴⁰ “Escucha fragmentada o analítica: escucha los detalles [...] Esta tendencia perceptiva es aplicada a la forma como estructura de análisis y, sobre todo, a la identificación de los materiales utilizados [...] En la escucha analítica los materiales son fundamentales, y la gran forma es sólo circunstancial” (*Ibid.*, pp. 94, 97).

⁴¹ “Escucha del todo. Es una escucha de más largo alcance en términos temporales y estructurales. Esta característica ubica la atención del *todo* en un primer plano [...] los materiales [...] más que una presencia endémica y permanente y de análisis instantáneo, serán un recuerdo más o menos velado al final de la escucha total” (*Ibid.*, p. 95).

compositor debería conducir sus esfuerzos hacia una escucha integradora, si es que desea componer su obra. (Lema y Valverde, *op. cit.*, pp. 96, 98-99)

En conclusión, lo morfológico-musical -desde la óptica de Valverde- contempla dos aristas o puntos de vista:

- a) *En estrecha vinculación y proximidad con el silencio*: este último se considera como un agente portador de orden u organización en la estructuración y evolución coherente de una obra.
- b) *En relación a la escucha*: factor que muchas veces es poco atendido y que se erige como un elemento necesario y constituyente para estructurar y formalizar una obra y sus diferentes parámetros musicales.

2.1.6. *Makis Solomos (1962-)*

Independientemente del marco teórico general que este musicólogo nos ha proporcionado en las páginas anteriores en relación a la música actual -es decir, el paso de una cultura musical que va del tono al sonido-, también se considera que es necesario tener en cuenta otro enfoque de dicho especialista. Igualmente, y resulta importante destacarlo, tal enfoque está acompasado con aquella perspectiva de *revisión conceptual de la música contemporánea* a la que se viene aludiendo desde el inicio de este trabajo. Entonces, según Solomos, hay dos maneras de entender o concebir a la música en la actualidad: 1) como un *lenguaje*, y 2) como un *fenómeno energético*. Explicamos a continuación:

- 1) *Música como lenguaje*: desde esta perspectiva, la música es comprendida a la manera de un discurso o como una suerte de declamación retórica que ofrece la posibilidad de transmitir un mensaje con sentido.⁴² Ahora bien, a esta posibilidad de transmisión de sentido o significado, Solomos la vincula con la capacidad de la música de generar

⁴² “En efecto, nosotros podemos dividir la música [...] muy groseramente, en dos categorías. La primera categoría es la música que supone la declamación, la retórica, el lenguaje” (Solomos, 2010, p. 36).

alguna clase de representación o simbolización.⁴³ Asimismo, a dicha perspectiva o mirada, el musicólogo francés la relaciona directamente con la música tonal.⁴⁴ No obstante, de esto se desprende una cuestión importante en lo que a la tonalidad o la tono-modalidad se refiere: el problema del material y su articulación. ¿Y qué significa esto? Pues que la música tonal está construida sobre un conjunto de reglas específicas que permiten lograr una formalización de los sonidos -sintaxis musical- a la manera de un discurso o un lenguaje hablado.⁴⁵

- 2) *Música como fenómeno energético*: este enfoque, opuesto al anterior, dice que la música es movimiento y que en ella hay transformaciones sonoras que se desarrollan en el tiempo a la manera de flujos energéticos. El origen de esta percepción puede observarse en los antiguos griegos y en los trabajos del musicólogo y crítico musical del siglo XIX Eduard Hanslick (1825-1904), aunque es en la obra y las investigaciones de Iannis Xenakis que tal idea cobrará su expresión más acabada.⁴⁶ También, y es necesario remarcarlo, a tal paradigma energético Solomos lo asociará a la música contemporánea -a propósito de esto él cita a Edgar Varèse, Giacinto Scelsi, el espectralismo francés con Gérard Grisey a la cabeza, y la obra electroacústica y mixta del compositor Horacio Vaggione-, al rock y a la música de oriente -India y medio oriente-. Igualmente, y no por ello menos importante, es el hecho de que esta concepción o modelo energético de la música no necesita ni puede ser comprendido por el oyente; o sea, esto significa que al que escucha solo le cabe la posibilidad de entrar en resonancia con aquel flujo energético que proviene de la

⁴³ “El segundo aspecto que postula a la música como un lenguaje concierne también a la cuestión del sentido. Tomando el ejemplo de la música serial histórica, lo que nos fascina de obras maestras como *Le Marteau sans maître* es el hecho de que dan la impresión de que hablan, pero en un idioma incomprensible [...] De hecho, aprehender a la música como lenguaje significa pasar por la noción de representación [...]” (Solomos, 2009, p. 2).

⁴⁴ “Una música del discurso [...] música como lenguaje, que fue el paradigma dominante de la música tonal [...]” (Solomos, 2010, *op. cit.*, p. 36).

⁴⁵ “Por una parte, hablamos naturalmente del «lenguaje musical» para designar las reglas, las leyes que más o menos rigen la formalización de la combinatoria de los sonidos, es decir, la articulación. Este primer sentido, por lo tanto, nos coloca en el plano formal y designa lo que también llamamos «sintaxis»” (Solomos, 2009, *op. cit.*, pp. 1-2).

⁴⁶ “Iannis Xenakis es el primer compositor que formaliza este paradigma a fines de 1950 con una obra electroacústica, *Concrete PH* (1958), y una obra mixta, *Analogique A et B* (1958-59) –pero igualmente y anteriormente [...] en *Pithoprakta* (1955-56, orquesta)” (*Ibid.*, p. 4).

música -podría decirse que hay una escucha no analítica de los eventos musicales-.⁴⁷ Finalmente, y probablemente este sea uno de los aspectos más destacados de la perspectiva de Solomos, lo energético-musical aparece asociado -en términos metafórico-analógicos- al comportamiento de los fluidos o los gases.⁴⁸

Esta idea de separar los tantos entre *lenguaje* -música tonal- y *energía* -música contemporánea-, resulta fundamental porque permite vislumbrar nuevas maneras de conceptualizar a las experiencias musicales que van surgiendo en este tiempo más cercano a nosotros. De todas maneras, y resulta justo decirlo, el aporte de dicho musicólogo es parcial. Esto porque ya Julio Estrada había abordado e indagado sobre esta problemática.⁴⁹ No obstante esta situación, en esta investigación no ahondaremos sobre los aspectos y precisiones que distinguen a Estrada de Solomos. Simplemente, y para los propósitos inmediatos de esta tesis, debemos advertir que la visión energética del sonido se nos presenta como una alternativa bastante esclarecedora al momento de definir o caracterizar el comportamiento sonoro-musical de algunas obras recientes.

2.1.7. Panayiotis Kokoras (1974-)

⁴⁷ “El segundo modelo presenta a la música como un *fenómeno energético*. En este modelo, la música no posee algún significado que el oyente debe entender -que es el caso del modelo lingüístico-; más bien, sus movimientos, su desarrollo temporal, sus transformaciones energéticas tienen la capacidad de entrenar al oyente, hacerle entrar en resonancia, hacer que viva estos movimientos como movimientos del alma. Aquí, como movimiento, *motion*, la música genera emoción. La idea, por supuesto, ha sido ampliamente desarrollada entre los antiguos griegos. También, como sabemos, fue retomada a mediados del siglo XIX por Hanslick (1854), pero en un escrito probablemente demasiado simple y polémico, y, por lo tanto, todavía asociado con el «formalismo». De todas maneras, esta modalidad reaparecerá nuevamente en el trabajo de incontables músicos: Edgar Varèse, Giacinto Scelsi, Francois Bayle, el rock histórico, una parte de la música espectral (por ejemplo [...] *Partiels de Grisey*)” (*Ibid.*, p. 2).

⁴⁸ “[Xenakis] afirmó en múltiples ocasiones que la música no es un lenguaje, sino que más bien se parece a una «roca de forma compleja». En otra parte, él prefiere la metáfora del «fluido» [...] ‘Para mí [por Xenakis] la música es una suerte de fluido en el tiempo’ [...] y de nuevo, en 1958, él utiliza la «parábola del gas» para legitimar la introducción del cálculo de probabilidades [...] Esta transferencia de la física al sonido [...] va en el siguiente sentido [...] el sonido es entendido o aprehendido como movimiento, o como energía fluctuante” (Solomos, 2010, *op. cit.*, pp. 36-37).

⁴⁹ En relación a esto ver: ESTRADA, Julio (2000). “El imaginario profundo frente a la música como lenguaje”, XXI Coloquio Internacional de Historia del Arte: *La abolición del Arte*, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, México, pp. 525-550. Y también: ESTRADA, Julio (1994). *Théorie de la composition: discontinuum-continuum*. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Musicología, Département de Musicologie, Université de Strasbourg II, Strasbourg, Francia.

El trabajo teórico-musical de este compositor se focaliza sobre los conceptos de *morfopoiesis* y *holofonía*. También, y no puede dejar de mencionarse, tanto lo uno como lo otro encuentra una vinculación con la idea de *liberación del sonido* de Varèse. Pero no solamente esto, al igual que lo que sucede en el pensamiento de Solomos y de los otros autores ya trabajados, ambos términos emergen como una alternativa o posibilidad de clarificación conceptual en relación a algunas prácticas musicales contemporáneas. Así pues, a continuación se realizará un análisis más detallado de ambas nociones:

- 1) *Morfopoiesis*: dicha noción es una resignificación del concepto de forma. En consecuencia, Kokoras entiende que la forma puede pensarse desde dos puntos de vista: a) como una estructura general a priori de una obra -el ejemplo más típico es el *Allegro de Sonata*-; o b) en relación al conjunto de elementos internos que van constituyendo a la forma a medida que el tiempo transcurre.⁵⁰ El griego se focalizará sobre el segundo aspecto. En este sentido, como bien lo señala este compositor, los antiguos elementos o componentes intestinos que constituían a una obra eran la melodía, la armonía y las duraciones (ritmo). Pero, en la actualidad, el componente o elemento portador de forma es el timbre⁵¹ -cuestión que requiere de una nueva descripción o formulación teórica-. Así pues, el término *morfopoiesis* -como su etimología lo indica-⁵² viene a decirnos que la forma musical en realidad se comporta como un proceso de auto-creación y transformación constante -*autopoiesis*-⁵³ en el

⁵⁰ “La palabra *forma* puede, en algunos casos, causar confusión si se refiere a un tipo genérico -en relación a la estructura general de una composición tal y como resulta ser en una sinfonía o una misa-, o si se refiere a los procedimientos internos que definen como es que las unidades sonoras más pequeñas han sido dispuestas para lograr una frase o una sección particular. Este escrito se focaliza sobre este último aspecto, es decir, sobre los dispositivos creadores de forma que funcionan a la manera de pequeños *bits* de material que son tratados, presentados y combinados de diversos modos” (Kokoras, 2005a, p. 2).

⁵¹ “Durante siglos, los elementos portadores de forma fueron la melodía, la armonía y las duraciones [...] Sin embargo, en las últimas décadas ha empezado a emerger una nueva dimensión como elemento portador de forma, a saber: el timbre [...] El uso del timbre como elemento portador de forma puede sugerir un nuevo contenido, un material primario listo para ser moldeado [...]” (*Ibidem*).

⁵² “La etimología de la palabra es simple: *Morfopoiesis* es una palabra compuesta que consiste del prefijo *morfo* -lo que significa estructura, figura, forma (del griego *morphe*)-, y del sufijo *poiesis* -que quiere decir creación, formación, producción (del griego *poiesis*, que proviene del verbo *poiein*, que se traduce como ‘hacer’)” (*Ibid.*, p. 4).

⁵³ Es evidente que la *morfopoiesis* proviene de la idea de *autopoiesis* desarrollada por el biólogo chileno Humberto Maturana: “*Autopoiesis* (auto-generación) es una teoría que explica la naturaleza de las entidades vivas (en oposición a las no-vivas) [...] Esta teoría explica que en los sistemas vivos subyace un continuo proceso interno de auto-construcción [...] La *autopoiesis* describe un tipo particular de organización. Los

devenir del tiempo -esta característica se observaría, principalmente, en obras posteriores a la década de 1950-.⁵⁴

- 2) *Holofonía*: dicho término indica lo que ya había sido enunciado por Edgar Varèse: todo sonido es útil al momento de crear una pieza musical. Sin embargo, la holofonía también se presenta como una nueva clase de textura musical, con lo cual, indefectiblemente estamos hablando de una manera particular de ordenar u organizar el sonido en el contexto de una obra.⁵⁵ Tal cosa, al igual que en la música y el pensamiento musical de Estrada, tendrá repercusiones sobre el factor notación: esto porque la notación requiere expresar o poner en evidencia a dicho orden textural holofónico.

Las aportaciones de Kokoras son importantes, aunque podrían entenderse como una derivación o extensión inevitables de lo que Varèse, Xenakis, Tenney, Estrada, Valverde y Solomos ya habían advertido o trabajado con anterioridad. De cualquier manera, creemos que la creación de ambos términos -morfopoiesis y holofonía- son una contribución

sistemas *autopoiéticos* están organizados de manera tal que producen sus propios componentes -son sistemas auto-generativos [...]” (Mingers, 1997, pp. 304-305)

⁵⁴ “En un esfuerzo por lograr definir una estructura conceptual sistemática en relación a un dispositivo creador o portador de forma, introdujimos el término *Morfopoiesis*. Este término es propuesto para intentar describir más precisa y específicamente a un paradigma o manera de estructurar la forma musical que deriva de la interacción entre forma y contenido. La *Morfopoiesis* ofrece una suerte de abstracción de los principios primarios vinculados a una nueva manera de estructurar o construir la forma musical. Así, se concentra sobre los procedimientos internos y característicos de la forma que toda obra musical posee, y que son los que les dan a los sonidos su identidad particular [...] En contraste con otros procedimientos formales del pasado que se basan en elementos tales como el ritmo, la armonía y la melodía, la *morfopoiesis* se dirige hacia el timbre [...] Se refiere a una música que concentra su interés en los cambios -intrínsecos y extrínsecos- del sonido que fluyen en el tiempo. Este proceso puede ser aplicado más efectiva y fácilmente en la música electroacústica en donde el compositor, con la ayuda de computadoras y softwares especializados, puede manipular, mezclar y procesar el sonido con gran precisión y detalle” (Kokoras, 2005a, *op. cit.*, pp. 3-4).

⁵⁵ “Desde la Edad Media hasta el presente, la textura musical en occidente no ha dejado de desarrollarse: desde la monofonía, pasando por la polifonía, hasta llegar a la homofonía. Ha sido continuamente modificada como una reacción a la necesidad de redefinir la formación estructural total del sonido y de la música de cada período. En el último siglo, la textura pareciera no tener ningún rumbo o dirección definida. Por ejemplo, en la música de hoy se observa que muchas de las texturas tradicionales suelen funcionar de manera simultánea; a esto se lo llama textura mixta o textura abierta [...] [La] Holofonía o textura musical holofónica [emerge] como un tipo de textura propia de nuestro tiempo [...] El término *holofonía* se deriva de la palabra griega *holos*, que significa ‘todo/totalidad’, y de otra palabra que es *phone*, que quiere decir ‘sonido/voz’. En resumen, cada *phone* (sonido) contribuye a la síntesis del *holos* (todo)” (Kokoras, 2005b, pp. 1-2).

destacable al momento de intentar nominar situaciones sonoras poco comunes en la música de hoy.

2.2. Complejidad creciente en el proceso de transformación de la cultura musical -el paso del tono al sonido; una aproximación desde la física-acústica-, y repercusiones sobre la notación musical como factor necesario de la técnica compositiva -un enfoque cognitivo-

En los párrafos superiores se observó cómo fue dándose el proceso histórico que pasó del tono al sonido -o liberación del sonido desde la mirada de Edgar Varèse-. Y al mismo tiempo, también pudo constatar que la apertura hacia otros universos sonoros desconocidos para la tradición musical occidental trajo aparejada la disolución de diferentes conceptos y formas tradicionales de estructuración de la música. En este sentido, podría decirse que toda esta transmutación de la cultura musical -en occidente- es susceptible de ser entendida como un proceso sumamente complejo que se nutre de diversas problemáticas y factores -estéticos, sociales, culturales, etc.-. Naturalmente, la presente investigación estará circunscrita al ámbito de lo musical. Sin embargo, este proceso de transición requiere de explicaciones técnicas más precisas. Así pues, a continuación se desplegará una explicación científico-cognitiva del asunto, la cual permitirá ofrecer argumentos que den cuenta del porqué de este cambio tan radical en la técnica compositiva -notación musical- de buena parte de la música del siglo XX y XXI.

2.2.1. Del tono al sonido -una explicación físico-acústica-

El paso previo de la transición que va del tono al sonido alude a la gradual incorporación del *cromatismo* y la *disonancia* -cuestiones que luego arribaron a lo que comúnmente se conoce como *atonalismo libre* primero, y *dodecafonismo después*-. Juan Carlos Paz (1897-1972), compositor argentino que fue uno de los principales difusores y defensores del dodecafonismo schönberguiano en Latinoamérica, lo exponía así en su libro *Arnold Schönberg o el fin de la era tonal* (1958):

Desde su iniciación, las tonalidades fueron entremezcladas con elementos extraños, tendientes a buscar contraste o a ampliar las funciones de los grados entre sí. Tales perturbaciones [...] de origen cromático, eran ya evidentes en Monteverdi, en Gesualdo, en Frescobaldi, en Schütz, en Bach y en Mozart [...] El abandono de la tonalidad parece correr por cuenta exclusiva de los dilatados procesos disonantes. La disonancia es un factor de descomposición de la tonalidad [...] A medida que la evolución musical se desarrolla, y por evolución puede entenderse [...] la adaptación y la incesante asimilación de nuevas disonancias, los límites de la tonalidad son rebasados [...] De esa manera es como hemos llegado al terreno atonal [...]. (pp. 65-66)

Y en relación al cromatismo decía lo siguiente:

También, según hemos visto, hubo otro elemento decisivo [...] [que] conspiró contra la estructura tonal, y fue el cromatismo -elemento barroco, irracional, experimental- [...] Esta victoria del cromatismo viene precedida por el desgaste gradual de la tonalidad, que conduce fatalmente al período atonal. (Paz, *op. cit.*, p. 70)

La explicación de Juan Carlos Paz es una de tipo histórica y musical. Es decir, este compositor expone las razones técnico-compositivas por las que las disonancias y los cromatismos fueron admitidos a lo largo de la historia -circunstancia que socavó definitivamente a la tonalidad; al menos en lo que al factor alturas respecta-. Asimismo, el compositor e investigador Roberto Rue (2010) ofrecerá otra clase de interpretación en relación a este asunto: o sea, una interpretación que tiene como principal punto de apoyo a la acústica y la psicoacústica. En consecuencia, la admisión y asimilación de las disonancias en el transcurrir de los siglos responde -para él- a dos principios:

- 1) *Objetivo o acústico*: se refiere la complejidad misma del objeto físico -la ratio físico-acústica que se observa en la superposición de los diferentes intervalos musicales-.

- 2) *Subjetivo o psicoacústico*: que tiene que ver con la capacidad del cerebro para procesar la información que recibe de dicho objeto físico.

Así pues, partiendo de ambos principios se llega a las siguientes consideraciones:

La sensación que un intervalo produce al ser escuchado depende tanto de causas objetivas como subjetivas. Las causas objetivas se relacionan con la magnitud de las frecuencias naturales. Un intervalo es consonante para el oído cuando su razón de frecuencia se puede expresar como el cociente entre dos números naturales pequeños (Dolinski). Por ejemplo, la representación acústica de la octava es $2/1$ [...] Esto significa que cuando dos cuerdas se encuentran en relación de octava ($2/1$) una de ellas vibra exactamente dos veces mientras la otra lo hace sólo una vez, en la misma unidad de tiempo (un segundo). El número de períodos enteros de las dos frecuencias del intervalo, representa una cantidad de acontecimientos por unidad de tiempo y un determinado esfuerzo en el procesamiento cerebral de la información acústica [...] En los intervalos consonantes el número de acontecimientos es menor y el esfuerzo es mínimo. Cuando aumenta la magnitud de los números que delimitan el intervalo, aumenta la cantidad de acontecimientos y también el esfuerzo auditivo, por lo que el intervalo resulta ser menos consonante [...] Esta es una prueba muy clara de que la cualidad de la sensación depende en algo de la cualidad del objeto físico; es decir, la sensación es simple porque el agente físico también lo es [o viceversa] [...] La sensación es una mera reacción del organismo a los estímulos externos. (Rue, 2010, pp. 12-13)

Entonces, lo recién expresado por Juan Carlos Paz y Roberto Rue conduce a la siguiente reflexión: la incorporación de la disonancia y el cromatismo, en lo que a occidente respecta, fue un proceso gradual en el tiempo⁵⁶ -un proceso de varios siglos-. De todas

⁵⁶ “Esta diferencia de sensaciones es subjetiva, pero no está exenta de objetividad porque se relaciona con algo que es externo a la conciencia y a lo que se adapta progresivamente [...] La disonancia de un intervalo representa un mayor esfuerzo auditivo, pero cuando el oído se acostumbra a ese esfuerzo cambia el juicio con respecto a su cualidad de ‘pesado’ cuando existe una larga práctica de en levantar pesas. Situaciones de esta naturaleza abundan en la armonía musical. Muchos intervalos o acordes que inicialmente no fueron aceptados por

maneras, el hecho de ir o transitar de lo *modal* a lo *tonal*, o de la *tonalidad* a la *atonalidad*, no representa -en principio- un cambio demasiado drástico en comparación al paso que va del *tono* al *sonido* -cuestión que dilucidaremos en los párrafos a continuación-.

A) Tono

Arriba se afirmó que la transición que va del tono al sonido supuso un cambio mucho más dramático o radical que el paso del diatonismo al cromatismo, o de la tonalidad a la atonalidad. Esto por el motivo a continuación: tanto si se habla de cromatismo como de disonancia o de atonalidad, resulta que el objeto físico no varía tanto como se cree. Es decir, todos estos aspectos de la música occidental -cromatismo, disonancia y atonalidad- que se fueron desarrollando de manera sistemática y escalonada en el tiempo, están referidos a lo que en física se conoce como tonos compuestos o sonidos periódicos complejos. Observemos:

La música está formada por tonos *compuestos*, cada uno de los cuales consiste de una superposición de tonos puros, los cuales, debido a sus relaciones de frecuencia, aparecen como un único ente perceptual [...] Esta es la llamada frecuencia fundamental [...] Obsérvese [...] que la frecuencia de cualquier otra vibración posible es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental. Estos son los llamados armónicos superiores de f_1 [...] Los armónicos superiores son llamados también tonos *parciales*. (Roederer, 1997, pp. 120, 122-123)

En sintonía con lo desarrollado recién, otro especialista en acústica apuntará:

Hemos visto que una suma de sinusoides armónicas genera una onda periódica cuyo período coincide con el de la senoide de menor frecuencia, llamado primer armónico o fundamental de la serie. Aunque parezca increíble toda función periódica puede reducirse a una suma de esta clase, sin que importe el grado de complejidad

disonantes, terminaron finalmente incorporados a la armonía después de una larga práctica musical” (Rue, *op. cit.*, p. 13).

creciente. Eso es lo que establece [...] el *Teorema de Fourier*: «Toda función periódica de período P puede descomponerse en una suma de sinusoides armónicas, de amplitudes y fases adecuadas, cuyo primer armónico o fundamental posea período P ». (Basso, 2001, p. 78)

Y de la cita anterior se deriva que:

El teorema establece que «puede descomponerse» o que «puede construirse» una función periódica cualquiera [...] Pero aún sin realizar grandes esfuerzos matemáticos podemos extraer numerosas conclusiones cualitativas que serán de utilidad. Para comenzar el teorema establece que una función periódica posee un espectro armónico. Si tenemos una señal periódica y conocemos su período sabemos inmediatamente: 1. que el espectro correspondiente será armónico, y 2. cuáles serán las frecuencias de cada uno de los armónicos (la correspondiente al período de la señal original y sus múltiplos). (Basso, 2001, *op. cit.*, p. 79)

Así pues, de lo recién expresado debe concluirse que más allá de que la combinatoria de los tonos haya sido cada vez más elaborada e intrincada a lo largo de la historia - cromatismo y disonancia-, el objeto físico seguía siendo el mismo. Esto porque la idea de *tono*, como acabamos de ver y explicar, está inexorablemente asociada a lo que en acústica se denominan *sonidos periódicos complejos de espectro armónico*.⁵⁷ Por ello, sin importar si la música era tonal o atonal, cromática o diatónica, o consonante o disonante, la materia acústica se mantenía más o menos constante.

B) Timbre

⁵⁷ «Pero la conclusión más relevante es que existe una correlación directa entre la periodicidad de una señal y la altura tonal percibida. Periodicidad que está definida unívocamente por la fundamental de Fourier de la señal periódica [...] Podemos sintetizar parte de la discusión anterior en el siguiente enunciado: *Las señales periódicas son oídas como sonidos tónicos, a lo que se puede asignar un valor de altura tonal definido. Este valor se correlaciona directamente con la fundamental de Fourier de la señal.* En la práctica podemos determinar auditivamente la periodicidad -o armonicidad- de un estímulo al identificarlo claramente con una nota de un instrumento de sonido tónico como el piano. O, aún más fácil, si lo podemos cantar sin mayores dudas. Se presenta aquí una de las características más notables del sistema de audición: percibimos con altura tonal única los sonidos causados por estímulos periódicos, no importando la complejidad que posean» (Basso, 2001, *op. cit.*, pp. 102-103).

A medida que las experimentaciones instrumentales se fueron incrementando -las posibilidades de combinación entre los instrumentos-, empezaron a surgir nuevas circunstancias acústicas. Entonces, fue a partir de esta coyuntura que el *timbre* comenzó a ganar terreno. Pero, ¿Qué implicancias tiene esta profundización del timbre en términos físico-acústicos? Pues bien, para poder responder a este interrogante será necesario distinguir a la *altura tonal* de la *altura espectral*.

[...] apreciar la gran capacidad explicativa de los conceptos de altura tonal y espectral [...] 1. Imaginemos una flauta, un violín y un piano sonando al unísono. El sonido de cada instrumento es diferente e imposible de confundir con el de otro. Sin embargo, los tres producen la misma nota, por ejemplo un re₄ ¿qué es lo que tienen en común, que hace que identifiquemos y llamemos a sonidos tan distintos entre sí con el mismo nombre? La *altura tonal*. Al estudiar las señales generadas por los tres instrumentos observamos que presentan una periodicidad idéntica (que en el caso del re₄ es de 294hz). Sin embargo, el gráfico espectral [...] de cada uno de ellos es diferente: la cantidad y amplitud de los armónicos, el ancho de banda que le corresponde a cada uno de ellos, la distribución de la energía en relación a la frecuencia. ¿Qué es, en suma, lo que tienen de diferente los tres sonidos [de la flauta, del violín y del piano]? La *altura espectral* (podemos sospechar, a partir de este ejemplo, que la altura espectral tiene mucho que ver con el timbre de un sonido). (Basso, 2001, *op. cit.*, p. 104)

También un físico especializado en acústica se expresará en un sentido similar a lo recién mencionado:

Así surge un tercer atributo tonal fundamental: la cualidad del tono, o timbre, relacionado con el tipo de mezcla de sonidos puros, o *componentes armónicos*, que forman el tono compuesto. (Roederer, *op. cit.*, p. 120)

De todas formas, esta caracterización que se hizo del timbre en relación al espectro del sonido hoy día se sabe que es insuficiente e incompleta -es lo que se conoce como el

modelo clásico.⁵⁸ En consecuencia, el timbre debe considerarse como algo verdaderamente complejo vinculado a múltiples factores. A continuación se enumerarán algunos (Basso, 2006, pp. 186-187):

1. La gran mayoría de los especialistas concuerdan en que el atributo del timbre tiene que ver con la forma de onda en su conjunto.
2. El ataque, como elemento importante de la señal, es un parámetro relevante al momento de determinar el timbre.
3. También la evolución de la envolvente espectral resulta decisiva.
4. Igualmente, la presencia de pequeñas variaciones aleatorias de frecuencia en los componentes discretos de la señal posee importancia.
5. Las variables significativas para la percepción del timbre musical existen en, por lo menos, dos niveles temporales diferenciados: un nivel que se asienta en los cambios que ocurren en el orden de los milisegundos; y otro que registra las variaciones más lentas -medidas en segundos-.
6. El brillo del sonido figura como un parámetro significativo en casi todos los estudios acerca del timbre.

⁵⁸ “El modelo clásico para explicar el timbre -al menos en los instrumentos de música- establecía que, así como la frecuencia fundamental determina la altura percibida y la intensidad física la sonoridad, el timbre tiene origen en la amplitud y distribución del espectro promedio de la señal acústica [...] En este modelo el timbre depende únicamente del espectro de potencias de la onda, que es sólo una parte del análisis completo de Fourier [...] Si el timbre es consecuencia de la distribución de los armónicos o, expuesto de otra manera, de la forma de onda estacionaria, una señal cuya forma se mantiene no debería sufrir modificaciones tímbricas. Pero uno de los experimentos acústicos más simples contradice esta afirmación. La forma de onda de una sinusoide no cambia al cambiar su frecuencia, pero si se genera un glissando que recorra buena parte del rango audible pocas personas dirán que el timbre permanece inmutable. En realidad, a bajas frecuencias la sinusoide suena blanda y oscura, mientras que a altas frecuencias parece dura y brillante ¡La sinusoide, el ‘ladrillo’ con el que se pretendía construir el edificio que el timbre poseía, a su vez, un timbre particular! O peor aún, mutaba de timbre a medida que cambiaba de frecuencia. La conclusión del experimento es categórica: no existe una relación uno a uno entre forma de onda y timbre. Uno de los pilares del modelo clásico se desmoronaba [...] [se] demostró que había algo más que distribución espectral en el tema del timbre” (Basso, 2006, *op. cit.*, pp. 167-168-169).

7. Ciertos sonidos parecerían poseer características o dimensiones tímbricas exclusivas, no comparables con las usuales en la mayoría de los instrumentos -un ejemplo de esto lo tenemos en el clarinete con la preminencia de los armónicos impares, cuya sola aparición sobrepasa en importancia a las demás características de la señal-.

De cualquier manera, resulta importante destacar que el timbre es un fenómeno que aún no ha sido comprendido completamente. Por ejemplo, uno de sus aspectos más enigmáticos es lo que algunos han dado a llamar *principio de constancia o invariancia* -en relación a la no mutabilidad en el reconocimiento de la fuente sonora a pesar de las diferentes influencias o perturbaciones que pueda sufrir dicha fuente en diferentes contextos-.⁵⁹ Así pues, estos y otros aspectos ofrecen una pauta de lo extensa y compleja que puede ser esta materia -cabe aclarar que esta investigación solo se circunscribió a los timbres instrumentales aislados, con lo cual las particularidades del habla y de sonidos allegados al ruido no han sido abordadas-. No obstante, y a pesar de lo extenso del tema, se considera que los conocimientos básicos y esenciales respecto al timbre fueron aportados.

C) Ruido

Ahora toca entender cuáles son los atributos o características físicas que posee aquello que comúnmente llamamos *ruido* -factor que también fue incorporándose gradualmente en la música de occidente-. Por empezar, es imprescindible ser conscientes de que todo lo expuesto y desarrollado de física-acústica hasta el momento, primordialmente en relación al timbre y los tonos compuestos, se encuentra comprendido dentro de lo que se califica como

⁵⁹ “Es evidente que existe alguna forma de invariancia o de constancia tímbrica, que se comprueba en el hecho de que una fuente acústica puede reconocerse en una gran variedad de circunstancias. Por ejemplo, un saxo se identifica como tal al margen de la altura tonal o de la dinámica que esté generando. Se lo reconoce sin dificultad aun si lo oímos a través de un medio tan distorsivo como una pequeña radio portátil o a través de una puerta de madera [...] Los espectros que nos llegan son muy diferentes en todos estos casos. Sin embargo, la noción de constancia tímbrica no se comprende bien a partir de los estudios clásicos de discriminación [...] En este punto resulta interesante destacar que la envolvente espectral de una señal acústica sufre, inevitablemente, modificaciones importantes entre la emisión y la recepción [...] Las variaciones temporales, en especial las de pequeña escala presentes en el ataque, preservan mucho mejor el patrón estructural original luego de transformaciones como las anteriores. Se supone que estos patrones temporales invariantes cumplen una función destacada en la percepción de la constancia tímbrica [...] Como en el caso de las constancias visuales, la constancia del timbre sólo puede ser explicada en función de complicados procesos en las etapas superiores del tratamiento neural” (*Ibid.*, pp. 187-188).

ondas estacionarias deterministas y periódicas. Sin embargo, al adentrarnos en el mundo del ruido, debe advertirse que estamos adentrándonos en el vasto universo de las *ondas o vibraciones estacionarias aleatorias y no-estacionarias transitorias*. Así pues, estos dos últimos tipos de movimiento ondulatorio son los constituyentes principales del ruido. De todos modos, y antes de abocarnos plenamente al conocimiento físico-acústico del ruido, resultará necesario establecer una diferenciación entre estas tres clases de ondas que acabamos de mencionar.

- 1) *Estacionarias deterministas y periódicas*: aunque la periodicidad absoluta no existe, este tipo de ondas mantiene patrones o valores similares a lo largo del tiempo -esto es el reino de las ondas periódicas complejas con espectro armónico (tono)-.⁶⁰
- 2) *Estacionarias aleatorias*: es un tipo de señal cuyos valores cambian continuamente, sin embargo, y muy curiosamente, sus características globales se mantienen estables -el ruido blanco es un claro ejemplo de ello-.⁶¹
- 3) *No-estacionarias transitorias*: se llaman así porque la forma de onda cambia constantemente, es decir, sus valores y atributos no presentan una forma fija a lo largo del tiempo.⁶²

Entonces, como bien pudo observarse, los ruidos generalmente se asocian con ondas de tipo aperiódicas. O sea, ondas que no poseen un patrón o estructura que se repita de manera

⁶⁰ “Las señales estacionarias son aquellas cuyas propiedades no varían en el tiempo [...] Las señales estrictamente estacionarias son una abstracción (ninguna señal real es de duración infinita), pero incluiremos a aquellas que permanecen estables durante el tiempo de análisis escogido [...] Aunque las señales perfectamente periódicas son idealizaciones matemáticas, muchas de las ondas que generan los instrumentos de música, la voz humana, o los generadores electrónicos son aproximaciones por tramos a señales periódicas [...]” (Basso, 2001, *op. cit.*, pp. 23, 99).

⁶¹ “Las señales aleatorias estacionarias conservan sólo sus propiedades estadísticas (valor medio, variancia, etc.) a través del tiempo, y no es posible por lo tanto predecir de manera exacta el valor instantáneo que tomarán en un momento dado. Un ejemplo de esta clase de señales es el ruido que produce una radio de FM no sintonizada con ninguna emisora (una especie de *shhhhhh*). La señal cambia de un instante a otro, pero sus características globales permanecen estables” (*Ibid.*, pp. 25-26).

⁶² “La mayoría de los objetos cotidianos, sin embargo, generan señales que se diferencian en muchos aspectos de las anteriores [o sea, de las estacionarias]. El ruido de tránsito de una ciudad, el que produce una puerta al cerrarse, o un golpe de tambor, son ejemplos de señales no-estacionarias. Sus características se modifican con el tiempo [...]” (*Ibid.*, pp. 26-27).

regular o periódica en el tiempo. Y también, a diferencia de los tonos compuestos que presentan un espectro armónico, el espectro de los ruidos suele ser inarmónico.

En general, cuando la frecuencia de un modo de vibración de un sistema no es múltiplo entero de la frecuencia fundamental, el modo se designa *inarmónico*. Cuerpos sólidos en vibración como, por ejemplo, barras de xilófono, campanas o carrillones, tienen muchos modos de vibración inarmónicos, cuyas frecuencias no son en absoluto múltiplos enteros de la frecuencia fundamental. (Roederer, *op. cit.*, p. 125)

Así pues, de lo recién expuesto también se obtendrá lo siguiente:

La señal no es periódica -no se repite- y por lo tanto no admite ser analizada a través del Teorema de Fourier. El espectro resultante, en consecuencia, no es armónico [...] el sonido de un tambor dura apenas un instante y no se le puede asignar un valor de altura preciso: es legítimo conjeturar que la onda que lo produce no tiene [...] una única frecuencia dominante. (Basso, 2001, *op. cit.*, p. 125)

D) *Sonido*

El paso o transición del tono al sonido que Solomos proponía también podría comprenderse como el paso de los *sonidos u ondas periódicas complejas de espectro armónico -tono-* a los *sonidos u ondas aperiódicas de espectro inarmónico -ruido-*. Naturalmente, este esquema representa una suerte de simplificación ya que, por ejemplo, dentro de los tonos compuestos u ondas periódicas existe una gran gama o variedad de sonidos característicos -entre otros, las llamadas ondas diente de sierra, ondas cuadradas, ondas triangulares, etc.-.⁶³ En tal sentido, cabe considerar lo que algunos físicos y expertos

⁶³ Teniendo presente lo expuesto arriba, observemos lo que dicen algunos especialistas: “[...] *onda diente de sierra* [...] La aplicación del Teorema de Fourier nos muestra que posee todos los armónicos posibles desde la fundamental hasta el infinito [...] La voz humana y algunos instrumentos, como el violín o el oboe, generan señales que se le aproximan [...] *onda cuadrada* [...] El análisis de Fourier establece que en su espectro están presentes los armónicos impares, pero no los pares [...] Algunos instrumentos, como los tubos tapados de órgano o el clarinete en su registro inferior, producen señales parecidas [...] *onda triangular* [...] El análisis de

han explicado al respecto: numerosos experimentos y análisis del sonido solo se focalizan en circunstancias o aspectos singulares que la mayoría de las veces deben entenderse como idealizaciones.⁶⁴ Esto significa que en la realidad concreta, incluso el aparente comportamiento estable de una señal periódica compleja de espectro armónico presentará ciertas particularidades y complejidades específicas.⁶⁵ Ni que hablar si nos encontramos dentro del ámbito de los ruidos. Ahora bien, si la realidad del sonido nunca fue sencilla, ¿Cuál es la perspectiva más adecuada para pensar esta problemática que va del tono al sonido? Evidentemente que no existe un solo camino o lugar para comprender este asunto. Por ejemplo, el músico e investigador en acústica Gustavo Basso (2001) explicaba que, si bien la preeminencia del tono en la cultura musical occidental fue algo innegable, también es cierto que hubo momentos de cierta alternancia entre esta idea de tono casi puro y otro tipo de sonoridades un tanto más complejas. Lo expresa así:

A lo largo de la historia musical occidental, [esta] ha oscilado entre períodos en los cuales hubo un predominio de la altura tonal y otros en donde también la altura espectral ocupó un lugar más destacado. 1) Durante el barroco no se indicaba en detalle la instrumentación de ciertas piezas [...] Un ejemplo extremo lo constituye *El arte de la fuga* de J. S. Bach [...] Los únicos rasgos del sonido que el autor consideró pertinentes fueron la *altura tonal* y la *duración* (aquí entra en juego el concepto de

Fourier establece que su espectro posee sólo los armónicos impares, como el de la onda cuadrada, pero la amplitud de éstos decrece más rápidamente a medida que aumenta la frecuencia [...] la onda triangular es utilizada para generar electrónicamente sinusoides por filtrado con muy baja distorsión” (Basso, 2001, *op. cit.*, pp. 81-82-83-84-85).

⁶⁴ “Las señales reales son en general una mezcla de varios de los tipos anteriores [se refiere a las señales estacionarias deterministas y periódicas, estacionarias aleatorias y no-estacionarias transitorias y continuas]. Por ejemplo, el registro de sonido de un piano se descompone para su análisis en distintas partes: en el ataque la señal puede considerarse transitoria, luego presenta una extensa zona prácticamente estacionaria y periódica, y sobre el final el ruido de fondo (aleatorio, o no estacionario y continuo según el caso) se suma la extinción de la onda. En muchos casos la escala de tiempo empleada (la «ventana temporal») participa de manera decisiva. Un movimiento completo de una sinfonía que dura 10 minutos es claramente no estacionario y continuo. Pero la parte central de una nota de un solo de flauta de la misma sinfonía, de 1 segundo de duración, puede muy bien considerarse estacionaria y periódica” (*Ibid.*, p. 27).

⁶⁵ “Aunque las señales perfectamente periódicas son idealizaciones matemáticas, muchas de las ondas que generan los instrumentos de música, la voz humana, o los generadores electrónicos son aproximaciones por tramos a señales periódicas [...] No todos los armónicos poseen igual importancia perceptual. Los seis primeros se destacan nítidamente pues están separados por un intervalo que supera el ancho de banda crítico [...] A partir del séptimo armónico la distancia es cada vez menor, se solapan entre sí las bandas críticas y la sonoridad resulta de sumar logarítmicamente las intensidades (primer caso de combinación de estímulos): el aporte a la sonoridad total es mucho menor. Los ejemplos musicales que ilustran este comportamiento son abundantes” (*Ibid.*, pp. 99, 113).

nota musical antes que el de sonido). 2) En contraste, durante el impresionismo la *altura espectral* -y con ella el aspecto tímbrico- se constituyó en un rasgo importante dentro de la estructura de una pieza de música. Si alterásemos la instrumentación de *El mar* de Debussy estaríamos modificando sustancialmente la obra. (p. 107)

Y concluye:

A veces se habla de “música de sonidos” para referirse a la música en la que prevalece el interés por los aspectos tímbricos y la altura espectral (la música concreta, aparecida a mitad del siglo XX [...] es un muy buen ejemplo). Y se llama “música de parámetros” a la que emplea algún rasgo parametrizable del sonido -que muy bien puede ser la altura tonal- como soporte estructural (la música electrónica que surgió por la misma época [...] tuvo esta característica). (Basso, 2001, *op. cit.*, p. 108)

Lo expuesto arriba demuestra que los procesos de transformación cultural -en este caso en lo relativo a la música y el sonido- no pueden comprenderse como procesos simples y lineales. En esta dirección, pensemos en las experiencias de espacialización del sonido y de orquestación -timbre- de Adrian Willaert (1490-1562) hacia fines del renacimiento, y de los Gabrieli (Andrea Gabrieli, 1510-1586 y Giovanni Gabrieli, 1554 o 1557-1612) a principios del período barroco. Veamos:

La música para coros dobles o *cori spezzatti* alcanzó la fama con Willaert [...] Este compositor introdujo en la música los elementos de espacio y contraste, y la costumbre de usar efectos de eco, recurso que adquiriría gran importancia en las manos de los compositores barrocos. La organización espacial de una composición en dos masas opuestas de sonido se vio realizada por el uso de instrumentos empleados conjuntamente o de manera alternada [...] En sus primeras obras, [Giovanni] Gabrieli demostró ser ya un maestro consumado en la creación de efectos prodigiosos con una textura de voces múltiples. Con un sentido misterioso del color, llegó a escribir hasta para 7 u 8 voces reales, entretreídas con una variedad infinita. Sabía combinar coros

de diferentes registros, realzando así el elemento espacial junto con el del color. (Bukofzer, *op. cit.*, pp. 35, 37)

Igualmente, las innovaciones instrumentales del barroco en la música para violín solo -o sonatas para violín y continuo- demuestran una cierta apertura hacia el timbre y otros sonidos cercanos al ruido. Observemos:

El idioma violinístico resalta de manera especial en las sonatas para un violín y continuo [...] Fueron escritas por Fontana (¿-1630) y por [...] Biagio Marini (1597-1667) [...] El trémolo, que apareció por primera vez en las sonatas de Marini, Usper y Riccio [...] A pesar de la absorción de los elementos monódicos, la sonata conservó un estilo en esencia instrumental, gracias al ritmo continuado de los pasajes para el solista, las pautas de tiempos ascendentes, la figuración idiomática, y recursos tan violinísticos como son la doble y triple cuerda, el *pizzicato*, el *col legno*, y el uso de los armónicos. Estos recursos técnicos [...] adquirieron unas metas programáticas y juguetonas [...] simular los sonidos de animales (el canto del gallo, el maullido del gato [...]). (Bukofzer, *op. cit.*, p. 66)

En síntesis, puede decirse que la experimentación con distintas clases de sonidos -en lo relativo a la cultura musical de occidente- siempre estuvo presente. Asimismo, fue el predominio del tono lo que rigió a dicha cultura. En consecuencia, hubo que esperar hasta el siglo XX para obtener una aceptación y una concientización plena respecto al sonido y sus múltiples implicancias -lo que incluye al timbre, el ruido, la espacialización, etc.-.

2.2.2. Incidencias e implicancias de la materia acústica sobre la notación musical como elemento técnico indispensable en los procesos cognitivo-creativos musicales

Si a lo largo del siglo XX y lo que va del XXI la materia acústica se diversificó y complejizó, entonces inevitablemente los compositores tuvieron que empezar a revisar sus técnicas de transcripción del sonido -notación- (esto es lo que observamos que sucedió en muchas de las obras de los autores ya estudiados; en algunos este proceso de revisión se dio

con mayor énfasis que en otros). Pero al mismo tiempo, el trabajo con la notación no puede considerarse -especialmente desde la óptica de un compositor; que es lo que más importa en esta tesis- como un mero instrumento o técnica de transcripción del sonido. El compositor, además de transcribir sonoridades que le vienen de su imaginación o del mundo exterior, también intenta organizar el sonido a través de razonamientos que le permitan generar estructuras musicales originales. Justamente, para poder llevar a cabo esa tarea se requieren dispositivos simbólicos externos que sean eficaces. Evidentemente, en el caso de la música dicho dispositivo estará dado por la notación musical.

Así pues, de lo explicado arriba se deduce que la notación musical posee dos funciones importantes:

- A) Como técnica o herramienta de transcripción del sonido.

- B) Como dispositivo o herramienta cognitivo-constructiva -algo propio de los compositores-.

El primer punto se refiere a una problemática netamente técnico-musical, mientras que lo segundo amerita un estudio de orden filosófico-cognitivo. No obstante, ambas miradas son interdependientes y no pueden separarse de forma tajante.

A) Notación como técnica o herramienta de transcripción del sonido

En el siglo pasado, las experimentaciones con la notación fueron numerosas. Sin embargo, no siempre hubo un correlato directo con las nuevas sonoridades que empezaban a surgir. Esto es algo que Xenakis (1971) había señalado pertinentemente:

Los “compositores gráficos” que exaltan el símbolo gráfico más que al sonido mismo, son los que proponen una suerte de fetichismo de dichos símbolos. En este grupo no parece importante el hecho de escribir notas musicales, sino que lo importante es crear algún tipo de diseño [gráfico] [...] Este grupo es ignorante [...] que la escritura

gráfica, más allá de si es simbólica, como en el caso de la notación tradicional [...] debe ser una imagen fidedigna de lo que acontece con el sonido. (pp. 180-181)

Y más adelante dirá lo siguiente:

Todos estamos familiarizados con la notación tradicional perfeccionada por miles de años a través del esfuerzo de muchos y que se remonta a la antigua Grecia [...] el código de la notación musical clásica es muy refinado y preciso [...]. (Xenakis, *op. cit.*, p. 212)

La visión de Xenakis, si bien acertada y necesaria desde el punto de vista de un músico, también es considerablemente sesgada ya que excluye una mirada cognitivo-compositiva del asunto. O sea, divagar en lo puramente gráfico no encierra ningún beneficio para el hecho pragmático de que la música suene -no resulta conveniente poner al intérprete en la incómoda situación de tener que re-aprender un código que posteriormente no tendrá ninguna correspondencia directa con el sonido-; pero negar la posibilidad de generar nuevos sistemas de notación que ayuden a lograr una mejor representación del sonido, y que a su vez posibiliten avizorar nuevas estructuras musicales, tampoco parece una actitud beneficiosa.

B) Notación como dispositivo o herramienta cognitivo-constructiva en el trabajo creativo

Para desarrollar esta perspectiva cognitivo-constructivista a partir de la notación,⁶⁶ resultará conveniente nutrirnos de experiencias o conocimientos que provienen de otras

⁶⁶ A propósito de este enfoque cognitivo-constructivista al que hacemos referencia, resultan oportunas las aportaciones del psicólogo e investigador Howard Gardner (1994): “Durante las últimas décadas, un enfoque con una base mucho mayor de la cognición [...] ha empezado a dominar. Este enfoque se basa en los estudios filosóficos, especialmente aquellos llevados a cabo por especialistas interesados en las capacidades de la utilización de símbolos [...] El reino de la lógica se consideraba el ideal de simbolización [...] El lenguaje también [...] Un grupo de filósofos con un marcado interés por las artes, especialmente el filósofo alemán Ernst Cassirer y los filósofos norteamericanos Susanne Langer y Nelson Goodman desafiaron frontalmente estas ideas [...] los seres humanos somos capaces de un amplio número de competencias simbólicas, cuyo alcance se extiende más allá de su atuendo científico [...] la habilidad artística humana se enfoca primero y ante todo como una actividad de la mente que involucra el uso y la transformación de diversas clases de símbolos y sistemas de símbolos. Los individuos que quieren participar de un modo significativo en la percepción artística tienen que aprender a decodificar, a ‘leer’, los diversos vehículos simbólicos presentes en su cultura; los

disciplinas -esto posibilitará ampliar la comprensión de la música y la composición musical-. En consecuencia, el enfoque que aquí se propone prestará especial atención a lo que acontece en el campo de la matemática. Así pues, tal cosa permitirá observar algunos paralelismos entre dos áreas que si bien poseen finalidades muy disimiles, lo cierto es que desde siempre mantuvieron un vínculo bastante estrecho.

Desde los tiempos antiguos de Grecia la música ha sido vista como un arte matemático [...] Matemáticas y música, por lo general, siempre han estado muy conectadas. El siglo diecisiete fue visto por los historiadores como un punto de quiebre fundamental ya que la música estaba empezando a transformarse: desde la ciencia iba hacia el arte; y la ciencia empezaba a moverse desde lo teórico hacia lo práctico. Muchas conexiones pueden ser rastreadas en ese período. En los siglos diecinueve y veinte, el desarrollo de la ciencia de la música y la aproximación de las matemáticas al ámbito de la composición extendieron aún más las conexiones entre los dos campos [...] Las dos han estado tan íntimamente vinculadas que su separación provoca sorpresa. Así, a fines del siglo dieciséis y comienzos del diecisiete, cuando la música empezó a ser reconocida más como un arte y a ser tratada pedagógicamente como un lenguaje y a ser analizada en términos expresivos, esta fue perdiendo algunas de sus connotaciones científicas. (Fauvel, Flood y Wilson, 2003, p. 1)

Y también el matemático Pablo Amster (2006) señalará:

De todas las artes, quizás la Música merezca un párrafo aparte, pues es la que ha sido vinculada a la Matemática en forma más directa. No es casual que uno de los primeros y más grandes teóricos de la música haya sido Pitágoras; más aún, en la antigua Grecia se forjó una clasificación de la Matemática que se mantuvo vigente hasta el Renacimiento, conocida como *quadrivium* (“cuatro vías”): Teoría de Números, Geometría, Música y Astronomía. A fines del siglo XVII el filósofo y matemático

individuos que quieren participar de la creación artística tienen que aprender de qué modo manipular, de qué modo ‘escribir con’ las diversas formas simbólicas presentes en su cultura” (pp. 26-27, 30).

alemán G. Leibniz escribió: “La música es un ejercicio de aritmética secreta, y el que se entrega a ella ignora que maneja números”. (p. 34)

b.1. Estructura y notación: un punto de encuentro entre la música y la matemática

Una primera vinculación entre música y matemática la proporcionará Jan Beran (2004). El encuadre de este investigador -basado en la aplicación de herramientas estadísticas en el análisis de la música-⁶⁷ nos dice que el común denominador entre estos dos campos viene dado por la noción de *estructura*.⁶⁸ Para entender esto, el autor explicará la diferencia existente entre el abordaje físico y la aproximación matemática en el estudio de la música.

La conexión más obvia entre música y matemática se debe al hecho de que la música es comunicada en forma de ondas sonoras. Por lo tanto, los sonidos musicales pueden ser estudiados en términos de ecuaciones físicas [...] En una primera impresión puede resultar tentador suponer que si dominamos el modelamiento de los sonidos musicales a través de las ecuaciones físicas la música puede ser entendida. Sin embargo, esto no es así. La música no es una colección arbitraria de sonidos –por el contrario, la música es una “organización de sonidos”. Las ecuaciones físicas de las ondas sonoras solamente describen la propagación de la presión en el aire. No proveen por ellas mismas un entendimiento de cómo y por qué ciertos sonidos se conectan entre sí [...] Así, en un nivel más abstracto, la música puede ser considerada como una estructura organizada que sigue ciertas reglas [...] [Entonces] esa estructura puede ser analizada, al menos parcialmente, usando estructuras matemáticas adecuadas [...] Asimismo, cualquier estructura matemática utilizada para analizar música solamente puede describir algunos aspectos de ella. (Beran, 2004, pp. 5-6)

⁶⁷ “La estadística está destinada a jugar un rol especial en los futuros desarrollos de la musicología: a) la estadística está muy relacionada al hecho de encontrar estructuras en los datos; b) los métodos estadísticos y sus estructuras son matemática [...]” (Beran, *op. cit.*, p. 1).

⁶⁸ “Un aspecto esencial de la música es lo que llamamos estructura. Entonces, no es sorprendente que una conexión entre música y matemática haya sido reconocida hace ya mucho tiempo [...] entre los antiguos ‘musicólogos cuantitativos’ podemos citar a los pitagóricos quienes encontraron conexiones fundamentales entre los intervalos musicales y ciertas ratios matemáticas” (*Ibid.*, p. 1).

Entonces, como bien pudo observarse en las alocuciones de Beran, música y matemática tienen un elemento o componente en común que se refiere a la idea de estructura. Pero no solo esto: otro de los elementos compartidos más evidentes y próximos entre estas dos disciplinas se vincula al hecho de que ambas utilizan un *sistema de notación específico*.⁶⁹ En lo que al campo matemático respecta, numerosos autores han investigado sobre las múltiples implicancias cognitivas de los llamados dispositivos simbólicos externos o sistemas de representación -notación-. A propósito de ello, tengamos en cuenta lo que el psicólogo Raymond S. Nickerson y la filósofa Catarina Dutilh Novaes nos aportan. Primero observemos lo que Nickerson dice en relación a la matemática como actividad importante del ser humano:

En el corazón de las matemáticas se encuentra la búsqueda de regularidades, de estructuras, de patrones. Como Steen (1990) lo pone, “Las matemáticas son una ciencia exploratoria que busca entender cualquier tipo de patrones –patrones que ocurren en la naturaleza, patrones inventados por la mente humana, e incluso patrones creados por otros patrones” [...] Y también, como Whitehead (1911) y Hammond (1978) lo notan, [las matemáticas] son la técnica más poderosa para analizar las relaciones entre esos patrones [...] Los tipos de patrones que los matemáticos buscan y estudian incluye patrones de formas, patrones de números, patrones en el tiempo y patrones de los patrones mismos [...] los mismos patrones son observados una y otra vez en diferentes contextos [...] –en cristales, en tejidos biológicos, en estructuras de organismos [...] La importancia de los patrones en el arte, es obvia; es expresada en numerosas maneras, y uno no necesita ser un matemático para apreciarlas o para producirlas. Maor (1987) dice de Johann Sebastian Bach y Maurits C. Escher: “ambos tienen un sentido muy agudo de los patrones, el ritmo y la regularidad -regularidad temporal en el caso de Bach, y espacial en el caso de Escher-. Aunque nadie lo admita

⁶⁹ “Contemplando a las dos disciplinas, matemática y música [...] [ambas] son dependientes (aunque no totalmente) de un sistema de notación especializado que incluye a los que codifican y escriben con dicha notación, y a los que decodifican y leen a través de ella [...] sus notaciones son antiguas y modernas, enraizadas en muchos siglos de uso, sin embargo también incorporan e idean nuevos desarrollos y sistemas para acomodar los patrones cambiantes del pensamiento matemático y musical” (Fauvel, Flood y Wilson, *op. cit.*, p. 2).

(o se haya percatado de ello), ambos fueron matemáticos experimentales del más alto grado”. (Nickerson, 2011, pp. 3-4)

Ahora bien, para poder razonar sobre estos patrones o regularidades -también debe hacerse referencia a la solución de problemas, las conjeturas y las pruebas-,⁷⁰ los matemáticos necesitan de dispositivos externos que faciliten dicho razonamiento. En este sentido, como ya fue advertido, contar con un sistema o dispositivo simbólico externo -notación- resulta algo sumamente necesario. De todas maneras, y esto también ha sido sugerido en párrafos anteriores, no solo los matemáticos utilizan dichos dispositivos, igualmente lo hacen los químicos, los músicos, los arquitectos, etc. ¿Por qué tal cosa? Pues porque estos modos de representación o simbolización externos expresan -y además facilitan- formas de pensar o de conceptualizar.⁷¹ En definitiva, es como si dichos símbolos o dispositivos de representación estuviesen cargados de ideas o esquemas conceptuales -esquemas o ideas que se van consolidando y refinando a través del tiempo-.⁷² En este sentido, Dutilh Novaes (2013) expresaba lo siguiente:

Los símbolos matemáticos son acciones epistémicas porque permiten representar conceptos [...] En efecto, el hecho de que la escritura sea constitutiva del razonamiento matemático, implica que el proceso o la acción misma de escribir y

⁷⁰ “[...] las matemáticas pueden ser vistas, pragmáticamente, como una vasta colección de problemas de ciertas clases y aproximaciones [...] [algunos problemas muy famosos:] determinación de la solidez o solvencia de la ecuación diofantina [...] La idea típica de que los teoremas comienzan su vida como conjeturas es fácil de aceptar [...] [algunos matemáticos] han expresado que estaban muy convencidos acerca de la verdad de una conjetura incluso antes de haber tenido la posibilidad de probarla rigurosamente [...] La gente puede suponer que una prueba matemática es concebida como una progresión lógica [...] pero difícilmente resulte así [...] Primero hay una idea global y un contenido conceptual muy difuso que es necesario en la construcción de un argumento matemático” (Nickerson, *op. cit.*, pp. 6, 8).

⁷¹ “El poder de los sistemas de representación como vehículos del pensamiento es importante no solamente en las matemáticas. El lenguaje natural, tanto en su forma escrita como hablada es, por supuesto, uno de los ejemplos más obvios de representación [...] Pero hay numerosos ejemplos de sistemas que han evolucionado para cubrir distintas necesidades –la notación musical, los diagramas lógicos, las ecuaciones de transformación en química, los planos, los diagramas de circuitos, los mapas geopolíticos, etc. Tales sistemas son de gran ventaja en incontables contextos” (*Ibid.*, p. 178).

⁷² “A lo largo de la historia de la matemática, la emergencia y el refinamiento de nuevas ideas ha estado acompañado por la invención de nuevas formas de representación de esas ideas. La introducción de convenciones notacionales diferentes ha contribuido enormemente a la economía de pensamiento y a la performance de las operaciones matemáticas. E igualmente, los sistemas de notación inventados más recientemente para representar ideas matemáticas novedosas han estimulado y hecho posible grandes avances en el pensamiento matemático [...] La emergencia de convenciones novedosas en la notación, por lo general, se ha visto forzada por la necesidad de representar niveles de abstracción más avanzados” (*Ibid.*, p. 162).

registrar no es algo independiente o aislado; la escritura o el proceso de escribir [...] más bien debe ser entendido como un proceso cognitivo integral [...] Así, los formalismos y los sistemas notacionales son tecnologías cognitivas que pueden ser usadas por agentes con características cognitivas y sensomotores específicas, pero además deben ser útiles para que tales agentes puedan llevar a cabo tareas cognitivas que, sin dichos formalismos o sistemas, serían muy difíciles o imposibles de realizarse. (pp. 47, 50, 56)

Pareciera ser que no hacen falta demasiadas explicaciones para entender que lo que acontece en el campo de la matemática con la notación es susceptible de trasladarse pertinentemente al ámbito de la composición musical. Así pues, esto significa que un compositor, por medio de la notación como instrumento de razonamiento, perfectamente puede vislumbrar la construcción o creación de estructuras musicales originales, a la vez que puede manipular algo tan abstracto como resulta ser el sonido. Pero también, esos formalismos notacionales que se fueron desarrollando a lo largo de la historia y de los siglos, sirven como evidencia y testimonio documental de la transformación de las estructuras musicales mismas. Por lo tanto, y no puede dejar de señalarse, la notación musical se convierte en una suerte de herramienta que posibilita comprender como se fueron dando los procesos creativos-cognitivos a lo largo de la historia. O sea, tales dispositivos posibilitarían no solo optimizar la tarea del compositor en el presente, sino que también permitirían -en principio- obtener una mejor comprensión respecto a cómo funcionaron los razonamientos y procedimientos creativo-musicales de los compositores del pasado.

b.2. Orden, medida y estructura: un punto de encuentro entre la música y la física teórica - desde la mirada de David Bohm-

En un sentido similar a lo arriba expuesto, y continuando con el problema de la notación y la generación de estructuras a partir de la misma, tenemos la sugestiva postura del físico teórico David Bohm. De lo profusa y vasta que es toda su obra teórica, solamente nos focalizaremos sobre los conceptos de *medida*, de *orden* y de *estructura*. Estas tres nociones resultan sumamente importantes debido a que articulan y sintetizan, de alguna manera, a lo

que ya habían desarrollado autores como Beran, Nickerson o Dutilh Novaes. O sea, es como si la interrelación entre notación y estructura estuviera contextualizada y explicada más eficientemente desde el punto de vista bohmiano. Observemos lo que dicho físico explicaba en lo relativo al concepto de medida:

El desarrollar la noción de un orden de alto grado nos ha presentado tácitamente la idea de que cada suborden tiene un límite [...] Es significativo advertir aquí que, en los tiempos antiguos, el significado más básico de la palabra «medida» era el de «límite» o «lindero» [...] Para ilustrar este significado de la palabra «medida» en la física, podríamos decir que «la medida del agua» está entre los 0° y los 100°C. En otras palabras, la medida nos da en primer lugar los límites de las cualidades o de los órdenes de movimiento y comportamiento. Desde luego, la medida debe ser *especificada* mediante la proporción o «ratio» [...] En el uso moderno de la palabra «medida», el aspecto de proporción cuantitativa o razón numérica tiende a un énfasis mucho más acentuado. (Bohm, 2002, pp. 171-172)

Y a propósito de las nociones de orden y estructura Bohm (2002) propondrá lo siguiente:

La consideración del trabajo conjunto del orden y la medida en contextos cada vez más amplios y más complejos nos lleva a la noción de *estructura* [...] Las clases de estructuras que pueden evolucionar, crecer o ser construidas están limitadas evidentemente por el orden y la medida que la subyacen. Un nuevo orden y una nueva medida harán posible el considerar nuevas clases de estructuras. Podemos tomar un ejemplo sencillo de la música. Aquí las estructuras con las que podemos trabajar dependen del orden de las notas y de ciertas medidas (escala, ritmo, tiempo, etc.). Evidentemente, órdenes y medidas nuevos harán posible la creación de nuevas estructuras en la música. (pp. 173-174)

A pesar de que Bohm es un físico teórico, resulta claro que su forma de razonar es muy cercana a la de un compositor -o a la inversa: quizás sean los compositores quienes presenten mecanismos y resortes cognitivos similares a los de un físico teórico-. Esto por el

siguiente motivo: con la notación musical -medida-, que claramente tiene una cierta lógica de funcionamiento cuantitativo, se pueden desarrollar “cálculos y proporciones numéricas” de diversa índole⁷³ -uno de los casos más conocidos se refiere a la música de Béla Bartók (1881-1945) con la serie de Fibonacci y la proporción áurea-; e igualmente, como insistentemente hemos remarcado, con ella podemos generar estructuras musicales de características múltiples. En síntesis, con la notación -medida- podemos calcular y visualizar como irán disponiéndose y ordenándose los eventos sobre diferentes parámetros musicales -alturas, duraciones, intensidades, efectos, etc.-, lo cual posibilita la producción y la emergencia de distintas estructuras musicales.

b.3. La noción de modelo en la ciencia: un punto de encuentro entre la música y la filosofía de la ciencia

Asimismo, cuando decimos que la notación es un dispositivo que ayuda a razonar o a crear estructuras musicales, también estamos diciendo que con y mediante la notación los compositores moldean o esculpen el sonido. Aunque, si continuáramos con la pauta de vinculación o cercanía que ya ha sido establecida con la física y la matemática, el término más adecuado sería el de *modelización del sonido*. Por lo tanto, debe concluirse que una partitura terminará convirtiéndose en un *modelo* que intenta representar las cualidades o características físicas del sonido, a la vez que también tendrá la finalidad de figurar o simbolizar a los distintos tipos de estructuras que el compositor va generando. Pero, ¿Qué es un modelo? Algunos matemáticos lo definen así:

Un modelo es un resumen de la realidad que, por lo general, es muy difícil o imposible de manejar directamente. Un modelo es siempre una simplificación, y un buen modelo es aquel que captura las características esenciales de la realidad, dejando lo que no es esencial afuera [...] Un modelo no tiene por qué ser un modelo matemático:

⁷³ “Algunos compositores, notablemente en el siglo XX, usaron conscientemente elementos matemáticos en sus composiciones. Ejemplos típicos son las permutaciones, la sección áurea, transformaciones en dos y en más dimensiones espaciales, los números aleatorios, los fractales, etc. (por ejemplo, Schönberg, Webern, Bartók, Xenakis, Cage, Lutoslawsky, Eimert, Kagel, Stockhausen, Boulez, Ligeti, Barlow) [...] Es más, la forma de sonata y la sinfonía se desarrollaron basándose en [...] el equilibrio y el balance en las proporciones” (Beran, *op. cit.*, p. 1).

diseñadores de moda, arquitectos e ingenieros, por ejemplo, usualmente prueban sus ideas con modelos que sirven de muestra para observar cómo es que el producto final se comportará una vez realizado [...] El modelamiento matemático es un proceso de traslación en el cual el problema de interés, descrito originalmente en un lenguaje no matemático y en términos cualitativos, posteriormente es traducido en un formalismo matemático-cuantitativo [...]. (Calvetti y Sommersalo, 2013, pp. 1-2)

En una dirección parecida a la recién expuesta, el filósofo de la ciencia Axel Gelfert dirá que un modelo es una suerte de representación de la realidad en donde se propone un grado de similitud entre el modelo mismo y una región o porción específica del mundo o la realidad. Igualmente, dentro de los modelos con características representacionales⁷⁴ tenemos dos clases: una *informativa*, y otra *pragmática*. A la primera de ellas Gelfert (2016) la definirá así:

[...] la idea aquí es que una representación científica guarda una relación objetiva con la cosa que representa; esto sobre la base de que el modelo contiene información vinculada a cierto aspecto del mundo. El término ‘objetivo’ significa que la relación entre el modelo y el usuario se da independientemente de las creencias e intenciones de dicho usuario. (p. 4)

Al panorama pragmático el mismo autor lo pondrá del siguiente modo:

[...] la mirada pragmática [...] postula que los modelos funcionan como representaciones de sus objetivos en virtud de los usos cognitivos de los seres humanos. La idea básica es que los modelos científicos facilitan ciertas actividades cognitivas -tales como establecer inferencias, predicciones, o quizás, un mayor entendimiento del mismo pensamiento científico- [...] Asimismo, esto último necesariamente incluye [aunque pueda parecer contradictorio con lo afirmado en la

⁷⁴ Contrarios a los modelos de representación, están los modelos de instanciación (Gelfert, 2016). Pero estos no serán tenidos en cuenta para los fines y propósitos de esta investigación.

cita anterior] a las intenciones y creencias cognitivas del usuario. (Gelfert, *op. cit.*, p. 4)

Nuevamente observamos que los aportes de la filosofía de la ciencia y la matemática han sido de gran utilidad al momento de potenciar nuestro entendimiento sobre la música y su faceta cognitivo-creativa: esto porque, como ya fue advertido, la notación es una herramienta de modelización que permite generar formalismos y estructuras musicales que intentan tener una correspondencia fidedigna con la realidad físico-acústica del sonido - intento de objetividad-. Sin embargo, como bien lo señalaba el mismo Gelfert, muchos de estos modelos o formalismos obligadamente están en función de las necesidades cognitivas que los seres humanos les damos. Por ello, y, en definitiva, podría afirmarse que una partitura contempla estas dos cualidades -informativa y pragmática-: en ella hay una información que intenta corresponderse objetivamente con algún aspecto o porción de la realidad -sonido-, pero al mismo tiempo, también está atravesada por las necesidades e intenciones específicas -pragmatismo- de la/s persona/s -en este caso estaríamos hablando de la figura del compositor-.

C) Interdependencia de los factores cognitivos y de transcripción en el ámbito de la notación musical

Entonces, en el caso de la música, queda claro que la notación se ha refinado y perfeccionado debido a que la materia acústica fue complejizándose cada vez más -paso de los sonidos periódicos complejos de espectro armónico, a los sonidos aperiódicos de espectro inarmónico-. Aunque, como oportunamente fue señalado, también existe una cuota de elaboración desde la notación misma sin la necesidad estricta de tener que remitirse a los meros menesteres de transcripción del sonido. O sea, está muy claro que un compositor no puede desatender totalmente el aspecto práctico y concreto de que el formalismo notacional -o modelo- debe corresponderse con la realidad física del sonido. Pero a su vez, como la música igualmente es una actividad que genera patrones y estructuras organizadas con los sonidos, esta contempla una faceta de elaboración abstracta que ineludiblemente involucra al factor cognitivo-creativo -tal cosa se entiende como la creación de estructuras musicales con

y a través de la notación-. Así, en base a la materia acústica con la que se cuente, el compositor intentará construir estructuras musicales que a veces pueden ser muy abstractas y complejas.⁷⁵

Un buen ejemplo de esto que se mencionó arriba puede observarse en *El arte de la fuga*, la *Ofrenda musical* o *El clave bien temperado* de J.S. Bach (1685-1750): en las tres obras la materia acústica está claramente referida a los tonos compuestos, sin embargo, las estructuras contrapuntísticas que se generan -muy probablemente ayudadas por el factor notación- son fruto de un razonamiento o de un desarrollo cognitivo muy avanzado -similar al de un geómetra-.⁷⁶ También, otro caso similar al de Bach es el de Arnold Schönberg (1874-1951) con sus *Tres piezas para piano Op. 11* y sus *Seis miniaturas Op. 19*.⁷⁷ En ellas la sustancia acústica sigue siendo la de los tonos compuestos -esto a pesar del gran cromatismo-. No obstante, las estructuras musicales con las que el austríaco trabaja perfectamente pueden entenderse como una extensión desarrolladísima de lo ya realizado por los compositores clásico-románticos.⁷⁸

Igualmente, y muy similar a lo que sucedía con los dos compositores anteriores -Bach y Schönberg-, aunque más cercano a nuestro tiempo, tenemos la figura de Brian Ferneyhough (1943-). En mucha de su música los tonos compuestos continúan siendo el ingrediente principal -pensemos en *Lemma Icon Epigram* (1981) para piano solo, en *Time and Motion Study I* (1971-1977) para clarinete bajo, o en casi todos sus *cuartetos de cuerdas* (nº1 de 1967, nº2 de 1979-80, nº3 de 1987, nº4 de 1989-90, nº5 de 2005, y nº6 de 2010)-. Ahora

⁷⁵ A propósito de esta tensión entre las cuestiones prácticas de la música y la posibilidad que el compositor tiene de generar formalismos o estructuras musicales muy complejas -o no- a través de la notación, resultan ilustrativas las explicaciones que el filósofo de la ciencia Paul Cilliers (2001) ofreció respecto a las implicancias fundamentales que posee la tarea de modelización en el campo de las ciencias exactas -tarea que es susceptible de trasladarse al terreno de la composición musical-: “[...] por un lado, tenemos libertad absoluta para modelar, pero por el otro lado, tenemos las restricciones de la realidad, pero ambas posibilidades no son independientes” (p. 138).

⁷⁶ “La estructura de sus obras es pura geometría. La genialidad de Bach alcanza su cénit con el contrapunto y la fuga, composiciones en las que la estructura geométrica es incuestionable. Se parte de uno o varios temas y se les somete a transformaciones geométricas que mantienen la forma del tema: traslaciones, giros y simetrías que confieren a la obra una estructura muy rígida, pero en la que el compositor encontró una fuente de inspiración. Se planteaba las fugas con el mismo rigor estructural que un geómetra [...]” (Liern, 2009, p. 115).

⁷⁷ Araya, Pablo (2013). *Análisis de 3 piezas para piano de Arnold Schönberg del Op. 19*. Trabajo elaborado como parte del curso “El atonalismo libre” dictado en el conservatorio provincial de Salta José Lo Giudice.

⁷⁸ “Aunque Schönberg se refirió solo esporádicamente al principio de variación en desarrollo en sus escritos publicados [...] remarca que este procedimiento melódico o temático es distinto de las características técnicas de la música polifónica o contrapuntística [...] en efecto, Schönberg ha demostrado como es que el método brahmiano de variación en desarrollo resulta de una extensión y evolución de los compositores clásicos” (Frisch, 1984, pp. 1-2, 17).

bien, respecto a las estructuras musicales que dicho compositor consigue construir -en las cuales el factor notación tiene un rol fundamental-, bien puede decirse que son de un grado de abstracción y elaboración inusitados -incluso algunos ven en esto una especie de culminación o síntesis de la tradición musical europea-.⁷⁹

Pero, ¿Qué sucede si las estructuras musicales que se producen ya no se encuentran dentro del marco restrictivo de lo que llamamos tonos compuestos? O mejor ¿Cómo se deberían evaluar y juzgar a las estructuras que hayan sido producidas por fuera de ese perímetro y que pertenecen al ámbito de los sonidos u ondas aperiódicas de espectro inarmónico? Y a su vez ¿Qué es lo que cambiaría con todo esto? Pues bien, para poder responder a estos interrogantes resultará conveniente establecer una breve comparación entre las actitudes cognitivo-creativas de Brian Ferneyhough -a quien ya nombramos- y Julio Estrada.

Como fue indicado, es probable que la obra de Ferneyhough deba considerarse como una suerte de culminación o síntesis de la tradición musical occidental. Aunque, en realidad, y en todo caso, su obra más bien debería ser entendida como la culminación o síntesis de la tradición de la música elaborada por tonos compuestos o sonidos periódicos complejos de espectro armónico -que es lo que rigió a la cultura musical occidental durante siglos-. Tal cuestión, indudablemente condiciona el tipo de estructuras musicales que puedan producirse, además del tipo de notación adecuada para expresar a dichas estructuras: es decir, más allá de la complejidad y el grado de elaboración intrínseco de las estructuras que el británico pueda obtener, y también, sin importar lo complicada que pueda resultar su notación -por lo extremo de los valores irregulares que suele usar-, lo cierto es que en el fondo, su manera de construir la música resulta bastante tradicional o convencional -especialmente en lo que notación musical se refiere-. O sea, al estar tan condicionado e influenciado por la tradición europea, sus criterios cognitivo-constructivos evocan técnicas estrechamente vinculadas a

⁷⁹ “Mahnkopf indudablemente mantiene una postura propia [respecto a la obra de Ferneyhough] [...] lo sitúa en relación no solo con la Segunda Escuela de Viena y la música post-serial a partir de 1945 y la crítica de Adorno respecto a esto, sino que también propone una concepción más amplia que lo vincula con la historia y la tradición (de la que Ferneyhough, según la formulación de Mahnkopf, sería uno de sus herederos más genuinos) [...] aunque un artículo de Mahnkopf [...] exhibió un sesgo más fuerte hacia distintas clases de ‘complejidad’ ([...] [Komplexismus] para usar el término preferido de Mahnkopf) que fueron identificadas con Ferneyhough, y ubicadas por él en una tradición histórica particular (específicamente el *ars subtilior*, la polifonía vocal inglesa de los siglos XVI y XVII, Gesualdo, C.P.E. Bach, y el último trabajo contrapuntístico de su padre, la Gran Fuga de Beethoven, varios trabajos de Wagner, la polifonía compuesta de Reger, Ives [...] gran parte de Berg [...] y el ‘momento cumbre’ del serialismo [Stockhausen y Boulez] [...]” (Pace, 2015, pp. 13, 33).

compositores como Bach, Beethoven, Schönberg o los serialistas o post-serialistas.⁸⁰ Por consiguiente, a diferencia del recorrido histórico de compositores que propusimos al inicio de esta tesis -Varése, Xenakis, Tenney, Estrada, Valverde y Kokoras-, la música de Ferneyhough representaría el ala o costado más conservador de la música contemporánea. Precisamente, si comparamos la música -o la técnica compositiva y de notación- de Ferneyhough con la de Julio Estrada, obtendremos resultados muy distintos. ¿Por qué tal cosa? Pues porque el mexicano trabaja con el timbre y con sonoridades cercanas al ruido, lo cual implica una notación musical específica -notación multidimensional-, al igual que la emergencia de estructuras musicales un tanto más extrañas -macro-timbre-.⁸¹ Por ende, tales estructuras ya no pueden caracterizarse o definirse mediante términos o conceptos ligados a la tradición: o sea, se necesita de la elaboración de nuevos conceptos o formas de entender cómo es que el discurso musical -o el proceso sonoro-musical en el caso de Estrada- se articula en el tiempo. En este sentido, y en relación a esta comparación que realizábamos respecto a la técnica cognitivo-creativa del mexicano y el británico, resultan muy pertinentes las observaciones del guitarrista especializado en música contemporánea Magnus Anderson -esto a pesar de que Anderson no es compositor-:

[Pregunta] Ferneyhough reveló la utilización de distintos procesos en las fases de la composición, los cuales están representados en la partitura. ¿Cómo decodificas éstas en tu acercamiento? [Respuesta] Lo hago como con cualquier otra partitura más tradicional. La única diferencia entre ésta y aquellas es que las partituras de Ferneyhough son en extremo complejas, en tanto que contemplan varios niveles, o que la notación contiene muchas figuras irracionales, pero en el fondo su lectura no es distinta a la de cualquier partitura. Es cierto que para muchos músicos Ferneyhough presenta dificultades, dado que la notación no es fácil. Sin embargo, hay que decir

⁸⁰ Es decir, trabaja con procedimientos compositivos bastante convencionales -imitación, trocados, simetrías, aumentaciones o disminuciones de algunas estructuras melódico-rítmicas o temáticas, criterios allegados a la armonía, etc.-. Precisamente, en una reciente entrevista que se le hizo a Ferneyhough, este decía lo siguiente respecto a cómo fue su trabajo creativo en el sexto cuarteto de cuerdas (2010): “En esta pieza [...] estoy trabajando -no diría que con una estructura tonal-, pero sí con un grupo de notas como referencia. Estoy trabajando con Sib, Re natural y Fa# que, por supuesto, forman una tríada aumentada, que es una simetría [...] Y también trabajo con dominantes distorsionadas [...] Entonces, desde este punto de vista, estaba tratando de crear una suerte de analogía con la tonalidad” (Archbold, 2011, p. 49).

⁸¹ “[...] la noción de macro-timbre como una apariencia textural distinta” (Estrada, 1994, *op. cit.*, p. 85).

que su notación es en realidad muy convencional. No así, por ejemplo, la de Julio Estrada, quien emplea sonidos y ruidos no convencionales. En comparación con ésta, la escritura de Ferneyhough es muy tradicional. Es un compositor de orientación tradicional [...]. (Mondragón, 2006, p. 81)

3. Conclusiones sobre el primer capítulo

En lo que concierne a este primer capítulo observamos la emergencia de dos problemáticas centrales -que son las que motivaron a desarrollar la presente investigación-:

- 1) La dificultad en la caracterización de ciertos fenómenos sonoro-musicales en algunas obras instrumentales actuales: lo que llevó a entender que numerosos conceptos y categorías pertenecientes a la tradición quedaron sin efecto -advertimos que esto no es algo privativo de la música, también en otras expresiones artísticas ocurren situaciones similares; por ello el peso de la noción de alegoría-.
- 2) La creciente complejidad de la materia acústica que subyace en las composiciones que van desde comienzos del siglo XX hasta el presente -cuestión que generó un cambio en la cultura musical occidental, y que está referido a lo que Solomos denominó como una transición que va del tono al sonido-.

De ambos problemas se tuvo dos abordajes específicos: uno *histórico-teórico*, y otro *acústico-cognitivo*. El primero mostró que más allá de la difícil situación de caracterización conceptual que afectó a buena parte de la música del siglo XX, lo cierto es que también hubo un conjunto de compositores -en el presente caso: Varèse, Xenakis, Tenney, Estrada, Valverde, Solomos y Kokoras- que intentaron ofrecer una explicación teórica consistente respecto a dicha circunstancia. Ahora bien, esta coyuntura conceptual difusa -que se acentuó con el correr de los años- se debió a que la materia acústica con la que los compositores empezaron a trabajar se fue complejizando cada vez más. O sea, y ya se mostró más arriba, además de los tonos compuestos o sonidos periódicos complejos de espectro armónico, también se incluyeron a los sonidos aperiódicos de espectro inarmónico -ruido-, al timbre y

la espacialización del sonido -esto último no forma parte de nuestra investigación-. Tal cosa tuvo repercusiones inmediatas sobre los modos en que los compositores empezaron a estructurar y pensar sus músicas, con lo cual el factor notación -que como ya vimos resulta ser uno de los instrumentos o dispositivos principales para modelar y razonar el sonido- empezó a ser revisado intensamente -esto representaría al abordaje segundo-.

En definitiva, lo que toda esta primera parte pone al descubierto, es el hecho de que, en lo que a la música perteneciente a la tradición occidental respecta, tanto los fenómenos acústicos -sonido-, como así también los conceptos musicales que se correspondían con dichos fenómenos, y ni que hablar de los modos de representar y expresar a estos dos últimos -notación-, se encontraban bastante armonizados y sintonizados entre sí. Es decir, se observa que existe una *correspondencia unívoca* entre el *fenómeno acústico -sonido-*, la *conceptualización musical sobre ellos* y la posterior *manera de representarlos -notación-*. Entonces, si el compositor pensaba en la confección de un *tema* para su sonata, este estaba seguro de que tal cosa involucraría una sucesión de sonidos particular, con ciertas duraciones específicas -esto es lo que constituye aquello que llamamos *melodía-*. Al mismo tiempo, también sabía que dicha sucesión de sonidos -melodía- podía ser acompañada por *acordes*. Por lo tanto, quedaba perfectamente claro que un orden sucesivo de sonidos se correspondía con la noción de melodía, e igualmente, una superposición o simultaneidad de sonidos se vinculaba con la noción de acorde. Y en el mismo sentido, el compositor sabía que la materia acústica no presentaba demasiadas dificultades -tonos compuestos-. Sin embargo, y mejor aún: el compositor contaba -y todavía lo hace- con una herramienta poderosa para representar y modelar las sonoridades que se imaginaba -por supuesto, como fue estudiado, siempre dentro de un contexto acústico específico-. Así pues, estos tres factores o aspectos de la música -*materia acústica, conceptos musicales y notación-* no presentaban demasiadas ambigüedades en su manera de interrelacionarse; cuestión que no sucede en la actualidad. Por consiguiente, el razonamiento creativo del compositor perteneciente al pasado parecía transitar por tierra firme y segura. En conclusión, por más que se incorporaran cromatismos o disonancias, y por más que se haya tenido cierta conciencia del timbre, lo cierto es que la materia acústica, en esencia, se mantuvo casi inalterada -esto ya fue estudiado-.

Pero, ¿Realmente se mantuvo tan inalterada y estable dicha sustancia acústica? ¿No hubo acaso una cierta indiferencia hacia otros aspectos o particularidades del sonido que

estaban incluidos en los llamados tonos compuestos u ondas periódicas? O mejor ¿Cómo deberíamos interpretar esta especie de negligencia hacia esas singularidades sonoras? ¿Quizás como una suerte de simplificación o idealización? Desde luego que ambas cosas, sin embargo, para poder clarificar y visualizar mejor este problema, piénsese lo siguiente: al ejecutar un instrumento de cuerda como el violín -lo que supone frotar el arco sobre las cuerdas-, entran en juego una innumerable cantidad de variables para la emisión del sonido.⁸² Es decir, no es lo mismo pasar el arco cerca del puente que hacerlo sobre la tastiera. Y en igual sentido, no es lo mismo incrementar la presión del arco gradualmente en el extremo del puente que hacerlo casi sobre la tastiera. O sea, existen numerosos detalles que modifican sorprendentemente al sonido. No obstante, lo que resulta muy llamativo y curioso de todo esto, es el hecho de que la cultura occidental desestimó -en gran medida, aunque no totalmente- a todas estas riquezas sonoras que recién se mencionaron, lo cual significa que occidente idealizó al tono compuesto de espectro armónico y lo consideró como el paradigma acústico de mayor relevancia.⁸³ Pero al mismo tiempo y en paralelo con esta situación, el

⁸² “La interacción del arco y la cuerda se produce debido a fuerzas de fricción. En general distinguiremos dos tipos de interacción por fricción. La primera se llama fricción *estática* [...] El segundo tipo es la llamada fricción *dinámica* [...] La fricción dinámica es más débil que la fricción estática; los dos mecanismos están controlados por la fuerza perpendicular a la superficie de contacto, que un cuerpo ejerce sobre el otro. En el caso de una cuerda frotada, esta fuerza se llama *presión de arco*, expresión que suena horrible a un físico, porque *no* es una presión, sino simplemente una fuerza [...] Como en el caso de una cuerda punteada o golpeada, la particular mezcla de modos armónicos de vibración dependerá de la posición del punto de frotamiento. Frotar cerca del puente (*sul ponticello*) realza los armónicos superiores y hará el tono más «brillante»; frotar más cerca del punto medio de la cuerda (*sul tasto*), reduce la intensidad de los armónicos superiores considerablemente [...] En el comentario previo hemos supuesto tácitamente que el arco se desplazaba en forma perfectamente perpendicular a la cuerda. Si hay un pequeño componente de movimiento paralelo, pueden excitarse modos de vibración *longitudinales* de la cuerda. Su frecuencia es mucho más alta que la frecuencia fundamental de los modos vibratorios transversales; esas oscilaciones longitudinales son las responsables de los chillidos que se escuchan cuando toca un principiante” (Roederer, *op. cit.*, pp. 133-134-135).

⁸³ En tal sentido ténganse en cuenta las apreciaciones y valoraciones que G.W.F. Hegel (1770-1831) lleva a cabo en relación a la música -cuestión que sirve de testimonio de esta idealización excesiva del tono compuesto a la que se aludió arriba-: “El segundo aspecto de la exterioridad se refiere, como veíamos, al material sensible como tal, del que se sirve el arte para sus representaciones. Aquí la unidad consiste en la simple determinación e igualdad del material en sí, que no puede derivar a la diferencia indeterminada y a la mera mezcla, en general, a la falta de pureza [...] Lo mismo hemos de exigir al sonido de los tonos. En una cuerda de metal o de tripa, por ejemplo, lo que produce el sonido es el temblor de este material y, por cierto, el temblor de una cuerda de determinada tensión y longitud. Si disminuye esta tensión, o no se toma la longitud debida, entonces el tono ya no es esta determinación simple en sí y suena falso, por cuanto oscila hacia otros tonos. Algo semejante sucede cuando, en lugar de dicho temblor y vibración puros, se oye a la vez el frote y roce mecánico como un ruido mezclado con el sonido del tono como tal. Igualmente, el tono de la voz humana ha de desarrollarse puro y libre desde la garganta y el pecho, sin que se sume el órgano o, como sucede en tonos roncros, se perciba algún obstáculo perturbador no superado. Esta claridad y pureza, libre de toda mezcla extraña, en su determinación sin oscilaciones, es bajo el aspecto sensible la belleza del tono, por la que se distingue del murmullo, del chirrido, etc.” (Hegel, 1989, pp. 219-220).

sistema de notación se fue construyendo con una lógica de funcionamiento bastante reduccionista. Ahora bien, ¿Cuáles fueron los motivos que llevaron a esta coyuntura en donde el reduccionismo y la idealización tuvieron un protagonismo tan destacado en lo que al sonido se refiere? Indudablemente que pueden esgrimirse numerosas razones para responder a dicho interrogante. Sin embargo, en esta tesis nos ceñiremos a las percepciones del etnomusicólogo Giorgio Adamo y del Nobel en química Ilya Prigogine. Empecemos por las observaciones de Adamo:

[Hemos de advertir] La insuficiencia de la semiografía musical culta y de los instrumentos de análisis y de medida del sonido para dar cuenta de una realidad compleja como es la expresión musical. No se trata de una insuficiencia técnica de la escritura, sino más bien a una carencia de una tradición en la tarea de conceptuar, diferenciar y elaborar teóricamente los parámetros del sonido más allá de la altura y la duración, y de una consecuente carencia de tradición en el moverse por fuera de las relaciones cuantitativas bien definidas y codificadas. La carencia es, por lo tanto, de teoría y debe ser considerada como tal [...]. (Cámara de Landa y Díaz-Empananza Almoguera, 2001, p. 350)

La perspectiva de este etnomusicólogo resulta sumamente esclarecedora: que la notación occidental estándar haya sido insuficiente y poco eficaz para enfrentar la complejidad del sonido, no solo tiene que ver con una mera insuficiencia técnica, la falta de una tradición teórica en esta materia, es decir, una tradición que piense, analice y desarrolle pertinentemente distintas alternativas para afrontar el problema de la complejidad y el detalle en la representación del sonido, parece ser la verdadera causa y origen de esta falencia. De todas maneras, desde la óptica de esta investigación, dicha falencia teórica encuentra su raíz en una circunstancia mucho más profunda. O sea, no solamente se trata de un descuido teórico o técnico. Más bien, de lo que se trata es de la actitud que occidente tuvo hacia la comprensión del fenómeno sonoro en particular, y hacia la imagen o construcción de la realidad en general. Por lo tanto, cabría preguntarse: ¿De dónde proviene dicha actitud y cómo se articula con lo estrictamente sonoro y musical? Una posible respuesta -que ciertamente exige una mirada no reduccionista del asunto- podemos encontrarla en las ideas

y percepciones de Prigogine en lo relativo a la evolución de la ciencia y la imagen que la ciencia clásica (mecanicismo-Newton) tuvo de la realidad y el mundo. Veamos sus comentarios:

Los conceptos fundamentales en los que se basa la «imagen clásica del mundo» se han visto limitados hoy día por un progreso teórico que no hemos dudado en calificar de metamorfosis [...] Actualmente, las ciencias de la naturaleza describen un universo fragmentado, rico en diferencias cualitativas [...] Hemos descubierto que el diálogo racional con la naturaleza no significa ya una decepcionante observación de un mundo lunar, sino la exploración, siempre electiva y local, de una naturaleza compleja y múltiple [...] no son ya las situaciones estables y las permanencias lo que más nos interesa, sino las evoluciones, las crisis y las inestabilidades. Ya no queremos estudiar solamente lo que permanece, sino también lo que se transforma [...] Las ciencias físicas están inmersas en un proceso de reconceptualización [...] Reconocer la complejidad, hallar los instrumentos para describirla y efectuar una relectura dentro de este nuevo contexto de las relaciones cambiantes del hombre con la naturaleza son los problemas cruciales de nuestra época. (Prigogine y Stengers, 1990, pp. 30, 34-35)

Así pues, lo que puede deducirse de las alocuciones de Prigogine, es que la idealización y el reduccionismo en realidad son fruto de una percepción cultural -percepción que luego se esparció sobre las diferentes actividades y quehaceres del hombre occidental,⁸⁴ naturalmente, el punto de partida del ruso-belga fue desde el análisis de la ciencia-. Es decir,

⁸⁴ A propósito de esta idealización y reduccionismo que la ciencia clásica construyó acerca de la realidad -según Prigogine- y que después se vio reflejada en otras áreas de la cultura de occidente, nuevamente habrá que citar al filósofo alemán G.W.F. Hegel ya que su postura en lo relativo al arte expone claramente esta preeminencia de lo ideal (espíritu = perfectibilidad) por sobre lo natural (irregularidad, inestabilidad, irreversibilidad = complejidad): “Mediante esta expresión excluimos inmediatamente lo *bello natural* [...] afirmamos ya de entrada que la belleza artística es superior a la naturaleza [...] En la misma medida en que el espíritu y sus producciones son superiores a la naturaleza y sus manifestaciones, descuella lo bello del arte por encima de la belleza natural [...] En verdad, lo *superior* del espíritu y de su belleza artística sobre la naturaleza no es algo relativo. Más bien, el espíritu es por primera vez lo *verdadero*, que lo abarca todo en sí, de modo que cualquier cosa bella sólo es auténticamente bella como participe de esto superior y engendrada por ello. En ese sentido, lo bello natural aparece solamente como un reflejo de lo bello perteneciente al espíritu, como una forma imperfecta, incompleta [...] Cuando hablamos de belleza natural nos encontramos ante algo muy indeterminado, sin criterio. Por ello, semejante enfoque y ordenación apenas ofrecería interés” (Hegel, 1989, *op. cit.*, pp. 9-10).

lo que verdaderamente hubo -o al menos eso es lo que se intenta sostener en esta tesis-, fue una negación de la complejidad por parte de la cultura occidental: razón por la cual este científico habla de una necesidad de reconceptualización de la ciencia y de una relectura de la realidad a partir de la cultura. Veamos:

La ciencia forma parte del complejo cultural en el que, en cada generación, el hombre trata de encontrar una forma de coherencia intelectual. Y, a la inversa, dicha coherencia alimenta, en cada época, la interpretación de las teorías científicas, determina su repercusión, influye sobre los conceptos que forman los científicos acerca de su ciencia y de las vías sobre las cuales deben orientar su investigación. Más allá del contenido teórico, la metamorfosis que vamos a describir renueva nuestro concepto de la relación con el hombre con la naturaleza como práctica cultural. (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, p. 30)

Y agrega:

Hemos vuelto a nuestro punto de partida, a esta idea de que es la ciencia *clásica*, en tanto producida por una cultura, símbolo mismo durante un tiempo de una unanimidad cultural [...] La ciencia clásica, la ciencia mítica de un mundo simple y pasivo, está muriendo [...] pensamos que la ciencia de hoy escapa al mito newtoniano porque ha concluido *teóricamente* en la imposibilidad de reducir la naturaleza a la escondida simplicidad de una realidad regida por leyes universales. La ciencia de hoy no puede ya adjudicarse el derecho a negar la pertinencia y el interés de otros puntos de vista, de negarse en particular a escuchar los de las ciencias humanas, de la filosofía y el arte. (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, pp. 82-83-84)

Así pues, una actividad como la música no ha quedado ni puede quedar indemne a la situación que Prigogine pregona. O sea, así como la ciencia clásica negó una realidad compleja e inestable, la música europea pareciera haber hecho lo mismo en relación al sonido -recordemos el predominio de los sonidos periódicos sobre los aperiódicos-. E igualmente, así como la ciencia precisó -y precisa, desde la óptica de Prigogine- de una

reconceptualización profunda, también lo requiere la música. Entonces, si trazamos un camino paralelo con el de la ciencia, se vuelve evidente el motivo por el cual la notación musical estándar de occidente resulta incompleta e insuficiente. En definitiva: si la ciencia occidental elaboró una imagen simplificada y reducida de la naturaleza -negando la irregularidad, la inestabilidad, lo irreversible, etc.-, también es probable que el arte musical europeo anterior al siglo XX haya hecho lo mismo en relación a la percepción del sonido. Por lo tanto, este razonamiento muestra porque la cultura musical de occidente tardó tanto en desarrollar sistemas de notación que puedan representar y expresar la complejidad del sonido -complejidad que va más allá de las alturas y las duraciones, y que recién empezó a concientizarse en el siglo XX-.

Capítulo II

Acerca de los conceptos de metáfora y analogía

1. Justificación del uso de la metáfora y la analogía como herramientas de conocimiento óptimas en relación a la problemática musical que nos atañe

1.1. El uso de la metáfora y la analogía en la música contemporánea

El capítulo primero ha dejado al descubierto un problema -entre otros- verdaderamente importante en lo que a la música contemporánea se refiere, a saber: la dificultad en la caracterización de numerosos fenómenos musicales. Esto necesariamente genera conflictos o puntos oscuros en nuestra comprensión de la música actual -o de una parte de ella-. Pero, ¿Cómo abordar y resolver esta situación problemática? Desde el enfoque de esta investigación, a partir del uso de la *metáfora* y la *analogía*. Ahora bien, ¿Cuáles son los motivos que impulsan a creer que ambas vías -metáfora y analogía- resultan factibles al momento de establecer una descripción adecuada de aquellos fenómenos musicales anómalos en la música de hoy? Podrían pensarse numerosas causas y motivos, sin embargo, hay una que se encuentra a la vista: de las terminologías utilizadas por Varèse, Xenakis, Tenney, Estrada y Kokoras -Solomos no es compositor, pero bien podría estar incluido en la lista- para describir sus experiencias con el sonido, ninguna de ellas remite a conceptualizaciones o nociones pertenecientes a la tradición. Es decir, ninguna de ellas habla de contrapunto, de armonía, de melodía, de frase, etc. Más bien, como ya fue estudiado, lo que hay es una revisión o una crítica de dichos conceptos -cuestión que deriva en la introducción de términos y descripciones nuevas: por ejemplo, tanto en Varèse como en Xenakis observamos el uso del concepto de masa sonora-.

De todas formas, de los casos ya examinados, hay uno que, para los propósitos de esta investigación, resulta determinante: nos referimos a Julio Estrada. La manera en que este compositor -o creador-investigador en su caso- piensa y razona su música, parte de un uso conveniente y deliberado de la metáfora y la analogía. No obstante ¿analogía/s y metáfora/s en relación a qué? En relación a la noción de energía y a diferentes estados de la materia, lo

cual demuestra que sus obras podrían entenderse, si se quiere, como “sistemas físicos”. Observemos lo que el mismo Estrada decía al respecto:

[...] la proposición de una percepción de la energía contenida en cada componente [por componente se está refiriendo a los distintos componentes del macro-timbre], la conservación de tendencias de movimiento que surgirán a través de otros componentes [...] que transformará simultáneamente la información inicial en un ensamble; el cambio del centro de la atención perceptiva [...] sobre la noción de macro-timbre como la aparición de una textura distinta. (Estrada, 1994, *op. cit.*, p. 85)

Y de igual modo agrega:

La idea se relaciona con el aspecto que adopta lo fantaseado al ser convertido a recursos instrumentales, texturas u otros. El proceso de imaginar no puede deslindarse totalmente del cómo se materializa la idea musical [...] Frente a su aspecto temperado, concreto, el carácter irreal del imaginario, su tono nebuloso, parece esencial para dejarle trascender en los intentos de representación. Para ello es importante considerar la apariencia que el imaginario tendría desde el punto de vista perceptivo [...] La relación con nuestras fantasías no es totalmente abstracta, ya que puede encontrar siempre referencias físicas más o menos precisas a las cuales convertirla. En cierta manera, se trataría de entender al imaginario como una analogía exagerada de la realidad a través de evocaciones que lo emparentarían con la materia misma, como si fuera sólida, líquida o gaseosa. De hecho, el imaginario puede ir muy lejos a veces, pero no tanto como para disociarlo totalmente de experiencias hechas en el mundo real. (Estrada, 2000, *op. cit.*, p. 537)

Así pues, a todas luces queda demostrado lo que fue afirmado más arriba: la metáfora y la analogía se constituyen como herramientas de razonamiento óptimo al momento de tener que lidiar con comportamientos y experiencias del sonido muy complejas y bastante diferenciadas a lo ya observado en la tradición musical anterior al siglo XX. Por lo tanto, el sonido adquiere una suerte de materialidad concreta y se comporta como tal. En

consecuencia, ya no se habla de materiales o elementos musicales diferenciados tales como ritmo, alturas, etc. Ahora se habla de que la música o el sonido, por medio de una metáfora o una analogía, se asemeja a un sistema físico cuyo comportamiento puede adquirir diversas y variadas posibilidades -estabilidad, turbulencia, etc.-. Es decir, ahora una obra se constituye como un proceso sonoro dinámico que posee distintas propiedades y cualidades que se vinculan -metafórica y analógicamente- con diferentes estados de la materia. Sin embargo, lo más importante y destacable de todo lo que acaba de ser explicado, es que se está frente a un problema cognitivo de máxima relevancia: esto porque se ha procurado entender cómo es que algunos compositores razonan o piensan sus músicas en la actualidad. Precisamente, muy en consonancia con el planteo estradiano, ya L.S. Vigotsky (2007) había propuesto la idea de que la imaginación creativa siempre se asienta sobre aspectos concretos de la realidad:

¿Cómo se produce la actividad creadora [...]? El análisis psicológico de esta actividad indica su gran complejidad: no surge de inmediato sino muy lenta y paulatinamente, se desarrolla partiendo de las formas más sencillas y elementales hasta las más complejas [...] La primera forma de relación de la imaginación con la realidad consiste en que toda creación de la imaginación siempre se estructura con elementos tomados de la realidad [...] De esta forma, la imaginación siempre está estructurada por los materiales que brinda la realidad [...] La segunda forma de relación de la fantasía y la realidad es más compleja, pero esta vez no se produce entre elementos de la fantasía y la realidad, sino entre el producto terminado de la fantasía y algún fenómeno complejo de la realidad [...] si en el primer caso la imaginación se apoya en la experiencia; en el segundo, la propia experiencia se apoya en la imaginación. (pp. 19-20-21, 23, 25)

Ciertamente, establecer metáforas o analogías entre lo que un compositor imagina con el sonido y diferentes estados de la materia responde al hecho de que el proceso creativo en música no es una tarea sencilla -más si el compositor tiene que vérselas con sonoridades bastante complejas y ajenas a lo que comúnmente se enseña en las academias o

conservatorios-.⁸⁵ O sea, al trazar una metáfora o una analogía con algún aspecto o forma de la materia, el compositor encuentra algún tipo de anclaje en la realidad. Tal cosa le permite entender -o visualizar- con mayor claridad su trabajo creativo con el sonido. No obstante, para un compositor actual, el trabajo creativo se vuelve doblemente difícil debido a que no solo tiene que manejar y dominar las técnicas compositivas del presente, sino que también debe hacerlo con las del pasado -cuestión que puede convertirse en una verdadera trampa para la libertad imaginativa ya que esas estructuras o “arquetipos musicales”⁸⁶ del pasado se encuentran sedimentados y enraizados en el “inconsciente colectivo”, por así decirlo, de los compositores-.⁸⁷ Bien apuntaba Leonid Perlovsky (2003):

⁸⁵ En referencia a los diversos problemas e implicancias respecto a la enseñanza de la composición musical en el ámbito de la academia téngase en cuenta lo siguiente -cuestión que ya fue referida-: “De forma constante a través de la historia, el libre ejercicio de las Artes dentro de la Academia ha tendido a depender del intento de traducir la imaginación a algo que se ha denominado el lenguaje musical. Dicha noción es el producto de la confluencia de múltiples factores que determinan la adopción de un sistema de escritura como conjunto de métodos útiles para la producción de la música dentro del estilo de cierta época. Dicha adopción va de la mano de la aceptación de dogmas conservados a lo largo de siglos por la Academia, suerte de institución normativa de los avances teóricos y sistémicos de la música [...] Al ensayar el manejo de la expresión de la música dentro de diversos tonos y fórmulas, la retórica pretendía colocarla en el nivel de un lenguaje. Dicha propuesta requiere controlar al sistema y al estilo para poder atribuirles un rostro expresivo inspirado en la imitación de modelos [...] los sistemas musicales de la Academia conservaron aquel carácter protocolario, no excluyente de interferencias sobre el universo subjetivo” (Estrada, 2000, *op. cit.*, pp. 532-533-534).

⁸⁶ “De la Edad Media hasta hoy hubo ciertas configuraciones estándar -texturas- de los objetos musicales. Siglo tras siglo, época tras época, dichas configuraciones tenían sus propias reglas y condicionamientos intrínsecos. De allí es que surjan términos tales como monofonía, polifonía, homofonía, etc. En realidad, dichos conceptos y terminologías se corresponden con tipificaciones o configuraciones arquetípicas del comportamiento sonoro de una pieza musical, en un tiempo histórico determinado. Así pues, diremos que aquello que llamamos texturas musicales es una representación de configuraciones estándar en lo que a organización y estructuración del sonido se refiere. De ahí que la división en períodos históricos musicales específicos tales como Renacimiento, Barroco, Clasicismo, etc., resulte tan efectiva -aunque debemos reconocer que esta manera de observar los acontecimientos puede generar una comprensión de la historia un tanto lineal y mecánica-. Por ejemplo, una gran mayoría de los compositores del siglo XVII concebían a la música desde una perspectiva polifónica -*Die Kunst der Fuge* de J.S. Bach sería una buena muestra de aquel orden sonoro polifónico. Como bien puede suponerse, estas configuraciones arquetípicas del sonido iban modificándose según los ideales estéticos -y otros- que proponía cada etapa o momento histórico. También cada compositor buscaba la manera de trascender o ampliar aquellas configuraciones insuflándole su propia impronta y originalidad -tal sería el caso de Beethoven con la textura homofónica que es característica de la forma sonata en el clasicismo-. Por lo tanto, puede deducirse que los cambios de períodos a los cuales aludíamos hace instantes, se generaban gracias a que los compositores iban introduciendo -gradualmente- nuevos criterios y modalidades en la manera de organizar y estructurar el sonido” (Araya, 2018, pp. 104-105).

⁸⁷ Lo expresado arriba ameritaría un estudio que articule diversas áreas del conocimiento tales como la psicología, la sociología, la historia, la musicología cognitiva y otras. En este sentido, la psicología de la cultura aporta una mirada en sintonía con esta idea de lograr un estudio multidisciplinar: “En el año 1990 [...] Schweder propuso definir la psicología de la cultura como ‘el estudio de la manera en que las tradiciones culturales y las prácticas sociales regulan, expresan y transforman la mente humana’. La idea que subyace a esta definición, ya clásica, es la ‘mutua constitución’ [...] o el vínculo irreductible [...] entre el fenómeno psicológico y la experiencia social, histórica y cultural. Es decir, no es posible entender la formación y psicología de las personas sin recurrir a las instituciones sociales, conceptos culturales y artefactos encarnados en prácticas humanas que fomentan modos específicos de percibir, imaginar, sentir o recordar [...] hay un acuerdo, más o menos

La mente entiende el mundo que le rodea confiando en la información “a priori” que posee; los *modelos* del mundo que fueron aprendidos previamente, es decir, una hora atrás, a una edad muy temprana, en la niñez, en los últimos instantes e incluso en lo que ya viene dado genéticamente [...] La mente trae modelos-conceptos y los pone en *correspondencia* con objetos y situaciones del mundo real; como resultado, aparece el *fenómeno* [...] Los conceptos (pongamos por caso la palabra silla -dicha de forma oral o escrita-) son muy distintos de los objetos (o sea, la silla real en la cual uno se sienta) [...] El proceso de comparación entre los modelos-conceptos y los objetos que nos rodean no es un proceso simple ni tampoco lineal. A la habilidad de encontrar correspondencias entre conceptos y objetos Kant la llamó *juicios*. (p. 1).

La explicación del proceso de conexión o correspondencia que Perlovsky propone entre modelos mentales o conceptos y objetos resulta muy clara. Y como bien lo dice el ruso-americano: no es para nada sencillo. Pero, desde el punto de vista que nos atañe, o sea, uno musical y compositivo, ¿En relación a qué objetos se construyen o constituyen los conceptos musicales? Sin entrar en una especulación de tipo ontológica, diremos que en relación al sonido o lo que en reiteradas ocasiones se llamó materia acústica. Y aquí es donde nuevamente entran en escena la metáfora y la analogía como mecanismos cognitivos que permiten comprender y manejar de mejor manera a este nuevo perfil acústico que emerge en la música del siglo XX en adelante. Es decir, tanto la metáfora como la analogía otorgan la posibilidad de obtener algún grado de realidad, de materialidad o de referencialidad a un proceso tan abstracto como lo es el de la creación musical -más si está vinculado a una sustancia acústica tan compleja como la de la música de hoy-.

generalizado, en afirmar que la conducta humana es el resultado de interacción entre un organismo y su ambiente. Sin embargo, la psicología cultural añade otra variable a la fórmula, una tercera fuerza, la cultura, que a la vez diseña y organiza el organismo y su ambiente [...] Por ejemplo, hoy sabemos que el cerebro de un japonés y el de un americano, aunque parten de una misma trayectoria filogenética, difieren en ciertos aspectos [...] En definitiva, detrás de la orgánica biológica y de la arquitectura ambiental hay cierta geografía y diseño psicológico-cultural [...] Es decir, ciertos conceptos, instituciones y artefactos que en forma de reglas, pautas y ‘prótesis’ [...] moldean la naturaleza del funcionamiento individual. Dicho con otras palabras, es completamente imposible estudiar la mente humana sin precisar las estructuras sociales (como la familia, la escuela, los organismos políticos, los medios de comunicación), físicas (el arte, las tecnologías informáticas) y conceptuales (creencias sobre el tiempo, la salud, la educación, la moral) que originan experiencias psicológicas como la percepción, el recuerdo, el pensamiento o incluso la enfermedad mental” (Esteban y Ratner, 2010, p. 118).

1.2. La metáfora y la analogía a partir de la semiótica de Charles Sanders Peirce -en base a los estudios del filósofo Mauricio Beuchot-

Pero, ¿Cuál es el origen de esta difícil caracterización de los fenómenos musicales actuales? Es decir, ¿Por qué motivo es que surge este problema que habilita a los compositores a echar mano a la metáfora y la analogía como recursos cognitivos factibles? Desde el punto de vista de esta investigación, dicho problema tendría su origen en aquella interrelación confusa y difusa entre lo que llamábamos *materia acústica, conceptualización musical y modos de representación* -notación musical-.

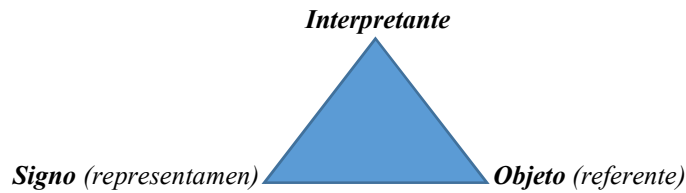
Como bien fue señalado en la conclusión final del capítulo primero, el compositor perteneciente a la tradición tenía a su favor el hecho de que estos tres factores funcionaban de manera coordinada y ordenada. Esto le posibilitaba una faena creativa bastante estable y segura. Sin embargo, en la música de hoy -o en una porción considerable de ella-, esto pareciera no ser así. Ahora bien, la pregunta inmediata sería: ¿De qué manera puede afrontarse o dilucidarse este funcionamiento anómalo entre estos tres términos? Pues bien, según el punto de vista de esta tesis, desde la semiótica de Charles Sanders Peirce (1839-1914) que, muy curiosa y llamativamente, también se encuentra ligada a la metáfora y la analogía -esto es lo que advierte el filósofo mexicano Mauricio Beuchot (Beuchot, 1999)-.

1.2.1. Aplicación de la semiótica de Peirce al ámbito de la música⁸⁸

Así pues, el proceso de semiosis que este científico y filósofo propone parte de la siguiente tríada:⁸⁹

⁸⁸ Cabe destacarse que la aplicación de la semiótica de Peirce a la música que aquí se propuso, se hace desde una perspectiva personal -por parte de quien lleva adelante esta investigación- que no pretende erigirse como la única ni la más efectiva.

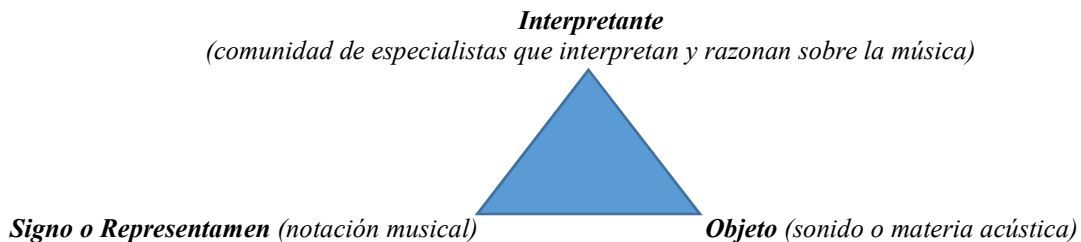
⁸⁹ “Charles Sanders Peirce [...] formula un modelo de signo basado en el sistema de relaciones que denomina *semiosis*, y que, por ser triádico puede ser representado en forma de triángulo: Interpretante, Representamen (signo), Objeto (referente)” (Fraenza, *op. cit.*, p. 343).



Paso seguido, obsérvese lo que los especialistas dicen respecto a cada uno de los elementos o componentes de la tríada:

Según este esquema, la semiosis se desarrolla cuando un *Representamen* (tal como Peirce llamaba al signo) representa un *Objeto* (valga decir, un estado o una cosa del mundo) ante alguien (un intérprete o lector) en cuya mente se crea un *Interpretante*, es decir, una idea, la idea de la cosa representada. (Fraenza, 2001, p. 343)

Si se traslada lo de Peirce al terreno de la música, la tríada quedaría así:



Entonces, desde la perspectiva de la música de la tradición, podría decirse que el proceso de semiosis de la tríada peirceana funciona con bastante normalidad. Sin embargo, desde la mirada de buena parte de la música actual, esta tríada se nos presenta como disfuncional -ya fue advertido en los párrafos superiores-. ¿Qué queremos decir con esto? *La materia acústica o sonoridades más complejas vendrían a ser el objeto* que los compositores intentan modelar; esto lo hacen por medio de un *sistema de notación que sería el signo o representamen* que reemplaza -en alguna medida- al objeto; y por último, un compositor, para poder hacer su música y estar seguro respecto a lo que pretende experimentar con el sonido, buscará otorgarle algún tipo de sentido o significado musical a lo que sucede en las dos instancias previas, lo cual lo lleva a constituirse en el *interpretante*. Pero, como ya ha sido indicado, el músico o compositor posee una formación musical que de alguna manera lo

predetermina. Por ende, cuando se enfrenta con sonoridades desconocidas, es decir, cuando se enfrenta con un objeto extraño o anómalo, sus modos de representación -notación- y de interpretación conceptual entran en crisis. Claro está, y como convenientemente fue explicado en el primer apartado de esta tesis, los compositores buscaron alternativas en los modos de representación -innovaciones en la notación-. Y lo mismo sucedió en el plano de la conceptualización musical -ya observamos los razonamientos metafórico-analógicos de Varèse, Xenakis, Solomos y Estrada-. No obstante, y más allá de estos aportes, cuando algún compositor en el siglo XX y XXI recurre a una metáfora o una analogía para describir algún aspecto o cualidad de su música, lo que se está observando es una falencia en el lenguaje o forma de conceptualizar de la tradición musical del pasado. Es decir, si el compositor tiene que echar mano a una metáfora o una analogía, esto es un indicador de que existe algún sector o porción de la realidad sonoro-musical que no está pudiendo ser caracterizada con claridad o certeza. Por lo tanto, el lenguaje y la conceptualización de la música de la tradición, al momento de tener que lidiar con las músicas de la actualidad, se torna insuficiente e inadecuado. Así pues, y ya fue señalado anteriormente, esto generaría una suerte de tensión y falta de coordinación entre la *materia acústica* -sonido-, la *conceptualización musical* y las formas de *representación* -notación- de las dos anteriores -al menos esto es lo que puede creerse en lo inmediato-.

De todas formas, si se escudriña más fondo en la tríada de Peirce, y si además se acepta que la metáfora y la analogía están sugiriendo que existen entidades o fenómenos sonoro-musicales distintos a los que había en la tradición -que ciertamente exigen mecanismos cognitivos distintos para su caracterización o comprensión-, terminaremos dándonos cuenta que en realidad no hay tal funcionamiento tenso o confuso entre los tres factores ya citados -materia acústica, conceptualización musical y representación-. Más bien, lo que podría decirse es que se tiene un funcionamiento mucho más complejo que también contiene a la metáfora y la analogía -esto es lo que se intentará analizar en los segmentos a continuación-.

1.2.2. Ícono y abducción en la semiótica de Peirce

Hay dos componentes o aspectos de la semiótica de Peirce que se encuentran sumamente próximos a la metáfora y la analogía, a saber: el *ícono* y la *abducción*. Asimismo, previamente a estudiar lo que los especialistas expresan respecto a esta cuestión, intentemos obtener una definición del ícono y la abducción peirceanas.

A) *Ícono*

Se empezará por el ícono. Como se sabe, este forma parte de una de las tres tricotomías de los signos.⁹⁰ Específicamente, el ícono pertenece a la segunda tricotomía. Así pues, a diferencia de la primera que versa sobre la materialidad del signo,⁹¹ la segunda trata acerca de la relación del signo -representamen- con el objeto -referente-.⁹² Esta relación adquiere, a su vez, tres formas o modalidades: *ícono* -que es la que más nos interesa-, *índice* y *símbolo*.⁹³ En consecuencia, un ícono es:

El *Ícono* es un signo que tendría el carácter que lo hace significativo, incluso si su objeto no estuviera presente, como por ejemplo la fotografía de una persona que ya murió. Peirce define al *Ícono* como “un signo que se refiere al Objeto al que denota naturalmente en virtud de caracteres que le son propios y que posee igualmente, exista o no tal Objeto” [...] Entonces, cualquier cosa, cualidad, individuo existente es *Ícono*

⁹⁰ Aquí sólo expondremos la primera tricotomía ya que la segunda la desarrollaremos en relación al ícono, y la tercera en vinculación con la abducción: “*Primera tricotomía*: se funda, como se dijo, en la naturaleza material del signo; esto es, como el signo es en sí. Se tienen los siguientes casos: a. CUALISIGNO: es una cualidad que se constituye en signo [...] b. SINSIGNO: es una cosa o evento real que se constituye en signo [...] c. LEGISIGNO: es una ley que es un signo. Por lo general, la ley la establecen los seres humanos [...] El legisigno es un tipo general que será significativo. No es, pues, un objeto singular” (Von der Wald Moheno, 1990, pp. 96-97).

⁹¹ *Ídem*.

⁹² “La segunda tricotomía resulta de las relaciones de los signos con sus objetos” (*Ibid.*, p. 98).

⁹³ “El signo es un existente que como primero es un *Ícono*, como segundo un *Índice* y como tercero un *Símbolo* [...] *ÍNDICE*: Es un signo que denota a su objeto, en virtud de estar efectivamente afectado por ése objeto [...] Así pues, hay lo que Peirce llama una ‘conexión dinámica’ entre signo y objeto [...] Como el *Índice* es afectado por su objeto, comparte con esta alguna cualidad, y en relación con ella lo refiere. Por tanto, el *índice* implica un *Ícono*, pero ciertamente peculiar: no se reduce a la semejanza con el objeto, sino que requiere ser modificado por este [...] Ejemplos de *Índices* son una veleta, que toma la dirección del viento [...] *SÍMBOLO*: ‘Es un signo que se refiere al Objeto que denota en virtud de una ley’ [...], que puede ser una convención, un hábito, una asociación de ideas o ‘una disposición natural de su interpretante’ [...] Esta ley opera de tal suerte que provoca que el *Símbolo* se interprete como referido al Objeto [...], de ahí que igualmente se pueda definir al *Símbolo* como un signo que es determinado por su objeto, únicamente en el sentido de que así será interpretado” (*Ibid.*, pp. 98, 100-101).

de algo, siempre y cuando se parezca a ese algo y sea utilizado como signo de él [...] El Ícono es una “imagen” de su objeto [...] El Ícono, en efecto, siempre representa a su objeto por similitud. Ejemplos: una pintura debe corresponder a lo que el pintor quiso que representara [...] El Ícono es una posibilidad y comunica una idea directamente (el Símbolo indirectamente). Subdivisiones: - Imágenes > cuando se trata de simples cualidades: lo *verde* del campo. - Diagramas > cuando se trata de relaciones diádicas de las partes de una cosa por relaciones análogas con sus propias partes: las partes del diagrama de un motor de coche, corresponden a cada una de las partes del motor real. - Metáforas > representan el carácter haciendo un paralelismo con alguna otra cosa: (este niño) es un dulce [...] De la misma manera, una fórmula algebraica es un Ícono. Muestra, con signos algebraicos, las relaciones de las cantidades en cuestión. Las fórmulas algebraicas tienen, por otra parte, la capacidad de revelar una verdad inesperada; por lo tanto, el carácter icónico es lo que más sobresale de ellas. Aquí, el Peirce matemático señala que una de las grandes propiedades distintivas del Ícono es que, por su observación directa, otras verdades pueden ser descubiertas; verdades que conciernen a su objeto y diferentes de las estrictamente necesarias para la construcción del Ícono. (Von der Wald Moheno, *op. cit.*, pp. 98-99-100)

B) *Abducción*

Ahora toca encargarse de la abducción. Esta aparece asociada a la tercera tricotomía que se refiere a la relación del signo con el interpretante.⁹⁴ Hay tres modalidades o aspectos en esta relación: *rema*, *dicisigno* y *argumento*. De estos solo nos importa el argumento -que tiene que ver con la enunciación de la regla que une al representamen con su objeto-.⁹⁵ Al mismo tiempo, existen tres tipos o clases de argumentos: deducción, inducción y abducción.⁹⁶

⁹⁴ “Tercera Tricotomía: esta tricotomía se funda en las relaciones del signo con su interpretante. El signo, aquí, es una ley cuya generalidad se expresa, como primeridad, en el *Rema*; como segundidad, en el *Dicisigno* [algunos lo llaman *Decisigno*], y como terceridad en el *Argumento*” (*Ibid.*, pp. 103-104).

⁹⁵ “El argumento es un signo interpretado en el nivel de la terceridad. Formula la regla que une el representamen a su objeto” (Everaert-Desmedt, *op. cit.*, p. 8).

⁹⁶ “Sin embargo, tres tipos de argumentos pueden ser distinguidos dependiendo de la naturaleza de la regla que une el representamen a su objeto. La regla puede ser (1) impuesta a los hechos (deducción: ‘Cada vez que hay un semáforo en rojo, hay una orden de detenerse’), (2) a raíz de los hechos (inducción: ‘Donde hay humo, hay

Naturalmente, y como ya fue manifestado, el interés estará puesto sobre la abducción que puede definirse así: “*Abducción*. Es un método que, alentado por la inducción, permite formular una predicción general, sin que esta implique absoluta seguridad en su éxito” (Von der Wald Moheno, *op. cit.*, p. 112). Y también otro experto apuntará:

[...] el argumento puede consistir en la formulación de una regla en forma de una hipótesis que podría explicar un hecho (abducción) [...] La abducción es un argumento que apela a la primeridad a fin de formular la regla (es una hipótesis, y por lo tanto una regla posible), mientras que la inducción se basa en la seguridad (la regla proviene de la observación repetida de hechos contingentes, reales), y la deducción queda exclusivamente bajo la terceridad (como regla, se justifica a sí misma racionalmente). (Everaert-Desmedt, 1994, p. 8)

1.2.3. Ícono y abducción y su vinculación con la metáfora y la analogía desde la mirada del filósofo Mauricio Beuchot

Habiendo obtenido una idea más clara respecto a estos dos elementos pertenecientes a la semiótica del norteamericano -ícono y abducción-, resultará necesario comprender su vinculación con lo metafórico y lo analógico.⁹⁷ Para tal cosa habrá que focalizarse en las investigaciones del filósofo mexicano Mauricio Beuchot. En consecuencia, este apunta que el ícono y la abducción poseen una proximidad significativa con lo analógico. Así pues, primero habla de un *modelo analógico-icónico de la interpretación -hermenéutica-*, y posteriormente advierte que la *analogía, como forma o proceso específico de construir conocimiento, se encuentra incluida dentro de lo que se denomina abducción*.

fuego’), o (3) el argumento puede consistir en la formulación de una regla en forma de una hipótesis que podría explicar un hecho (abducción)” (*Ibid.*, p. 8).

⁹⁷ Igualmente, como ya se estudió en el segmento anterior, resulta importante remarcar que la metáfora, desde el formalismo semiótico de Peirce, ya se encuentra caracterizada como una clase o tipo de ícono específico, solo que el norteamericano no profundiza en el entendimiento de la misma: “Mientras que Peirce no parece indagar en profundidad las características inherentes a los procesos metafóricos, sin embargo los ubica de manera muy coherente dentro de los tipos de representaciones icónicas que es posible categorizar a través de su teoría de signos” (Visokolskis, 2006, p. 1).

A) Modelo analógico-icónico

Para Beuchot, tanto el ícono como la analogía son casi lo mismo.⁹⁸ Esta cercanía entre ambos conceptos se debe al hecho de que tanto lo uno como lo otro habilitan la posibilidad de establecer semejanzas entre dominios de la realidad que son distantes. Por consiguiente, la analogía y el ícono utilizan mecanismos similares al momento de intentar instaurar parecidos o semejanzas entre aspectos o fenómenos que, como pertinentemente indicábamos recién, se hallan alejados o muy alejados.

Así, la analogía posee la ventaja de que además de contemplar los parecidos o semejanzas, también avista las diferencias.⁹⁹ En el ícono las diferencias no parecieran ser lo más relevante. Sin embargo, al momento de instituirse las relaciones de similitud entre el signo y el objeto,¹⁰⁰ lo icónico tiene en cuenta la siguiente clasificación: *cualitativas* -que pertenecen al reino de las imágenes-;¹⁰¹ *relacionales* -que conciernen al mundo de los diagramas o fórmulas-;¹⁰² y mediante asociaciones de conceptos y significados -que incumben a lo que llamamos *metáforas*-. Ahora bien, esta última clasificación -asociación de conceptos y significados-, se da cuando la proximidad o semejanza no parece ser tan directa o explícita¹⁰³ -lo que remite, como se apuntaba hace instantes, a las metáforas-. Veamos entonces lo que Beuchot dice de estas últimas:

⁹⁸ “Por eso deseo esbozar aquí, aunque sea con algunas pinceladas, ese modelo analógico-icónico de la hermenéutica. Es un modelo de interpretación basado en la analogía y el ícono (pues para Ch. S. Peirce, en quien me inspiro, vienen a ser lo mismo) [...] encontramos que las nociones de analogía e iconicidad están muy vinculadas entre sí [...] Allí se entiende el ícono en el sentido de Peirce, y se hace ver como el ícono es el signo análogo por excelencia, la analogía misma” (Beuchot, 1999, p. 182).

⁹⁹ “La analogía es la semejanza que contempla también la diferencia. Esto es, se trata de una relación múltiple, una relación múltiple, entre varias cosas, pero principalmente entre un modelo (paradigma, arquetipo, prototipo o estereotipo) y ciertos objetos que mantienen con él una semejanza a pesar de varias diferencias de distinto grado o intensidad que también tienen” (*Ibid.*, pp. 182-183).

¹⁰⁰ “El ícono es precisamente un tipo de signo que se basa en alguna semejanza con lo significado. Ahora bien, la semejanza es múltiple, y se fundamenta en alguna propiedad; pero hay dos tipos principales de propiedad: cualitativas y relacionales” (*Ibid.*, p. 183).

¹⁰¹ “Por ejemplo, una pintura, sobre todo si es más figurativa que abstracta, representa al objeto pintado por compartir con él ciertas cualidades [...] Esto permite que entre los íconos se incluya el rubro de las imágenes” (*Ibidem*).

¹⁰² “Pero -según se dijo- la semejanza [...] puede estarlo en relaciones; representar no tanto las cualidades que se dan en ciertas cosas, sino reflejar las relaciones que se dan entre ellas o entres sus partes. Y así un diagrama o una fórmula pueden representar un objeto o un grupo de objetos. De esta manera, además de las imágenes, los íconos comprenden a los diagramas. Hay muchos tipos de diagramas, desde un dibujo que esquematiza o estiliza algún objeto, hasta una fórmula que los compendia [...]” (*Ibidem*).

¹⁰³ “La semejanza de relaciones puede darse de manera no tan directa o explícita, sino mediante asociaciones de conceptos o de significados, como en la metáfora, que asocia dos sentidos o significados diferentes, los

De esta manera, el ícono tiene como subclase, además de la imagen y el diagrama, la metáfora. Parecería difícil aceptar la metáfora como ícono, como teniendo iconicidad; pero, desde Aristóteles hasta Peirce, se ve en la metáfora una relación asociativa de sentidos [...] un sentido llama al otro a fuerza de tener alguna semejanza con él, por más que a veces las diferencias parezcan enormes. La mente las asocia, por resortes cognoscitivos y emotivos, y un sentido trae al otro [...] La metáfora es una relación de semejanza entre sentidos que de suyo son diferentes, pero hay una magia en ella que los hace relacionarse, asociarse, ir el uno con el otro, parecer que el uno *es* el otro. (Beuchot, 1999, *op. cit.*, pp. 183-184)

De todas maneras, y esto es algo muy importante, no debe olvidarse que la metáfora es solo un tipo o clase de analogía.¹⁰⁴ En consecuencia, vemos que las nociones de metáfora -como una de las posibilidades icónicas- y de analogía son muy cercanas: esto porque siempre están girando alrededor de la misma problemática, o sea, acerca de la *semejanza conceptual o de significado entre dos entidades o fenómenos que parecen ser muy diferentes*. No obstante, será la analogía -y no la metáfora- la que garantice que la semejanza o similitud no se desborde y se diluya en lo absurdo -tal cosa porque como ya se sugirió: la analogía también observa las diferencias, es decir, pone un límite en las relaciones de semejanza-.¹⁰⁵

En definitiva, podría decirse que lo que este filósofo está buscando poner en evidencia, es la existencia de un mecanismo cognitivo muy propio del ser humano;¹⁰⁶ mecanismo que conduce directamente hacia la noción de abducción en estrecha vinculación con la analogía.

B) Analogía y abducción

cuales, sin embargo, tienen algún punto de contacto y conexión; tienen alguna mediación posible que los compagine” (*Ibidem*).

¹⁰⁴ “[...] pero resulta que la metáfora es sólo una de las clases de la analogía, y la que más se acerca a la equívocidad” (*Ibid.*, p. 181).

¹⁰⁵ “Así, tenemos analogía/iconicidad, en un espectro muy amplio de la analogía de la iconicidad, pero también la posibilidad de marcarle límites. Límites que son los que ponen fin a la semejanza y nos hacen entrar a la diferencia avanzada, irreductible. Puede haber mucha diferencia, incluso predominar sobre la semejanza, pero ésta no se acaba ni se anula” (*Ibid.*, p. 184).

¹⁰⁶ “La semejanza dinámica, y hasta podría decirse que tiene una estética, una analítica y una dialéctica cuasi-transcendentales: se capta por un mecanismo conceptual muy propio del hombre, casi innato o *a priori*, una especie de intuición de las conexiones de las cosas a pesar de su fragmentariedad” (*Ibidem*).

Para Beuchot, la analogía funciona dentro de la abducción. O mejor, la analogía sería una forma de razonamiento que se parece mucho a la abducción.¹⁰⁷ Pero, ¿En qué consiste este parecido entre analogía y abducción? Según propone este filósofo, la abducción es un tipo de raciocinio que intenta explicar cómo funciona la invención o la lógica inventiva del ser humano, a la vez que también puede entenderse como un razonamiento que ayuda a consolidar o construir las hipótesis.¹⁰⁸ Sin embargo, su estructura y su manera de proceder son muy parecidas a las de la analogía.¹⁰⁹ Así pues, y en definitiva, lo que en líneas generales puede decirse de la abducción, es que se trata de una forma de razonamiento en la cual se ponderan semejanzas entre dos o más cosas que aspiran lograr o encontrar un lugar común de manera analógica -más no idéntica-. Es decir, se pretende que *A* pueda ser comparado con *B* en base a las características comunes que puedan llegar a poseer.¹¹⁰ Pero al mismo tiempo, y como ya fue señalado en lo relativo a la analogía, también se tienen en cuenta las diferencias, lo que significa que la comparación tiene un límite¹¹¹ -algo que, desde la óptica del mexicano, no sucedería con las metáforas-.¹¹² En conclusión, cuando se habla de abducción, debemos comprender que al momento de establecer una hipótesis, lo que se tiene

¹⁰⁷ “Creo que la sensibilidad hacia la analogía, como proceso de conocimiento, es indispensable para descubrir; y, además, ella funciona dentro de ese modo de inferencia que es la abducción. Como veremos, Peirce mismo da la pauta para su vinculación; pues pone el proceso mismo de conocimiento abductivo como basado en la captación de analogías entre las cosas; y, además, el razonamiento por analogía y la abducción tienen muchas semejanzas. Esto se ve en que el propio Peirce se llegó a quejar de que algunos lógicos le decían que lo que él proponía como abducción no era otra cosa que el razonamiento por analogía” (Beuchot, 1998, p. 57).

¹⁰⁸ “La idea principal de Peirce con respecto a la abducción fue dar un instrumento a la lógica de la invención. Debe haber buenas o malas razones para producir o sugerir una hipótesis y no otra; y lo mismo para aceptar una y no otra. Es decir, Peirce distingue el razonar *hacia* una hipótesis del razonar *desde* una hipótesis. Justamente la abducción es el razonamiento hacia la hipótesis, esto es, desde los hechos hacia la hipótesis que les señala su causa o los explica” (*Ibid.*, p. 57).

¹⁰⁹ “Como se ve, el mismo Peirce se empeñó en marcar la filiación aristotélico-escolástica de la abducción, lo cual la conecta muy de cerca con la analogía, que era lo que estaba en el fondo de la *apagógé* de Aristóteles” (*Ibid.*, p. 59).

¹¹⁰ “Pero Peirce se da cuenta también de que la hipótesis está basada en características de las cosas (más que en las cosas mismas o en las clases de cosas), y por ello le parece esencial encontrar entre ellas lo común, y es consciente de que a veces no se llega a lo común unívoco, sino a lo común analógico. La analogía está, pues, muy vinculada con la abducción, a tal punto que le sirve de base o fundamento. Para que se aprecie esta fundamentación de la abducción en las analogías, Peirce dice que la hipótesis es un argumento ‘que procede por la asunción de que una característica que se sabe que necesariamente envuelve cierto número de otras [características] puede ser predicada probablemente de cualquier objeto que tiene todas las características que se sabe que esta característica envuelve’ [...]” (*Ibid.*, p. 59).

¹¹¹ “La abducción, pues, maneja semejanzas, similitudes o analogías, aun cuando la inducción también lo hace. Pero la abducción también toma en cuenta las diferencias, cosa que necesita hacer para elegir la hipótesis que, sin traicionar lo propio de los fenómenos, los congregue en algo común [...] La analogía se da, pues, tanto en la inducción como en la abducción. Una y otra parten de los fenómenos y los conectan con base en sus semejanzas y sus diferencias; pero lo hacen de manera diversa” (*Ibid.*, pp. 59-60).

¹¹² Beuchot, 1999, *op. cit.*, p. 181.

en cuenta primeramente son los hechos que llevan a configurar dicha hipótesis con sus causas o derivaciones argumentales. Pero, entre los hechos y las posibles hipótesis existe una forma de razonar parecida a la analógica, es decir, una forma de razonar en donde se buscan conexiones de tipo analógicas. Beuchot (1998) lo pondrá así:

Como se nos ha dicho, la abducción es el modo o proceso en que, frente a los datos particulares, se plantea una hipótesis explicativa o universal; se trata de encontrar conexiones entre las cosas, por sus semejanzas y sus diferencias, que puedan llevar a una ley general; se trata del conocimiento que pasa de los efectos a la causa, que era precisamente el camino que algunos medievales, de quienes tanto aprendió Peirce, hacían corresponder a la analogía, al conocimiento aposteriorístico, causal y proporcional o analógico. Para el propio Peirce la forma principal de la abstracción está conectada con la abducción. La abstracción y la abducción son lo que más hace avanzar al pensamiento. (p. 61)

Y agrega:

Para que se vea mejor la especificidad de la abducción, podemos compararla con la inducción. Según se aprecia en los esquemas de Peirce, la inducción consiste en llegar a ver que todas las *A* son *B*, pero la abducción es algo previo: captar que las *A* tienen algo que ver con las *B*. Allí opera una abstracción por analogía, que ayuda a ver las semejanzas y diferencias, esto es, las conexiones entre las cosas. (Beuchot, 1998, *op. cit.*, p. 61)

1.2.4. Síntesis general: lo metafórico-analógico como elemento de conexión y articulación entre la relación signo/objeto (ícono = notación musical) y signo/interpretante (abducción e hipótesis = razonamientos acerca del objeto a partir del ícono)

Intentemos entender que es lo que fue trabajado hasta el momento en todo lo referido a esta gran sección: como primera cuestión, se vio que la difícil caracterización de muchos de los fenómenos musicales actuales tendría su origen en una interrelación disfuncional entre

lo que llamamos *materia acústica, conceptualización musical y modos de representación -notación musical-*. Aunque inmediatamente se advirtió que lo que en realidad había era un funcionamiento mucho más complejo entre estos tres factores recién nombrados. Posteriormente a esto, se observó que la semiótica de Peirce ayudaría a visualizar y entender mejor todo este problema. En consecuencia, una vez que se estableció que la semiótica peirceana sería una herramienta muy importante en todo este proceso, se hizo lo siguiente:

- 1.2.1. Se aplicó la tríada de Peirce de un modo particular quedando configurado esto: *objeto o referente* = materia acústica; *representamen o signo* = sistema de notación musical; e *interpretante* = comunidad de compositores -o musicólogos- que razonan sobre la música.
- 1.2.2. Ahondamos sobre la noción de *ícono* y *abducción*. En el primero lo importante está dado por la relación que se establece entre el signo y el objeto. En lo segundo lo relevante es la relación entre el signo y el interpretante.
- 1.2.3. Finalmente pudo constatar que la semiótica de Peirce también involucra a la *metáfora* y la *analogía*: principalmente desde lo icónico y lo abductivo. El ícono nos dice que el signo guarda una vinculación de semejanza con su objeto de tipo analógica. Y la abducción, en su forma de razonar -al formular una hipótesis-, busca establecer parecidos o similitudes -analogías- entre el signo y el objeto.

Ahora bien, ¿Cuál es la relación o vinculación de todo este planteo con nuestra problemática acerca de la música contemporánea? es decir ¿Cómo haremos para sortear ese callejón sin salida que parecería erigirse delante nuestro y que no permite que se entienda con claridad lo que algunos compositores de la actualidad realizan en sus obras? Pues bien, para salir de dicho callejón tuvimos que la metáfora y la analogía se presentaron como alternativas posibles. Pero, para demostrar que la utilización de ambas es algo factible, fue necesario remontarse hasta la semiótica de Peirce que también se complementa y acompasa convenientemente con lo metafórico y lo analógico. Dicho de otro modo: la semiótica de Peirce nos asegura que la elección y el uso de la metáfora y la analogía como instrumentos

de conocimiento y esclarecimiento de lo que acaece en buena parte de la música contemporánea, son vías correctas y adecuadas. De todas maneras, trataremos de ser más explícitos y rigurosos en la explicación. Para ello téngase en cuenta lo que se expondrá a continuación:

- El ícono, tanto en su definición general como en su instancia *diagramática*, se corresponde perfectamente con todo el sistema de notación utilizado en música -tal cosa resulta muy clara y de alguna manera fue sugerida en todas las alocuciones anteriores-. Así pues, *esto contemplaría una semejanza estructural entre el objeto y el signo, pero de manera estática*. Veamos:

Así, lo central en un ícono es que comparte algo de sí con algo del objeto, y la clase de semejanza puede variar [...] ya sea que ciertas relaciones entre partes del objeto se asemejan a relaciones similares del ícono, convirtiéndose entonces en un diagrama del objeto en cuestión [...] Ahora bien, un ícono para un objeto lo representa de esta manera estática en la medida que pone en evidencia los aspectos estructurales y/o funcionales inherentes del objeto en cuestión que constituyen su naturaleza intrínseca. (Visokoslakis, *op. cit.*, pp. 2-3)

Entonces, por medio de una partitura o todo el sistema de notación se pueden observar claramente las singularidades estructurales y/o funcionales de una obra musical cualquiera sea -secciones de la obra, las texturas o planos texturales en juego, etc.-.

- A continuación ocupémonos del ícono en su modalidad *metafórico-analógica* - instancia en la cual *se establece una vinculación de tipo dinámica entre el signo y el objeto mediado por alguien que sería el interpretante*-.

[...] que coincidan por semejanza referentes o contenidos entre una expresión del objeto y una del ícono, transformándose este último en una **metáfora** del objeto en juego [...] percibir a un objeto qua ícono implica conferirle cierta dinamicidad producto del otorgamiento de una investidura o ropaje intelectual atribuido por

semejanza con el objeto en cuestión [...] Y esta representación es consecuencia de asociarle una idea en el sentido de una posibilidad, mostrando así una dependencia relacional con dicho objeto que, eventualmente puede ser dejada de lado y sustituida por otra interpretación de dicho representamen. (Visokoslakis, *op. cit.*, pp. 2-3)

¿Qué quiere decir esto? Lo dinámico en esta vinculación entre el ícono como metáfora -o analogía; recordemos que para Beuchot la metáfora es un tipo de analogía- y el objeto, estriba en que con la metáfora se activa la posibilidad de atribuir algún sentido o apreciación intelectual a dicha interrelación entre representamen y objeto. Es decir, resulta posible arribar a alguna idea o conclusión sobre cómo funciona esa interdependencia entre ambos. En definitiva, esto significa que se puede llegar a constituir una hipótesis, o, puesto de otra manera: desde la *instancia diagramática* sabemos que existe una semejanza estructural entre el signo y el objeto -pero no hacemos ninguna interpretación de ello; aunque, como dijo Beuchot: ícono y analogía son lo mismo ya que en ambos se consuman relaciones de semejanza-. Sin embargo, desde la *instancia metafórico-analógica* se logra establecer algún tipo de interpretación o hipótesis sobre el objeto en vinculación con su signo, *cosa que implicaría un razonamiento abductivo de por sí*. Entonces, si tratamos de sacar conclusiones (= abducción e hipótesis) sobre el objeto a partir del signo-ícono (= notación musical), lo hacemos buscando semejanzas, con lo cual estamos echando mano a razonamientos metafórico-analógicos.

- En síntesis, lo expresado arriba nos quedaría organizado así:

- *Instancia diagramática*: al parecido estructural entre el ícono-diagrama (= notación musical) y el objeto (= materia acústica) lo llamaremos analogía o metáfora estructural -tal cosa porque hay una semejanza intrínseca entre el signo y el objeto, pero de manera estática-.
- *Instancia metafórico-analógica*: al o los raciocinios -abducción o hipótesis- que encuentran los parecidos entre el ícono y el objeto -vinculación dinámica-, se los

nombrará razonamientos metafórico-analógicos -porque es la mente o el pensamiento el que busca establecer la metáfora o la analogía-.

Ahora bien, y no es conveniente obviarlo, tanto lo que denominamos *analogía estructural* como *razonamiento/s metafórico-analógico/s* se encuentran fuertemente entrelazados. Por consiguiente, es como si a través de lo *metafórico-analógico* -que posee una naturaleza dual- se lograra una conexión y articulación entre el *signo/objeto -que involucra al ícono-* y el *signo/interpretante -que incluye a la abducción-*; cuestión que deriva en un funcionamiento o interrelación verdaderamente compleja que no parece admitir una fragmentación o división demasiado tajante -esta última especulación llevaría a suponer que con esto se ha logrado “unificar”, muy rudimentariamente y para los fines específicos de esta investigación, al modelo analógico-icónico y la relación entre abducción y analogía que Mauricio Beuchot proponía por separado-.

1.2.5. Conclusiones

La perspectiva teórica aquí desplegada ha combinado algunos elementos de la semiótica de C.S. Peirce con las interpretaciones filosóficas de ella desde la mirada de Mauricio Beuchot. Asimismo, y como parte de dicha combinación, lo metafórico y lo analógico -en estrecha vinculación con la semiótica peirceana- se constituyeron como una forma de razonamiento específica que permite construir o generar conocimiento. Por lo tanto, y, en definitiva, lo que se obtuvo fue un aparato teórico que posibilita:

- 1) Tener a mano una modalidad o alternativa para la caracterización de los objetos musicales de buena parte de la música de hoy -la referencialidad de la estructura del objeto musical hacia algún evento, ente o fenómeno de la realidad física: lo que equivale a establecer semejanzas varias; recordemos por ejemplo las nociones de masa sonora o energía de Varèse, Xenakis, Estrada y Solomos-. Esto vendría a ser lo que en la sección anterior llamábamos analogía o metáfora estructural -instancia diagramática y estática-.

- 2) Tener una mejor idea de cómo funciona la lógica constructiva o creativa de algunos compositores en la actualidad -lo metafórico-analógico como un recurso o mecanismo cognitivo muy propio de ciertos músicos-. Esto se corresponde con lo que arriba señalábamos como razonamientos metafórico-analógicos -instancia metafórico-analógica y dinámica-.

2. Metáfora y Analogía

2.1. Geroge Lakoff [metáfora] y Mauricio Beuchot [analogía] - aclaraciones preliminares

En la sección precedente se observó que la metáfora y la analogía se encuentran presentes en los procedimientos creativos de ciertos compositores de la actualidad -funcionan como mecanismos o recursos cognitivos bastante significativos en lo que al trabajo compositivo se refiere-. Esto porque como los conceptos y términos de la tradición musical pasada ya no son adecuados al momento de tener que describir las sonoridades complejas y extrañas de la música de hoy, tanto la una como la otra -metáfora y analogía- se convierten en una vía o alternativa posible a la hora de tener que lidiar con la caracterización o descripción de dichas complejidades o anomalías sonoras.

Ahora bien, haber logrado algún tipo de aproximación o entendimiento sobre cómo funciona el razonamiento metafórico-analógico se debió a una familiarización y cercanía con el trabajo teórico de Peirce y de Beuchot: o sea, fueron las investigaciones de ambos filósofos las que nos pusieron en contexto y en perspectiva sobre esta temática. No obstante, aún no se ha profundizado en el conocimiento particular y específico de la metáfora y la analogía. Así pues, esta será la tarea a continuación. De todas maneras, antes de abocarnos de lleno al trabajo de estudio y conocimiento de ambas, resultará conveniente esclarecer el enfoque singular desde donde se desarrollará esta labor. En este sentido, hay dos cuestiones a tener en cuenta. La primera, y quizás la más importante, se refiere a los autores o especialistas escogidos para abordar este tópico. Se trata del lingüista George Lakoff y del filósofo Mauricio Beuchot -nuevamente-. La segunda cuestión, y casi de igual relevancia a la primera, tiene que ver con el hecho de que Beuchot se centra más en el estudio de la analogía que en el de la metáfora -lo que no quiere decir que desatienda o desconozca a lo metafórico-. Lakoff

hará lo contrario. Es decir, posará su atención en la metáfora más que en lo analógico -aunque no debe olvidarse que este lingüista propone un entendimiento innovador de lo metafórico-. No obstante, desde el punto de vista y apreciación de esta tesis, tanto el uno como el otro -en esencia- parecerían estar hablando de lo mismo. ¿Por qué tal cosa? Si bien Lakoff habla de metáfora y Beuchot de analogía, ambos concuerdan en que lo metafórico y lo analógico se constituyen como una forma de razonamiento y de conocimiento válido que busca establecer semejanzas entre fenómenos o entidades que son diferentes y distantes entre sí -sobre esto ya se habló en las secciones previas-. Entonces, por más que Beuchot y Lakoff parecieran estar refiriéndose a cuestiones distintas, no debe perderse de vista el hecho de que en el fondo ambas miradas poseen una suerte de matriz o direccionalidad común.

2.2. George Lakoff -metáfora-

2.2.1. Definición y concepción tradicional de la metáfora

Comencemos intentando delimitar el concepto de metáfora. Así pues, observemos la definición que Beuchot (1980) ofrece:

[...] es un tropo o empleo de las palabras en sentido distinto del que propiamente les corresponde, pero que tiene con este alguna conexión, correspondencia o semejanza. Así, la metáfora es el tropo que consiste en trasladar el sentido recto de las voces a otro figurado en virtud de una comparación tácita, esto es, que implica semejanza. La metáfora tiene lugar en muchos sitios, pero sobre todo en la poesía; la poesía misma, de alguna manera, es metáfora, según la etimología del término: trasladar, transportar, y la poesía quiere decir algo más allá de lo siempre dicho. (p. 113)

Ahora continuemos con la conceptualización primera que Lakoff (1993) propone - que se inscribe dentro de lo que él denomina como *teoría clásica del lenguaje*:-

La teoría clásica fue tomada como garantía a lo largo de los siglos [...] La palabra “metáfora” fue definida como una expresión poética y lingüística novedosa en donde

una o más palabras asignadas a un concepto son utilizadas por fuera de su sentido o significación habitual. (p. 202)

Entonces, tomando como referencia a lo que estos dos expertos señalan, se observa que casi todos los autores clásicos coinciden en circunscribir a la metáfora dentro del ámbito exclusivo de lo literario -con mayor énfasis en la poesía;¹¹³ cuestión que le valió cierto menosprecio o subestimación-.¹¹⁴ Podría decirse que a la metáfora se la consideró como un recurso artificioso del lenguaje que implicaba una sobrecarga o exageración en el significado de las palabras.¹¹⁵ Por lo tanto, la metáfora, en su acepción tradicional vinculada a la poesía, más que como un instrumento cognitivo válido y esclarecedor al momento de establecer los significados y las referencias, en realidad fue percibida como un artilugio lingüístico sin mayor relevancia y con una funcionalidad netamente artístico-expresiva. Sin embargo, estas posturas fueron perdiendo gravitación y poco a poco se empezó a tomar conciencia de las grandes implicancias cognoscitivas que la metáfora tenía. Tanto fue así que estas comenzaron a ganar terreno infiltrándose en diversos ámbitos y actividades del conocimiento humano -por ejemplo, la ciencia-.¹¹⁶ Precisamente, una de las personalidades que se encargó de otorgarle un sentido diferente a lo metafórico fue el lingüista norteamericano George Lakoff.

2.2.2. *George Lakoff y su teoría contemporánea de la metáfora*

A) Metáforas como mapeos conceptuales

¹¹³ “Para la mayoría de las personas la metáfora es un recurso de la imaginación poética, y los ademanes retóricos una cuestión de lenguaje extraordinario más que ordinario” (Lakoff y Johnson, 1986, p. 43).

¹¹⁴ “Es bien sabido que Aristóteles fue el primero en aportar un tratamiento sistemático de la metáfora, en un marco donde ésta fue restringida al dominio de lo lingüístico, y a pesar de lo cual lo mismo alcanzó un tratamiento cognitivo. Pero luego [...] fue despojada de todo aporte epistemológico, visualizándola como un mero recurso estilístico, y contribuyendo así a la distinción ya clásica entre lenguaje literal y lenguaje figurado. Esta actitud relegó a la metáfora casi exclusivamente al ámbito de lo poético, y con ello, de lo no referencial” (Visokolskis, *op. cit.*, p. 1).

¹¹⁵ “[...] en las metáforas poéticas nos encontramos con una sobrecarga de significado que se consigue al cargar el término propio con las conexiones sintagmáticas usuales del término impropio. Este concepto pleno no interesa en el lenguaje científico, pero sí en la poesía donde se trata de conseguir que las palabras digan más - recordemos que ahora estamos hablando de creatividad expresiva-” (Pérez Bernal, 2007, p. 210).

¹¹⁶ “Sin embargo, autores posteriores supieron desviar tal concepción acotada y desprestigiada acerca de los procesos cognitivos involucrados en la metaforización, y permitieron su infiltración y expansión hacia áreas temáticas más diversas, en particular y de manera curiosa, en el campo científico” (Visokolskis, *op. cit.*, p. 1).

Según la teoría de Lakoff, la metáfora no debe comprenderse como una mera novedad del lenguaje. Por el contrario, esta debe entenderse como un elemento y un atributo fundamental del pensamiento. O mejor aún, la metáfora es una herramienta o instrumento del pensamiento que ayuda a conceptualizar y estructurar la realidad cotidiana a través del lenguaje y de la confección y cruce de mapeos mentales que pertenecen a dominios existenciales distintos¹¹⁷ -conceptualizaciones y mapeos que además tienen una incidencia decisiva en la forma en que las personas experimentan y vivencian el mundo que les rodea e incluye-.¹¹⁸ Así pues, desde la perspectiva recién mencionada, se llega a la conclusión de que las metáforas no son más que *mapeos conceptuales* de ámbitos cognitivos y experienciales diferentes que, por medio de la facultad del pensamiento, se conectan y corresponden entre sí. Por lo tanto, y reiteramos enfáticamente, es el pensamiento el que advierte e instituye la correspondencia ontológica de los mapeos que se conectan y relacionan. Aunque, a posteriori y consecuentemente con ello, será el lenguaje -en principio- el que buscará una vía adecuada para expresar el cruce y correspondencia de los mapeos.¹¹⁹ Con esto queda claro que la teoría de Lakoff posee un enfoque más enraizado en lo cognitivo que en lo lingüístico.¹²⁰

¹¹⁷ “Como científico cognitivo y lingüista, uno se pregunta: ¿Cuáles son las leyes generales que gobiernan las expresiones lingüísticas referidas clásicamente como metáforas poéticas? Cuando esta pregunta es respondida rigurosamente, la teoría clásica termina siendo falsa. Las leyes generales que gobiernan las expresiones metafóricas en la poesía no están en el lenguaje, sino que en el pensamiento: son mapeos conceptuales que cruzan diferentes dominios [...] En definitiva, el lugar de la metáfora no está del todo en el lenguaje, más bien se encuentra en la manera en que conceptualizamos un dominio mental del pensamiento, en términos de otro [...] Reddy ha mostrado [...] que el lugar de la metáfora es el pensamiento, no el lenguaje; y que la metáfora es una parte indispensable de nuestra ordinaria y convencional manera de conceptualizar el mundo [...]” (Lakoff, 1993, *op. cit.*, pp. 202-203-204).

¹¹⁸ “Nosotros hemos llegado a la conclusión de que la metáfora, por el contrario, impregna la vida cotidiana, no solamente el lenguaje, sino también el pensamiento y la acción. Nuestro sistema conceptual ordinario, en términos del cual pensamos y actuamos, es fundamentalmente metafórico [...] Si estamos en lo cierto al sugerir que nuestro sistema conceptual es en gran medida metafórico, la manera en que pensamos, lo que experimentamos y lo que hacemos cada día también es en gran medida cosa de metáforas” (Lakoff y Johnson, 1986, *op. cit.*, p. 43).

¹¹⁹ “La metáfora implica entender un dominio de la experiencia [...] en términos de otro dominio muy diferente [...] Más técnicamente hablando, la metáfora puede ser entendida como un mapeo (en el sentido matemático) que va desde un dominio-fuente [...] a un dominio-objetivo. El mapeo está fuertemente estructurado. Hay correspondencias ontológicas en los que entidades del dominio[-fuente] [...] se corresponden sistemáticamente con las entidades del dominio[-objetivo]” (Lakoff, 1993, *op. cit.*, pp. 206-207).

¹²⁰ “La metáfora no es sólo una cuestión del lenguaje, sino que es algo referido al pensamiento y la razón. El lenguaje es secundario. El mapeo es lo primordial [...] El mapeo nos dice precisamente como el amor [dominio-fuente] está siendo conceptualizado como un viaje [dominio-objetivo]. Y esta manera unificada de *conceptualizar* el amor metafóricamente es realizada en muchas y diferentes expresiones *lingüísticas* [...] La metáfora como fenómeno implica mapeos conceptuales y expresiones lingüísticas individuales. Y es importante mantener ambas esferas separadas. Así pues, como el mapeo [...] es lo primero, entonces esto es lo que debe ser de mayor interés. Hemos reservado el término ‘metáfora’ para el mapeo conceptual, más que para la expresión lingüística en sí misma” (*Ibid.*, 208-209).

B) Metáforas como mapeos de imágenes-esquemas

Algunas metáforas no solo establecen conexiones y correspondencias de mapeos conceptuales. También existen conexiones de lo que Lakoff denomina *mapeos de imágenes-esquemas*. Este es un mecanismo muy complejo ya que la imagen no solo contiene y conlleva algún tipo de forma esquemática de sí misma, sino que también incluye alguna noción, idea o conceptualización respecto de sí. Entonces, en este tipo o clase de mapeos pareciera haber una función dual: conectar o buscar correspondencias del esquema-imagen y del concepto entre dos fenómenos o dominios de la realidad que son distintos. Así pues, esto habilita a establecer correspondencias estructurales de la imagen y del concepto a la vez -igualmente tengamos en cuenta que tales mapeos tan complejos se realizan en un acto mental casi instantáneo-.¹²¹ Obsérvese el siguiente ejemplo propuesto por Lakoff (1993):

‘Ahora un río de mujeres; ceñido con peces plateados; se mueve sin apuro como las mujeres cuando se enamoran; como al amanecer después de una noche con sus amantes’. En este poema la imagen del pausado y sinuoso andar de las caderas de la mujer de la India, se mapea con la imagen del lento y sinuoso fluir del río. Y el reluciente grupo de peces plateados es imaginado como el cinturón brillante y plateado que las mujeres usan (p. 229).

Lo notorio de la metáfora que el lingüista expone en esta poesía, es que, como se explicaba hace unos instantes, además del mapeo de imágenes, también hay inferencias o conceptualizaciones acerca de las mismas. En este sentido: lo sinuoso del curso del río se corresponde congruentemente con las curvas del cuerpo femenino -esto sería el mapeo de imágenes-. Pero al mismo tiempo, y, en simultáneo, esas imágenes habilitan a realizar algún tipo de juicio o análisis sobre ellas, o sea: el cauce del río denota un movimiento dinámico

¹²¹ “Hay clases o tipos de metáforas que funcionan para mapear y conectar una imagen mental convencional con otra [...] Las metáforas de imágenes, a diferencia de las conceptuales, son metáforas que se activan en un instante: mapean una imagen en otra imagen [...] los mapeos metafóricos de imágenes funcionan de la misma manera que cualquier otro mapeo metafórico: es decir, se mapea y se conecta la estructura general de un dominio con la estructura general de otro. Pero aquí, los dominios son imágenes mentales [...] Pero como ya se dijo antes, la metáfora sigue siendo conceptual; no son las palabras en sí lo importante, sino las imágenes mentales” (*Ibid.*, p. 229).

lento, lo que perfectamente podría trasladarse al pausado vaivén de las caderas de una mujer -esto representaría el mapeo conceptual-.

2.2.3. *La metáfora: correspondencias ontológico-estructurales -George Lakoff- e interacción dinámica -Max Black-*

Ya sea que tengamos metáforas conceptuales o de imágenes -o cruce de mapeos mentales según Lakoff-, lo cierto e importante es que en ambas observamos *correspondencias ontológico-estructurales e interacciones dinámicas*. ¿Qué significa esto? Empecemos intentando explicar lo primero. Veamos lo que Lakoff (1993) propone:

El mapeo está fuertemente estructurado. Hay correspondencias ontológicas en las que entidades del dominio[-fuente: el amor] (por ejemplo: los amantes, sus objetivos comunes, sus dificultades, la relación amorosa, etc.) [...] se corresponden sistemáticamente con las entidades del dominio[-objetivo: el viaje] (los viajeros, el vehículo, el destino del viaje, etc.) [...] En este caso, el nombre del mapeo es EL AMOR COMO UN VIAJE. Entonces, cuando hablo de la metáfora EL AMOR COMO UN VIAJE, estoy usando una fórmula mnemónica para un conjunto de correspondencias ontológicas que caracterizan a este mapeo conceptual, es decir: los amantes se corresponden con los viajantes; la relación amorosa se corresponde con el vehículo; los objetivos comunes de los amantes se corresponden con los destinos del viaje; y las dificultades en la relación se corresponden con los impedimentos que surgen en el viaje. (p. 207)

Las ideas del lingüista también se vinculan, de algún modo, con las percepciones del filósofo de la ciencia Max Black en relación a la metáfora: o sea, esta última se constituye como un sistema coherente y consistente; un sistema que contiene a dos dominios de la realidad que son distintos -cada uno con un número determinado de componentes o entidades que generan una estructura y una lógica de funcionamiento y de significación propia-. Sin embargo, cuando ambos dominios se comparan, o cuando se conectan, además de establecer alguna clase de correspondencia o similitud, también hay una *interacción dinámica* de los

componentes o entidades involucradas en cada uno de los dominios o sectores.¹²² Ahora bien, de este movimiento e interrelación dinámica obtendremos una resultante:¹²³ un significado o aprendizaje nuevo si se quiere. Es decir, emergerá la posibilidad de generar una suerte de conocimiento nuevo -o perspectiva novedosa-¹²⁴ sobre algún campo o región de la realidad que no había sido vislumbrado o advertido con anterioridad. Por lo tanto, desde la óptica de Max Black, el parecido o búsqueda de semejanza no sería lo verdaderamente importante. En oposición a esto, lo relevante es la interacción en sí misma, y, fundamentalmente, su resultante. De todos modos, y como bien señala Beuchot: ¿Si no es en base a una búsqueda y necesidad de parecidos que se da la interacción, entonces, en base a qué?¹²⁵ Independientemente de los acuerdos o desacuerdos que puedan suscitarse entre los filósofos -Beuchot y Black-, lo importante es que a partir del enfoque trabajado arriba la metáfora ha adquirido dos modalidades muy particulares:

- 1) Como un mecanismo mental o cognitivo innato de los seres humanos (cruce de mapeos conceptuales y de imágenes-esquemas).
- 2) Como forma de conocimiento y de manejo de -y en- lo que llamamos realidad.

2.3. *Mauricio Beuchot -analogía-*

2.3.1. *Introducción general al concepto de analogía*

La analogía o el razonamiento analógico, en su acepción más típica o clásica, implica contemplar las semejanzas existentes entre dos entidades o dominios de la realidad que son

¹²² “Max Black [...] postula, siguiendo a I. A. Richards, un enfoque ‘interactivo’. La metáfora no se basa en semejanza o analogía, sino en que la misma palabra o frase apoya dos pensamientos de cosas distintas en una actividad simultánea y cuyo significado es una resultante de su interacción. Se trata de una conexión de significados en una expresión” (Beuchot, 1980, *op. cit.*, p. 121).

¹²³ *Ídem.*

¹²⁴ *Ídem.*

¹²⁵ “Pero pregunto: ¿en base a qué se da la conexión? No encuentro otra respuesta sino que es la semejanza en algún respecto. Esto es necesario para que haya tal interacción y no se produzcan efectos de equivocidad. Es necesario para que haya una adecuada evocación de características o rasgos que lleven del uso metafórico al uso directo” (*Ibid.*, p. 121).

diferentes -perspectiva similar a la de Lakoff en relación a la metáfora-. Podría argüirse que casi todos los especialistas en el tema, en una primera instancia, coinciden con esta mirada.

Una *analogía* es una comparación entre dos objetos, o dos sistemas de objetos, que destaca los aspectos que se piensan que son similares entre ambos. Asimismo, el *razonamiento analógico* es cualquier tipo de pensamiento que se basa en una analogía [...] El razonamiento analógico resulta fundamental para el pensamiento de los seres humanos [...] el razonamiento analógico ha jugado un importante rol en un amplia gama y variedad de problemas. El uso explícito de los argumentos analógicos, desde la antigüedad hasta hoy, ha sido una característica distintiva del razonamiento científico, filosófico y legal. (Bartha, 2013, p. 1)

Igualmente, Macagno, Walton y Tindale (2016) señalarán lo siguiente:

El razonamiento analógico es un proceso complejo basado en una comparación entre dos o dos pares de entidades o estados de cosas [...] que comparten algunas características comunes [...] Esta comparación es el fundamento de un tipo específico de inferencia (el llamado argumento por analogía) en el que la conclusión consiste en la atribución de una característica específica (una cualidad, un predicado) que caracteriza al análogo con el objetivo. (p. 2)

Asimismo, Paul Bartha (2013) sugiere que la analogía posee cuatro roles importantes:

- Un *rol heurístico*: como un instrumento o herramienta de ayuda para el descubrimiento de posibles soluciones en diversas áreas o disciplinas.
- Un *rol de justificación*: se da cuando un argumento o un razonamiento analógico actúa como soporte en la construcción de ciertas hipótesis.
- Un *rol programático*: cuando mediante el uso de la analogía se establece el curso o dirección de un programa investigativo.

- Un *rol cognitivo-pedagógico*: que busca entender cómo es que los humanos aprendemos apelando al uso de las analogías.

De todas maneras, observemos lo que el mismo Bartha (2013) decía en lo relativo a los roles de la analogía:

Las analogías son ampliamente reconocidas en lo que a un importante rol *heurístico* se refiere, es decir, como ayudas en el descubrimiento de algo. Han sido empleadas con gran éxito y en un variado número de modalidades [...] Debido a su valor heurístico, las analogías y el razonamiento analógico han captado la atención de las investigaciones en torno a la Inteligencia Artificial [...] Las analogías tienen [...] un rol de *justificación*. Este rol es más obvio cuando un argumento analógico es explícitamente ofrecido para sostener o reforzar alguna conclusión [...] lo que podemos llamar el rol *programático (o paradigmático)* de la analogía: cada cierto tiempo, una analogía puede contornear o delinear el desarrollo de una investigación [...] El razonamiento analógico va mucho más allá de los tres roles ya identificados (heurístico, de justificación y programático). Por ejemplo, las analogías son muy útiles en lo que a pedagogía respecta. En general, la *cognición analógica*, que abarca todos los procesos cognitivos involucrados en el descubrimiento, la construcción de conocimiento y el uso de las analogías, es más amplia que el estudio del razonamiento analógico exclusivamente [...] El entendimiento de todos estos procesos es un objetivo importante en las investigaciones de las ciencias cognitivas actuales [...]. (pp. 1-2)

Ahora bien, más allá de lo que todos estos especialistas han explicado en los párrafos superiores en torno a la analogía, el foco de atención de esta investigación se dirigirá - mayormente- sobre la perspectiva teórica del filósofo mexicano Mauricio Beuchot. Esto porque dicho pensador ofrece una mirada de lo analógico bastante original. O sea, una mirada que funde a la analogía con diferentes aspectos y factores provenientes de la semiótica y la hermenéutica.

2.3.2. Estructura y definición tradicional de la analogía -analogía de proporción y de atribución-

Ya fue estudiado que desde el punto de vista de Beuchot, la analogía está incluida e insinuada en la semiótica de Peirce -ícono y abducción-. No obstante, lo analógico posee una larga historia: desde los pitagóricos, pasando por Platón, Aristóteles y los medievales, hasta filósofos de la modernidad como Gracián, Vico, Schelling y el mismo Peirce.¹²⁶ De cualquier manera, la analogía se vincula con dos nociones o conceptos fundamentales, a saber: la idea de *proporción -proportio-* y de *prudencia -phrónesis-*.

La palabra *analogía*, tomada de la matemática griega, significa proporción, proporcionalidad, no mera semejanza [...] En la filosofía griega, sobre todo con Aristóteles, la analogía estaba muy conectada con la *phrónesis*, la cual no era otra cosa sino la analogía puesta en práctica, proporción hecha vida. (Beuchot, 2012, p. 32)

Asimismo, para entender mejor como trabaja y funciona lo analógico, resultará necesario estudiar la analogía de *proporción* y de *atribución* aristotélica.¹²⁷ Precisamente, como bien se explicó más arriba, el concepto de analogía tiene una historia extensa, aunque fue el estagirita el que llevó a cabo una sistematización y formalización de la misma. Entonces, es él quien consigue una suerte de síntesis de lo que ya habían propuesto y elaborado los pitagóricos y Platón -después la modernidad, como ya se indicó, proseguirá con esta tradición teórica solo que con cierta desconfianza y sin una continuidad sostenida a lo largo del tiempo-.

¹²⁶ “Esta hermenéutica analógica ha tenido antecedentes en la historia. Se dio en los pitagóricos, que tomaron de las matemáticas la noción de proporción (que en griego se dice analogía), y la introdujeron a la filosofía. Platón la usó y, sobre todo, Aristóteles que la menciona mucho en los libros IV y V de su *Metafísica*. La analogía atraviesa la Edad Media, en que es muy estudiada. En la modernidad decae, hasta casi desaparecer, si no fuera por algunos pensadores aislados, como Gracián, Vico, Schelling y Peirce, y unos cuantos más. La modernidad parece que no entendió o no quiso a la analogía” (Beuchot, 2011, p. 95).

¹²⁷ En el siguiente link, el filósofo mexicano realiza una clase magistral sobre la analogía. Entonces, basándonos en este video es que desarrollaremos la analogía de proporción y de atribución. BEUCHOT, Mauricio [ffylunam] (2016, Febrero 17). Curso sobre el método analéctico crítico 03 17/02/2016 Dr. Mauricio Beuchot. Recuperado de https://www.youtube.com/watch?v=p_KyGjSmmMc

A) Analogía de proporción -de origen pitagórico-

La proporcionalidad -o *proportio*- en la analogía estaba fuertemente ligada a la matemática de los pitagóricos.¹²⁸ Pero a la vez, a dicha proporcionalidad puede dividírsela o clasificársela en *propia e impropia*.

- *Propia*: esto tiene que ver con la siguiente estructura lógica: *A* es a *B* como *C* es a *D*; y que también puede explicarse así: las *raíces* son al *árbol* como los *cimientos* a la *casa*. Por lo tanto: *A* serían las raíces, *B* el árbol, *C* los cimientos y *D* la casa. En consecuencia, una de las cualidades de este tipo de analogado es la aglutinación y la conexión de factores. Entonces, tal cosa podría expandirse a distintos aspectos y, como lo propone Beuchot, la aglutinación y conexión podría darse entre culturas, teorías, tradiciones, interpretaciones, etc.
- *Impropia o metafórica*: según el mexicano, la analogía impropia corresponde a las metáforas -de estas ya se habló extensamente; además, como se explicó anteriormente, las metáforas son una clase de analogía-. Por ejemplo, la metáfora “el prado ríe”, significa que el prado está verde y de muy buen aspecto. Acá nuevamente encontramos semejanza y proporcionalidad, lo cual evita que la metáfora se diluya en la incoherencia y el ridículo.

B) Analogía de atribución -de origen platónico-

Como lo entiende Beuchot, lo análogo en relación a Platón, y que después heredaría y formalizaría Aristóteles, proviene de la idea de virtud -*areté*-. Esto significa que a todas las acciones humanas hay que intentar otorgarles un equilibrio proporcional. Por ello, en consonancia y sintonía con dicho planteo, Aristóteles propondrá cuatro virtudes éticas

¹²⁸ Recordemos que los pitagóricos fueron grandes lógicos -debido a la matemática-, aunque también fueron místicos. A este rasgo característico de los pitagóricos, Beuchot lo observa como un signo de analogicidad, es decir, como una búsqueda de equilibrio entre lo racional y lo irracional (*Ídem*). Igualmente téngase en cuenta lo siguiente: “«Analogía», en cambio, es [...] primariamente proporcionalidad de dos relaciones, v. g., el ver es al cuerpo como el pensar al alma. Esta concepción, llamada más tarde analogía de proporción, parece provenir de la matemática, como puede colegirse de la igualdad «geométrica» [...]” (Hirschberger, 2011, pp. 207-208).

principales: la *prudencia*, la *templanza*, la *fortaleza* y la *justicia*. No obstante, la virtud que más interesa en esta investigación es la *phronesis* o prudencia: esto porque ella es una de las que mejor ilustra esa necesidad y búsqueda de equilibrio proporcional -analogía- respecto a los actos o acciones humanas.¹²⁹

Asimismo, la influencia o herencia más importante que Aristóteles recibirá de Platón en vinculación con la analogía se refiere a lo que se entiende como *organización jerárquica*. ¿Qué implica tal cosa? Como bien se sabe, el mundo de las ideas y el mundo sensible, desde la óptica platónica, están diferenciados.¹³⁰ Pero también, entre ambos planos hay una jerarquía en donde hay un predominio de la *idea -mundo inteligible-* por sobre la *materia -mundo sensible-*.¹³¹ E incluso más, en el mismo mundo de las ideas hay toda una gradación jerárquica.¹³² Ahora bien, el modelo de orden jerárquico que lo analógico deberá tomar para poder aplicarlo eficazmente a sus fines y propósitos será el siguiente:

<p>Partimos de la <i>salud</i> o de lo que es <i>sano</i> a nivel físico.</p>	<p>→ sano o saludable es el organismo. → sano o saludable es el alimento. → sano o saludable es el medicamento. → sano o saludable es el clima. ----- → sano o saludable es escuchar música. → sana o saludable es una amistad. → sano o saludable es tener mascotas.</p>
---	--

Y desde el lado de la analogía dicho orden jerárquico quedaría así:

¹²⁹ El filósofo mexicano (Beuchot, 2016) también dirá que la justicia, la fortaleza y la templanza precisan de la analogía; sin embargo, en esta investigación sólo nos focalizaremos sobre la prudencia.

¹³⁰ “De modo que las ideas son las esencias existentes de las cosas del mundo sensible. Cada cosa en el mundo sensible tiene su idea en el mundo inteligible [...]” (García Morente, 2013, p. 104).

¹³¹ “La relación entre las cosas y las ideas es una relación en que las cosas participan de las ideas esenciales; pero no son más que una sombra, decantación, imperfección de esas ideas esenciales” (*Ibid.*, p. 105).

¹³² “En el mundo de las ideas hay además una jerarquía. Las ideas están en relación jerárquica. Mantienen entre sí esas relaciones [...] Todas las ideas penden de una idea superior a todas ellas, que es la idea del bien [...] Aquí resuena de nuevo [...] aquel interés moral que había sido fundamental en el pensamiento de Sócrates y que Platón también ha heredado” (*Ibid.*, p. 106).

Las raíces son al árbol	→ Como los cimientos a la casa. → Como los pies al hombre. → Como las patas al animal. ----- → Como las ruedas al auto.
-------------------------	---

Ahora expliquemos y relacionemos ambos cuadros:

- *Orden jerárquico respecto de lo que es sano o saludable en el plano físico:* que el organismo es lo sano o lo que debe estar saludable, está expresado correctamente y puede ser perfectamente pensado así. Que el alimento es algo sano o saludable para el organismo, también está bien. Igualmente, el medicamento debe ser algo sano -así ayuda a restablecer la salud del organismo-. Que el clima podría ayudar a la salud del cuerpo u organismo es algo un tanto más remoto, pero, no es descabellado -sobre todo dependiendo del tipo de enfermedad-. El hecho de escuchar música también podría ser aceptado como algo saludable -esto si se tienen en cuenta los efectos en el cerebro y las emociones-. Sin embargo, esto empieza a ser cada vez más distante del sentido y significado de salud física inicial. La amistad como algo saludable para el organismo no estaría mal, no obstante, su aplicación al contexto de la salud corporal es bastante más lejana. Ni que hablar de tener mascotas: acá sí que hay una lejanía evidente del sentido y la adecuación al contexto de lo que se está queriendo expresar -salud física inmediata-. Así, la jerarquía queda clara:

1. El organismo es sano.
2. El alimento es sano.
3. El medicamento es sano.
4. El clima es sano.

Pasado este orden jerárquico, o mejor, pasado cierto límite, la idea de salubridad corporal pareciera quedar fuera de contexto, lo cual implica que la precisión de la expresión o el significado, se pierden. O también, a medida que uno va alejándose del sentido o significado inicial, este va degradándose poco a poco hasta quedar descontextualizado.

- *Orden jerárquico de la analogía:* con la analogía sucede lo mismo que en el orden jerárquico que fue explicado arriba respecto a la salud física. “Las raíces son al árbol como los cimientos a la casa”, es muy claro. Igualmente sucede con los pies del hombre. En relación a las patas del animal podría decirse que ya está bastante más forzada la analogía. Y ni que hablar con las ruedas del auto -aunque estas sean las que lo sostengan en el suelo-. Observamos entonces que en la elaboración o establecimiento de las analogías hace falta una prudencia proporcional.¹³³ Por lo tanto, si esto no es así, el sentido o significado de lo que se pretenda expresar -análogamente- se disolverá en lo absurdo. Así pues, esta jerarquización de la analogía ayuda y sirve para poner límites en las semejanzas.

2.3.3. *La analogía como modo de significación -semiótica- y de interpretación -hermenéutica-*

Ya sea que la proporcionalidad analógica provenga del ámbito matemático -pitagóricos-, o del ámbito ético-filosófico -*phrónesis* aristotélica-, lo cierto es que lo analógico está mostrando una forma de razonar o de significar las cosas -*semiótica*-, o también, una forma de interpretar las cosas -*hermenéutica*-. Asimismo, no debe perderse de vista que tanto la vertiente significativa como la interpretativa se encuentran entrelazadas

¹³³ “La *phrónesis* es sentido de la proporción, del equilibrio proporcional, del término medio de las acciones, que no es mera equidistancia de dos puntos extremos, sino algo más complejo, tendiendo a veces más hacia un polo, a veces más hacia el otro [...] En efecto, por medio de Vico y de la noción grecorromana del *sensus communis*, Gadamer efectúa la recuperación de la *phrónesis* aristotélica, cosa que ya había iniciado Heidegger, su maestro. Es parte de una reivindicación de la filosofía práctica, hecha por ambos pensadores, basada, por supuesto, en la de Arsitóteles. Esto se inserta en el saber de lo concreto, y no sólo de lo abstracto; es otro saber, visto como capacidad de juicio [...] La *phrónesis* se acerca a lo que Pascal llamaba el *esprit de finesse*, que es lo mismo que la sutileza, la cual es, según Gadamer, la virtud del hermeneuta” (Beuchot, 2011, *op. cit.*, pp. 102-103).

indisolublemente, lo que da como resultado un funcionamiento de lo analógico sumamente complejo.

A) Lo analógico como modo de significación -semiótica-

Para entender cómo funciona todo lo vinculado al significado o los modos de significación -según la perspectiva beuchotiana-, habrá que recurrir a la *semiótica*.¹³⁴ Así pues, desde este enfoque se obtendrán tres tipos o formas de significar: la *unívoca*, la *equivoca* y la *analógica*.¹³⁵ ¿Qué quiere decir esto? Beuchot lo explica de la siguiente manera:

La significación analógica está a mitad de camino de la unívoca, que tiene un solo significado, correspondiente a un solo concepto o razón, y la equivoca, que tiene varios significados dispersos, que no corresponden al mismo concepto o razón; en cambio, la significación analógica tiene varios significados, pero no irreductibles, sino reducidos o aglutinados por el mismo concepto o la misma razón que les da así cierta unidad, sólo proporcional. Por ejemplo [...] “sano”, que se predica de varias cosas, como el organismo, el alimento, el medicamento, el clima, la orina, etc. pero bajo la misma razón de salud, con la que están relacionados. (Beuchot, 2008, *op. cit.*, p. 501)

Igualmente intentemos ser más precisos en estas definiciones que Beuchot propone:

- Lo *unívoco*, que pertenece al ámbito de los positivismos o de la lógica matemática,¹³⁶ explica que el concepto o modo de significación es preciso, es decir, no existen dudas respecto a lo que designa o significa -por ejemplo: si pienso en el término *hombre*, sé

¹³⁴ “[...] el significado es algo que nos elabora la semiótica, por lo que hemos de acudir a ella” (Beuchot, 2008, p. 501).

¹³⁵ “En la filosofía del lenguaje y en la semiótica [...] tradicionalmente se ha hablado de una triple significación: la unívoca, la equivoca y la análoga” (Beuchot, 2012, p. 33).

¹³⁶ “La unívoca es la significación clara y distinta, completamente rigurosa y objetiva; por eso, una hermenéutica univocista sería la de los científicismos, positivismos, etc.” (*Ibid.*, p. 33).

que se refiere indefectiblemente a un *ser humano*-.¹³⁷ O también, desde la semiótica tomista y realista a la que Beuchot suscribe, podría decirse que entre el objeto y el concepto utilizado para caracterizar o significar aquel objeto, no hay dudas: es total, completa y absolutamente precisa la correspondencia entre objeto, concepto y significado.¹³⁸ En tal sentido, si se piensa en la palabra *casa*, queda claro que entre la *palabra* misma -signo-, el *concepto* y el *objeto* -la casa misma- hay una correspondencia unívoca incuestionable.¹³⁹

- Lo *equivoco* -que sería algo propio de los posmodernismos- es lo contrario a lo recién expuesto arriba: el término o concepto puede tomar varios y distintos significados en referencia a algún objeto o fenómeno particular. Evidentemente, esto conduce a una confusión considerable ya que la significación adquiere una modalidad excesivamente abierta e indefinida.¹⁴⁰ Por ejemplo, si digo *gato*, puedo estar refiriéndome al animal, a un ladrón o a la herramienta para cambiar la rueda de un auto.¹⁴¹
- Lo *analógico* se encuentra a mitad de camino entre lo unívoco y lo equivoco, aunque tiende más hacia lo segundo ya que lo primero, o sea, la univocidad, que implica una precisión y objetividad absolutas, la mayoría de las veces no es más que un ideal. En este sentido, la analogicidad abre la puerta a un tipo de significación que si bien tiene

¹³⁷ “El modo de significación unívoco es el mismo para todos los significados de un término, como «hombre» se aplica igualmente a todos los seres humanos” (Beuchot, 2011, *op. cit.*, pp. 94-95).

¹³⁸ “Hay toda una tradición semiótica en la que nos ubicamos, la tomista. Para ella, el signo es algo que representa algo distinto de sí para alguien. Por su parte, el significado puede ser sintáctico [...] que es el aspecto formal, o puede ser semántico, cuando se refiere a la interpretación o a las cosas, ya que es el aspecto material. Esta última acepción es la que tomamos aquí, a saber, como la relación del signo con el significado, o como la relación del signo con el objeto o los objetos que designa [...] Asimismo, hay que recordar que para esta tradición el significado va del signo al objeto pasando por el intelecto, es decir [...] el término “casa” no va directamente al objeto casa, que significa, sino que atraviesa por el concepto de casa que tenemos en la mente [...] En la tradición tomista se coloca una semiótica realista, para la que hay referencia a los objetos además de sentido, para el que el sentido es el concepto, por el que atraviesa el significado para ir al objeto” (Beuchot, 2008, *op. cit.*, pp. 500-501).

¹³⁹ *Ídem.*

¹⁴⁰ “La significación equivoca es la totalmente disparatada, irreductible y oscura, relativista y subjetiva; por ello, una hermenéutica equivocista es la de muchos posmodernos, que ya no aspiran a ninguna objetividad ni verdad” (Beuchot, 2012, *op. cit.*, p. 33).

¹⁴¹ “La equivocidad es la significación completamente diferente de un término con respecto a sus significados, como “osa”, que significa diversamente al animal y a la constelación” (Beuchot, 2008, *op. cit.*, p. 495).

puntos oscuros, también puede alcanzar un grado de claridad y suficiencia considerable.¹⁴² Ahora bien, esta posibilidad de lograr algún grado de objetividad o solvencia en la constitución del significado o el conocimiento, viene dada por esa gradualidad jerárquica, prudente y proporcional que se estudió en el segmento o sección anterior -cuestión que implica que lo analógico tiene la virtud de poner límites; el ejemplo en relación a lo sano o salud del organismo que ya fue examinado arriba, resulta muy claro en lo que a límites analógicos se refiere-.

B) Lo analógico como modo de interpretación -hermenéutica-

Si hablamos del significado de algo -semiótica-, también quiere decir que estamos realizando una interpretación de ese significado. En este sentido, el acto de interpretación y sus implicancias se vincula a una disciplina que intenta desentrañar el funcionamiento de tales interpretaciones, a saber: la *hermenéutica* -aunque en el caso particular de Beuchot se hará referencia a una hermenéutica de tipo analógica-.¹⁴³ Asimismo, antes de analizar cómo se da la vinculación entre analogía y hermenéutica, veamos la siguiente definición respecto a la segunda:

La hermenéutica fue, en un principio, la técnica o arte de la interpretación [...] Lo que la hermenéutica interpreta son textos, es decir, llega a su comprensión, la cual suele ser progresiva; no se da de un solo golpe, sino como un proceso de profundización. Lo que se interpreta son textos, y la noción de texto ha comenzado designando el escrito, que es el tradicional, pero también, con Gadamer, ha pasado a designar el texto hablado, el diálogo o la conversación, y, con Ricoeur, también la acción significativa (e incluso algunos, como los medievales, veían la realidad como un texto) [...] Después de Schleiermacher y Dilthey, se ha tomado a la hermenéutica

¹⁴² “[...] la significación analógica es en parte unívoca y en parte equívoca, predominando la equívocidad; sin embargo, alcanza la suficiente reducción de la diferencia como para dar conocimiento, comprensión, aunque nunca llegará a la univocidad, que es tan sólo un ideal regulativo para ella [...]” (Beuchot, 2012, *op. cit.*, p. 33).

¹⁴³ “De este modo se nos presenta la hermenéutica como vinculada al significado. Ella busca el significado en los textos, ya sea escritos, hablados u otros [...] Y este significado analógico es el que se requiere en la hermenéutica, por lo que se desea una hermenéutica analógica” (Beuchot, 2008, *op. cit.*, pp. 501-502).

no solamente como el arte de interpretar textos, sino como una postura filosófica, como toda una filosofía. (Beuchot, 2012, *op. cit.*, pp. 17-18)

Entonces, la hermenéutica, con el pasar de los años y los siglos, fue adquiriendo una modalidad cada vez más amplia y diversa. O mejor, su objeto de conocimiento no solo se limitó al estudio de textos escritos, sino que se amplió y diversificó hacia distintos tipos o clases de “textos”. Igualmente, según el filósofo mexicano en la hermenéutica encontraremos dos cuestiones fundamentales:

- *El acontecimiento hermenéutico*: que contiene cinco componentes, o sea: texto, autor, lector, código o lenguaje y contexto. En consecuencia, si hay un *texto*, obligadamente hay un *autor* y alguien que *lee* a dicho texto. También habrá un *código o lenguaje* común entre el autor y el lector en relación al texto. E igualmente, y tan importante como lo otro, existe un *contexto* que rodea y otorga un sentido o significado particular a todos los componentes que recién mencionábamos.¹⁴⁴
- *Las dos intencionalidades básicas*: en el acto hermenéutico encontramos dos actitudes o intencionalidades diferenciadas: las del *autor* del texto, y las del *lector* del mismo. El autor pretende que su sentido y su expresión sean respetadas y entendidas tal y como él las ha concebido. Sin embargo, el lector, al tomar el texto -que en una primera instancia le es ajeno-, a medida que se sumerge en la lectura le encuentra un sentido o significado propio.¹⁴⁵ Así, de esto se desprende una suerte de conflicto o confrontación entre las dos partes involucradas que intentarán buscar una solución, según el encuadre de Beuchot, a través de la analogicidad.

¹⁴⁴ “En el acontecimiento hermenéutico tenemos un texto, que postula y exige un autor, y supone o pide un lector [...] Hay, además, un código o lenguaje. Y también hay interferencias, intereses, etc.; pero podemos centrarnos en esos cuatro elementos principales: texto, código, autor y lector. Y hemos de añadir un quinto elemento muy relevante: el contexto, pues, en definitiva, interpretar es poner un texto en su contexto [...] En buena medida la hermenéutica nos enseña a buscarle a un texto su contexto, para que en él adquiera su significado, se ilumine” (Beuchot, 2012, *op. cit.*, p. 18).

¹⁴⁵ “Hay dos intencionalidades básicas, que están en juego en el acto hermenéutico: la del autor y la del lector, y a veces pelean a muerte en la arena del texto, tratan de destruirse; pues la intencionalidad del autor lucha por ser respetada (el autor quiere que su texto se entienda como él lo dijo), y la del lector lucha por inscribir su creatividad (el lector no siempre entiende el texto según lo que pretendió su autor) [...] Así el autor lucha por que se reconozca su intencionalidad en el texto que hizo, y el lector lucha por reconocerse a sí mismo en el texto del otro, sabiendo, más que lo que aquel dijo, qué es lo que el texto le dice ahora a él” (*Ibid.*, pp. 18-19).

En definitiva, si nos centramos sobre el factor de las dos intencionalidades se obtendrá lo siguiente: si se otorga una mayor importancia a la intención del autor, entonces se suscribe a una interpretación univocista u objetivista -hermenéutica unívoca-. Si hacemos lo contrario, o sea, una interpretación demasiado afincada en las pretensiones del lector, habrá una interpretación equivocista o subjetivista -hermenéutica equívoca-. No obstante, como propone el filósofo mexicano, existe una hermenéutica analógica que intenta conciliar y armonizar a las otras dos hermenéuticas. Él la define así:

[...] casi como un movimiento dialéctico, la pugna entre las hermenéuticas univocistas y equivocistas, que son como tesis/antítesis, y piden (y de tiempo en tiempo encuentran) una síntesis o mediación en una hermenéutica analógica [...] La hermenéutica analógica supera la hermenéutica unívoca del cientificismo, porque no tiene esas pretensiones de claridad y distinción en la comprensión de los textos, ni incurre en ese absolutismo que es del todo ilusorio. Pero no por ello se derrumba en una hermenéutica equívoca como la de muchos autores posmodernos, ya que no cae en el desencanto que produce la completa diferencia, la plena ambigüedad; escapa al relativismo extremo y puede ofrecer al mismo tiempo apertura y seriedad. (Beuchot, 2012, *op. cit.*, pp. 27-28)

Y finalmente:

Una hermenéutica analógica propicia que se dé una comprensión compartida entre el autor y el lector, a través del texto [...] y tendrá la clarividencia suficiente como para darse cuenta que predomina siempre la intención del lector, con sus prejuicios y preconocimientos. Pero es precisamente la concientización de esos presupuestos la que la hace arrancar terreno al subjetivismo, y llegar hasta lo más que sea alcanzable la objetividad, a la que nunca renuncia. Se coloca en una perspectiva intersubjetiva [...] La hermenéutica analógica permite más de una interpretación como válida, pero no todas, sino un grupo de ellas que, cual miembros de un conjunto ordenado, guarden entre sí una jerarquía y una gradación de mejor a peor, hasta que llega un momento o límite en el que ya son francamente falsas o inválidas. Esto ayuda a abrir el abanico

o margen de las interpretaciones, pero sin caer en el relativismo excesivo. (Beuchot, 2012, *op. cit.*, pp. 28-29)

El pensamiento analógico de Beuchot ha influenciado a muchas disciplinas y ámbitos del conocimiento humano,¹⁴⁶ y, como veremos más adelante, nuestra área o campo -entiéndase la música y la creación musical- buscará no ser la excepción.¹⁴⁷

2.3.4. *La analogía desde la perspectiva de Axel Gelfert, Sandra Visokolskis y Douglas R. Hofstadter*

A) Axel Gelfert

Otra mirada de la analogía más vinculada a la ciencia -o filosofía de la ciencia-, es la de Axel Gelfert (2016). Su definición es bastante clara y en algún punto coincidente con la de Beuchot -incluso podría decirse que también hay cierta compatibilidad con la perspectiva de Lakoff en relación a la metáfora-:

El término “analogía”, que deriva de la expresión griega “proporción”, tiene múltiples usos; dependiendo si uno le asigna un uso como dispositivo retórico, o como una herramienta de entendimiento científico. Su forma general o tradicional es aquella que señala una “relación de semejanza entre dos dominios diferentes; *A* está relacionado a *B*, como *C* está relacionado a *D*” [...]. (p. 6)

¹⁴⁶ “La hermenéutica analógica ha tenido aplicaciones a diversos campos de las ciencias humanas. A la filosofía misma, a la filología, a las letras, a la historia, al derecho, a la psicología y a la pedagogía. En todas partes ha brindado un modelo de equilibrio proporcional [...] Ha evitado los extremos, que es lo que hace la *phrónesis* o prudencia, la cual es altamente analógica [...]” (*Ibid.*, p. 29).

¹⁴⁷ Habiendo visto ya que la perspectiva analógica de Beuchot -apuntalada por la hermenéutica y la semiótica- ha influenciado a diversas disciplinas del quehacer humano, resultan oportunas las consideraciones de la filósofa Anne Cauquelin (2012) quien piensa que para lograr una mayor comprensión y entendimiento de las obras de arte, la hermenéutica y la semiología son herramientas fundamentales -con esto se observa una cercanía a la mirada de Beuchot sobre lo analógico-: “Pueden ser reunidas alrededor de dos ejes. Uno lleva a interrogarse acerca del sentido de las obras y del trabajo artístico. *Sentido* comprendido como significación y como dirección: la obra ‘abre un mundo’ [...] lleva sentido y significa, es un lenguaje. El otro conduce a preguntarse por la organización de los signos por los que la obra se manifiesta y se especifica como obra [...] ¿Qué es entender una obra? ¿Cómo aprehender su sentido de la manera más completa posible? La hermenéutica es esa ciencia, o ese arte, que interpreta una obra [...]” (pp. 77-78).

De todas formas, lo cierto es que este filósofo de la ciencia parecería abrirla y ampliarla aún más a la analogía. ¿Por qué? Pues porque sugiere que lo análogo ciertamente podría fungir como herramienta o instrumento de conocimiento en el campo de las ciencias exactas -igualmente ya Max Black había indagado y abordado esta temática-.¹⁴⁸ Así pues, parte de su problemática investigativa intentará dilucidar si los modelos matemáticos o científicos -que buscan corresponderse con distintos fenómenos físicos- deben considerarse -o no- como una suerte de analogía de la realidad. Pero no solamente eso: también pueden existir correspondencias análogas entre modelos o sistemas teórico-científicos diferentes. Por lo tanto, vistas las cosas bajo este prisma, lo que se obtiene es una ampliación y ensanchamiento del conocimiento a través de la analogía -esto porque como ya ha sido estudiado: además de su carácter heurístico, lo análogo posee la virtud o facultad de tender puentes entre dominios o realidades disímiles-. Gelfert (2016) lo pondrá de este modo:

El entendimiento de Duhem respecto a la analogía es más específico: las analogías consisten en juntar o acercar dos sistemas abstractos, en el que uno que ya es conocido, nos sirve y nos ayuda para entender y formular mejor al otro que es poco conocido. En esto no hay nada que pueda sorprender o molestar a los lógicos más rigurosos [...] Consideremos el siguiente ejemplo: cuando Christiaan Huygens (1629-1695) propuso su teoría de la luz, lo hizo en base a una analogía con la teoría ondulatoria del sonido: las relaciones entre los varios atributos y características de la luz, son similares a aquellos formulados en la teoría acústica [...] Entendida así, la analogía se vuelve un instrumento legítimo para conocer y explorar aspectos de un dominio sobre la base de otro. (p. 6)

B) Sandra Visokolskis

¹⁴⁸ “La teoría interactiva formulada por I.A. Richards (1962) y desarrollada por [Max] Black supone un punto de inflexión en el estudio de esta figura y a partir de ella la metáfora se separa de los planteamientos retóricos y se subraya su relación con la teoría del conocimiento. De nuevo se recupera así la relación de la metáfora con la analogía y con los modelos científicos: los modelos son en ciencia, lo que las metáforas son en literatura – nos dice M. Black (1966). En esta línea Mary Hesse subrayaba el destacado papel de la analogía en las innovaciones científicas” (Pérez Bernal, *op. cit.*, p. 201).

Al igual que Beuchot y Gelfert, esta filósofa y matemática dice que la analogía es un tipo de conocimiento, solo que este no es ni conclusivo ni definitivo. O mejor, la analogía es una forma o mecanismo cognitivo que ayuda a que el conocimiento pueda darse o consolidarse en instancias posteriores.

Las analogías no son suficientes para justificar el conocimiento que ellas implican o sugieren. Como el razonamiento analógico no es conclusivo, siempre resulta posible encontrar algo que puede desviarnos en la orientación del pensamiento. No obstante, estas constituyen un poderoso principio heurístico ampliativo para empezar y guiar una búsqueda más satisfactoria en lo que presumimos como verdad [...] estas pueden ayudarnos a asegurar nuestras convicciones parciales y servir como mojones al momento de intentar alcanzar mayores grados de confiabilidad en las hipótesis comenzadas. (Visokolskis, 1998, p. 91)

Asimismo, como bien lo aclara Visokolskis, las analogías no solo son importantes al momento de establecer correspondencias cognitivas poco advertidas o como un recurso ampliativo del conocimiento, su otra relevancia consiste en que estas funcionan como pistas claves cuando apostamos a un curso o dirección investigativa. De todas maneras, se observa que la postura de esta filósofa es bastante coincidente con la de los otros autores ya trabajados -Bartha, Macagno, Walton, Tindale, Beuchot y Gelfert-.

C) Douglas R. Hofstadter

Este investigador polifacético -físico, filósofo y cognitivista-, asegura que la mente humana funciona, en esencia, a partir del razonamiento analógico. Entonces, según Hofstadter (2001), los conceptos que se generan en nuestro pensamiento deberían entenderse como un conjunto de razonamientos que se organizan en torno a la analogía.

En mi caso [...] proponer que todo concepto que poseemos no es más que - esencialmente- un apretado manojo de analogías, y sugerir que cuando pensamos, lo único que hacemos es movernos fluidamente de un concepto a otro -en otras palabras,

lo que hacemos es saltar de un manojo de analogías a otro-; también, y, por último, decir que aquel salto de un concepto a otro está hecho en sí mismo por vía de la analogía [...] El punto es: un concepto es un conjunto o paquete de analogías. (pp. 499, 503)

El enfoque de Hofstadter es uno de tipo cognitivista. En consecuencia, con la mirada y perspectiva de este investigador hemos obtenido una comprensión de lo analógico aún más amplia.

Capítulo III

Acerca de los conceptos de complejidad y sistemas complejos

1. Breve contextualización de los conceptos de complejidad y sistemas complejos en el marco de esta tesis

Todo lo estudiado en el segmento anterior se centró en los conceptos de metáfora y de analogía. Así, ambas conceptualizaciones se han convertido en las herramientas principales que posibilitarán tender el puente entre lo musical y lo científico. Es decir, tanto la metáfora como la analogía funcionan como dispositivos teóricos que ayudan a que las semejanzas y similitudes entre música y ciencia -más específicamente sobre un grupo reducido de obras y la noción de sistemas complejos-, cobren una existencia real, tangible y concreta. O sea, sin la metáfora y la analogía resultaría muy complicado estructurar un andamiaje teórico consistente que demuestre y promueva que lo musical y lo científico, en algún modo, se acerquen y aproximen entre sí.

De todas maneras, e independientemente de las similitudes metafórico-analógicas que se buscarán establecer en el capítulo cuarto, lo cierto es que en la primera parte de esta investigación ya pudo constatar que la noción de complejidad no ha sido ajena a la música de los siglos XX y XXI -especialmente en lo que a las particularidades físico-acústicas y psicoacústicas se refiere-. En esta dirección, el compositor canadiense Barry Truax (1994) apuntaba:

[...] capturar algo del *Zeitgeist* que impregna a la “nueva física” y que se articula por pensadores visionarios como Prigogine [...] He presentado tres niveles que se supone representan el alejamiento de los modelos tradicionales, pero que igualmente se dirigen a un cambio de paradigma que se aproxima a lo que he descrito como el modelo de la complejidad. El primer nivel se refiere a nuestro concepto del sonido, es decir, el nivel acústico y psicoacústico y que implica un cambio en relación a lo que he denominado como “el fin de la era de Fourier”. Algo característico de esto es el distanciamiento de los modelos acústicos lineales, la separación y la independencia

de los parámetros de percepción aurál [...] y el reconocimiento del rol de la no-linealidad y lo multidimensional [...]. (pp. 176, 178)

Pero no solo lo recién expresado por Truax posee relevancia, los modos de construcción y las formas de modelización -notación- de estas músicas también se han complejizado considerablemente. En consecuencia, esto demuestra que la idea de complejidad se ha filtrado en el campo de la música. O sea, la música llega a la noción de complejidad no solo por medio de lo físico-acústico y lo psicoacústico, sino que también lo hace a través de una “imitación” -que necesariamente contiene a lo metafórico-analógico y todo lo que ello implica- de los fenómenos naturales que la ciencia moderna intenta comprender y describir rigurosamente y que se vinculan con la noción de sistemas complejos -sobre dicha temática se hará referencia en el capítulo próximo-. Sin embargo, aún no se ha realizado ningún tipo de aportación respecto al concepto de complejidad y de sistemas complejos. Por tal motivo, a continuación se intentará conseguir una aproximación y comprensión en lo relativo a este problema.

2. Acerca del concepto de complejidad

El tema de la *complejidad* podría abordarse desde variados y distintos puntos de vista. Además, también debemos ser conscientes que no hay una definición unánime y cerrada en torno a lo complejo. Sin embargo, y más allá de esta situación, la presente investigación se basará en la perspectiva trazada por Ilya Prigogine -científico a quien ya tuvimos la oportunidad de estudiar parcialmente-.

2.1. El problema de la complejidad a partir del debate acerca del ser y el devenir en la filosofía griega

En sus libros *La nueva alianza* (1979) y *Entre el tiempo y la eternidad* (1988), Prigogine sugiere que el tema de la complejidad se origina en una vieja polémica suscitada -primordialmente en el seno de la cultura occidental, aunque de alguna forma en las antiguas

culturas de la China y la India también estaba presente este dilema¹⁴⁹ entre Heráclito -*devenir*- y Parménides -*ser*-. No obstante, antes de señalar con mayor precisión como se conjuga el problema de la complejidad con lo de los griegos, repasemos brevemente lo que cada uno de estos filósofos proponía.

2.1.1. *Ontología y metafísica*

La cuestión del ser y del devenir está vinculada a lo que en filosofía se denomina *ontología y metafísica*. Pero, ¿Qué significa esto? Veamos lo que algunos especialistas dicen en relación a la primera:

Vamos a hablar, pues, de ontología. Ontología significa “teoría del ser” [...] La ontología, en términos generales, se ocupa del ser, o sea, no de éste o aquel ser concreto y determinado, sino del ser en general, del ser en la más amplia acepción de esta palabra [...] Por consiguiente, el problema primariamente comprendido en la teoría del ser, habrá de ser éste: ¿Qué es el ser? [...] Pero no sólo puede preguntarse, ¿Qué es el ser?; no sólo puede pedirse la definición del ser, sino que también podría preguntarse ¿Quién es el ser? [...] vamos a concretar en estas dos preguntas el programa previo de la ontología. (García Morente, *op. cit.*, pp. 61-62)

Y en lo relativo a la segunda:

Las contestaciones que se dan a la pregunta: ¿Quién existe?, constituyen la parte de la ontología que se llama metafísica. La metafísica es aquella parte de la ontología que va encaminada a decidir quién existe, o sea quién es el ser en sí [...] La metafísica es la parte de la ontología que contesta el problema de la existencia. (García Morente, *op. cit.*, p. 68)

¹⁴⁹ En la filosofía de la India (Upanishads) se hace referencia al ser inmutable, eterno e infinito. Por el contrario, en la filosofía china se hace hincapié en los cambios y mutaciones (I-ching). Para mayores consideraciones en relación a ambas posturas ver: NIKHILANANDA, Swami (trad. del sánscrito) y ALBRECHT, Ada (trad. al castellano) (2015). *Svetasvatara, Taittiriya y Aitareya Upanishads*, Argentina: Bs. As.: Editorial Hastinapura // WILHELM, Richard (trad. del chino al alemán) y VOGELMANN, D.J. (trad. del alemán al español) (2013). *I-Ching, El libro de las Mutaciones*, Bs. As., Argentina: Editorial Sudamericana Buenos Aires (22 ed.).

Lógicamente, las citas expuestas no alcanzan a cubrir y explicar algo tan extenso y profundo como lo son la ontología y la metafísica. Sin embargo, a medida que transcurre nuestra exposición, se podrá observar que, en esta disyuntiva entre el ser y el devenir, que además forma parte de la ontología y la metafísica, está el origen del problema respecto a la complejidad en el sentido de Prigogine -esto ya fue referido-.

A) Heráclito y el devenir

Dicho filósofo, nacido hacia el año 540 a.c. en Éfeso, plantea que el ser, más que ser, en realidad es un devenir. ¿Por qué? Cuando los filósofos griegos -Thales de Mileto, Anaximandro, Anaxímenes, Empédocles y Pitágoras- comenzaron a preguntarse por la existencia de las cosas que se encuentran en este mundo -por su principio y su fundamento-,¹⁵⁰ Heráclito propuso una solución distinta a la de sus antecesores.¹⁵¹ ¿Cuál fue esa solución? Pues bien, para Heráclito, que las cosas sean lo que son, se debe al devenir y el movimiento constantes.

Hasta ahora los presocráticos solo se han preguntado por el ser: ¿Cuál es la materia y fondo primigenio del que todo ha brotado y que hace a las cosas ser lo que son? [...] El «devenir» mismo, el movimiento lo es todo; es él el que explica y constituye lo que hasta ahora se miraba como el ser. (Hirschberger, *op. cit.*, p. 60)

Y en la misma dirección:

No hay, pues, un ser estático de las cosas. Lo que hay es un ser dinámico [...] De suerte que las cosas no son, sino que devienen, y ninguna y todas pueden tener la pretensión de ser el ser en sí. Nada existe, porque todo lo que existe, existe un instante

¹⁵⁰ “Estos filósofos griegos buscaron cuál es la o las cosas que tienen una existencia en sí. Ellos llamaban a esto el ‘principio’ en los dos sentidos de la palabra: como comienzo y como fundamento de todas las cosas” (García Morente, *op. cit.*, p. 72).

¹⁵¹ “Heráclito recorre con la mirada las soluciones todas que antes de él han sido dadas al problema de quién existe; y se encuentra que Thales de Mileto dice: el agua existe; con que Anaxímenes dice: el aire existe; con que Anaximandro dice: la materia amorfa, sin forma, indefinida, existe; con que Pitágoras dice: los números existen; y Empédocles dice: los cuatro elementos existen, lo demás no existe. Entonces Heráclito encuentra que ninguna de estas contestaciones tiene razón” (*Ibid.*, p. 75).

y al instante siguiente ya no existe, sino que es otra cosa la que existe. El existir es un perpetuo cambiar, un estar constantemente siendo y no siendo; un devenir perfecto; un constante fluir. (García Morente, *op. cit.*, p. 76)

Vemos entonces que el ser de Heráclito se encuentra dentro de un fluir continuo - movimiento- en donde más que ser uno y por siempre, mejor diríase que está siendo y realizándose a cada momento. En definitiva, también podría decirse que aquello a lo cual llamamos “realidad”, efectivamente es algo de naturaleza cambiante: o sea, posee una cualidad dinámica y móvil.¹⁵²

B) Parménides y el ser

Parménides de Elea (530 a.c. aproximadamente) tiene una posición contraria a la de Heráclito. Para él, el ser no puede ser un devenir perpetuo por el siguiente motivo: si el ser cambia constantemente, entonces significa que en un momento dado es, pero al instante siguiente deja de ser lo que era para pasar a ser otra cosa. Esto genera una confusión ya que el ser siempre es, con lo que no puede pendular en esa situación de que a veces es, y a veces no es. O sino, lo que también termina sucediendo con la postura de Heráclito, es que el ser es y no es al mismo tiempo. Esto porque si el ser, que es, transcurre de instante en instante o de momento en momento, no se termina de explicar o de entender cómo es que el ser es y no es simultáneamente.¹⁵³ Así pues, lo que en definitiva nota Parménides sobre la argumentación de Heráclito, es que se trata de una contradicción lógica insoluble.¹⁵⁴ Sin embargo, y, ciertamente, el eleático advierte que la realidad cotidiana en la que estamos inmersos cambia

¹⁵² “El devenir, en cambio, el fluir, el modificarse continuamente de las cosas es, para Heráclito, la realidad fundamental” (*Ibid.*, p. 81).

¹⁵³ “Parménides se encuentra con la solución que Heráclito da al problema metafísico. Analiza esta solución y advierte que, según Heráclito, resulta que una cosa es y no es al mismo tiempo, puesto que el ser consiste en estar siendo, en fluir, en devenir. Parménides, analizando la idea misma de devenir, de fluir, de cambiar, encuentra en esa idea el elemento de que el ser deja de ser lo que es, para entrar a ser otra cosa; y al mismo tiempo que entra a ser otra cosa, deja de ser lo que es, para entrar a ser otra cosa [...] ¿Cómo puede decirse [...] que las cosas son y no son? [...] Las cosas tienen un ser, y ese ser es. Y si no tienen ser, el no ser no es” (*Ibid.*, p. 82).

¹⁵⁴ “Encuentra, pues, que dentro de la idea de devenir hay una contradicción lógica [...] Cualquier vista que tomemos sobre la realidad, nos pone frente a una contradicción lógica; nos pone frente a un ser que se caracteriza por no ser” (*Ibidem*).

continuamente.¹⁵⁵ Por lo que cabe la pregunta: ¿Cómo saldrá airoso Parménides de esta mutación constante y evidente que no puede esconderse ni negarse pero que genera una contradicción lógica en su modo de ser comprendida? Pues bien, para resolver dicho problema, este filósofo propondrá la existencia de dos mundos: el *mundo sensible* -que se refiere a nuestra realidad concreta, material, visible y cambiante y que captamos a través de los sentidos-, y el *mundo inteligible* -que tiene que ver con el pensamiento lógico y la razón-. Por ello Parménides dirá que el mundo sensible es confuso y engañoso ya que es irracional, absurdo y mutable. Mientras que el mundo inteligible, que es donde habita la razón, el pensamiento y la lógica, es el verdadero lugar del ser.¹⁵⁶ En consecuencia, de toda esta especulación que acabamos de exponer el eleático configurará la siguiente percepción en lo relativo al ser:

- *El ser es único*: esto implica que no puede haber dos seres ya que, desde y para siempre, el ser es uno.¹⁵⁷

- *El ser es eterno*: si el ser ha sido y es -desde y para siempre- uno, entonces quiere decir que nunca empezó y que nunca terminará. O sea, el ser nunca tuvo inicio y tampoco tendrá un final. En consecuencia, el ser es eterno.¹⁵⁸

¹⁵⁵ “Evidentemente no podía ocultársele a Parménides que el espectáculo del universo, del mundo de las cosas [...] son, por el contrario, movimientos, seres múltiples, que van y vienen, que se mueven, que cambian, que nacen y perecen” (*Ibid.*, p. 85).

¹⁵⁶ “Y dice Parménides [...] la filosofía de Heráclito es absurda, es ininteligible [...] ¿Cómo puede nadie entender que lo que es no sea, y lo que no es sea? ¡No puede ser! [...] Tenemos, pues, que oponer a las contradicciones, a los absurdos, a las ininteligibilidades de la filosofía de Heráclito, un principio de razón, un principio de pensamiento, que no pueda fallar nunca [...] todo este mundo sensible, es una apariencia, es una ilusión, es una ilusión de nuestros sentidos, una ilusión de nuestra facultad de percibir [...] Declara entonces Parménides: [...] hay un mundo sensible y un mundo inteligible [...] ¿A qué llama Parménides mundo sensible? Al que conocemos por los sentidos [...] El mundo sensible es ininteligible [...] Este hombre descubre el principio de identidad, uno de los pilares fundamentales de la lógica [...] Es decir, que para Parménides las propiedades esenciales del ser son las mismas que las propiedades esenciales del pensar [esto último representaría el mundo inteligible]” (*Ibid.*, pp. 82, 86-87).

¹⁵⁷ “Podemos afirmar, lo primero, que el ser es *único*. No puede haber dos seres; no puede haber más que un solo ser [...] Dicho de otro modo: si hay dos seres ¿qué hay entre ellos? El no ser. Pero decir que hay el no ser, es decir que el no ser, es. Y esto es contradictorio [...] esa contradicción es contraria al principio de identidad” (*Ibid.*, p. 83).

¹⁵⁸ “Pero además, podemos afirmar que es *eterno*. Si no lo fuera, tendría principio y tendría fin. Si tiene principio es que antes de principiar el ser, había el no ser [...] Admitir que hay no ser, es admitir que el no ser, es [...] El ser, es, y el no ser, no es. Por consiguiente, antes de que el ser fuese, había también el ser; es decir, que el ser no tiene principio. Por la misma razón no tiene fin; porque si tiene fin, es que llega un momento en que el deja

- *El ser es inmutable*: si el ser constantemente está siendo él mismo, sin dejar de ser el ser eterno y único, pues esto significa que no hay movimiento, y, por ende, no hay cambio o mutación posibles.¹⁵⁹
- *El ser es inmóvil*: si el ser siempre es él mismo sin comienzo ni final y sin la posibilidad de cambio o movimiento, entonces el ser siempre permanece sobre sí, con lo cual el ser es inmóvil.¹⁶⁰
- *El ser es infinito*: si el ser es eterno, sin principio ni fin, sin degradación alguna y permaneciendo continuamente sobre sí mismo, esto significa, pues, que el ser es inconmensurable y por lo tanto infinito.¹⁶¹

Habrá que retener muy bien a tales afirmaciones acerca del ser ya que como después se observará, siempre tomando como referencia a la perspectiva teórica de Prigogine, estas se filtrarán subrepticamente en el campo de la ciencia. De todas maneras, antes de ingresar plenamente en el pensamiento prigoginiano, ténganse presentes las conclusiones del historiador en filosofía Johannes Hirschberger (2011) en relación al ser de Parménides -a manera de refuerzo de lo que ya fue estudiado en los párrafos anteriores-:

Parménides sostiene la unidad del cosmos de una manera extrema. No sólo no hay muchos mundos, sino que el ser en general es solamente uno, universal y siempre el mismo. No se lo puede partir en diverso y múltiple, individual y sustancial; ni hay modo de señalar en él distintos grados de intensidad. Sin cambio y sin movimiento, no conoce ningún devenir ni ningún perecer. En perfecto reposo y rígido, semejante a la forma de una bien redondeada esfera igual y uniformemente limitada [...] El ser

de ser. Y después de haber dejado de ser ¿qué hay? El no ser. Pero entonces tenemos que afirmar el ser del no ser, y esto es absurdo” (*Ibid.*, pp. 83-84).

¹⁵⁹ “[...] el ser es *inmutable*. El ser no puede cambiar, porque todo cambio del ser implica el ser del no ser, puesto que todo cambio es dejar de ser lo que era, para ser lo que no era” (*Ibid.*, p. 84).

¹⁶⁰ “El ser es *inmóvil*; no puede moverse, porque moverse es dejar de estar en un lugar para estar en otro [...] Por consiguiente, el ser, que es lo más extenso, lo más amplio que hay, no puede estar en ningún lugar, no puede dejar de estar en el lugar; ahora bien, el movimiento consiste en estar estando, en dejar de estar en un lugar, para estar en otro lugar. Luego el ser es inmóvil” (*Ibidem*).

¹⁶¹ “[...] el ser es ilimitado, *infinito*. No tiene límites, o, dicho de otro modo, no está en ninguna parte. Estar en una parte es encontrarse en algo más extenso, y, por consiguiente, tener límites” (*Ibidem*).

parmenidiano siempre igual, rígido, en eterno reposo, es, una vez más, una réplica contra Heráclito, quien no concibe el ser sino como devenir, distinción y multiplicidad [...] Lo que llevó a Parménides a su original tesis fue sin duda una maniática furia de abstracción [...]. (p. 66)

2.2. *Reactualización del problema de la complejidad: el debate acerca del ser y el devenir de la filosofía griega desde el punto de vista de Ilya Prigogine*

Lo explicado en el segmento anterior nos pone en contexto respecto a la noción de complejidad desde el punto de vista de Ilya Prigogine. Ahora bien, ¿Cuál es la perspectiva de Prigogine en relación a lo complejo y cómo es que se vincula con el pensamiento de Heráclito y Parménides? Eso es lo que se procurará desentrañar a continuación.

2.2.1. *Parménides y el ser = ciencia clásica*

Preguntemos: ¿Cuánto ha influenciado y contribuido la filosofía de Parménides y de Heráclito a la cultura occidental al momento de construir una imagen particular del mundo y de aquello a lo cual se llama realidad? Según Prigogine, la influencia de ambos fue decisiva -no en vano en su libro *La nueva alianza* hay un capítulo entero que se denomina *Del ser al devenir*-. Primeramente veamos lo que algunos especialistas dicen en relación a los filósofos griegos; especialmente de Parménides:

Parménides se ha colocado de un modo consciente en el pensamiento como vía única hacia la verdad. En su poema, enfáticamente nos hace prevenir por la diosa para que no caigamos en las vías de la experiencia sensible [...] Esta distinción entre el conocimiento sensible y el conocimiento intelectual habrá de gozar de la máxima aceptación en todo el decurso de la historia de la filosofía. Toda forma de racionalismo [...] caminará por las vías descubiertas por Parménides [...] por esto tomó Parménides el mundo de los conceptos por auténtico y real [...] Para Parménides solo lo universal es esencial [...] Sobre la base de este conocimiento sensible surge la idea del devenir y de la multiplicidad mundana [...] Para Parménides el conocimiento

sensible no es ideal; pero es un hecho que la gran masa de los hombres no pasan de él [...] Como resultado final de esta confrontación podemos asentar, con Parménides, que la verdad científica, si realmente es verdad, permanece eternamente, mientras que es justo reconocer a Heráclito que el mundo real, contenido como está en el marco del espacio y del tiempo, fluye eternamente. Aquel es el mundo del pensamiento; éste, el mundo de los sentidos. (Hirschberger, *op. cit.*, pp. 66-67-68)

Entonces ¿Qué debe inferirse de esta legendaria e histórica puja entre Heráclito y Parménides? Pues bien, tal y como fuera expresado más arriba, lo que hay es una disputa entre dos posicionamientos antagónicos que intentan definir o delinear lo que entendemos por “realidad”. Es decir, o prevalece el mundo sensible y fenoménico de Heráclito, o prevalece el mundo inteligible y lógico-especulativo de Parménides. Ahora bien, en lo que a la cultura de occidente se refiere, fue la postura de Parménides la que tuvo mayor preponderancia y relevancia -esto porque la razón siempre ha tenido una muy clara y distintiva primacía en nuestra cultura-. O sea, se tomó al pensamiento y la lógica de Parménides como sinónimo de racionalidad e inteligibilidad, y, por el contrario, al devenir continuo y mutable de Heráclito se lo consideró como algo ilógico e irracional. Por ende, si se tiene en cuenta lo que acaba de explicarse sobre las filosofías de Heráclito y Parménides, resultará fácil predecir por cuál de las dos es que tuvo mayor preferencia la ciencia en sus orígenes -evidentemente la postura de Parménides-. Pero, ¿en base a qué criterios podemos darnos cuenta que fue el posicionamiento de Parménides el que tuvo mayor preeminencia en el ámbito de la ciencia clásica? Prigogine dirá que aquellos criterios o percepciones del ser parmenidiano, o sea, lo uno o universal, lo eterno, lo inmutable, lo inmóvil y lo infinito, de alguna manera se colaron en la imagen de la naturaleza que la ciencia clásica construyó de ella. Observemos:

Citaré la correspondencia entre Einstein y su viejo amigo Besso. En sus últimos años, Besso insiste constantemente en la cuestión del tiempo. ¿Qué es el tiempo, que es la irreversibilidad? Einstein, paciente, no se cansa de contestarle, la irreversibilidad es una *ilusión*, una impresión subjetiva, producto de condiciones iniciales excepcionales [...] En realidad, Einstein, en la carta, no hacía más que reiterar lo que Giordano

Bruno escribiera en el siglo XIV y que, durante siglos, sería el credo de la ciencia: «*El universo es, por lo tanto, uno, infinito, e inmóvil. Uno, digo; es la posibilidad absoluta [...] una la materia o el cuerpo, una la cosa, uno el ser [...] eterno e interminable, y por eso infinito e inacabable y, consecuentemente, inmóvil. No es alterable en ninguna otra disposición [...] Durante mucho tiempo la concepción de Bruno dominaría el pensamiento científico de Occidente, del que se derivaría «el concepto mecanicista del mundo» [...].* (Prigogine, 1997, pp. 14-15)

Así pues, las palabras del ruso-belga confirman que el predominio y la influencia de Parménides sobre la ciencia clásica a la hora de constituir una imagen de la realidad y el mundo, fue decisiva. En consecuencia, la ciencia clásica edificó una serie de conceptos y herramientas que se ajustaron -congruentemente y coherentemente- a la perspectiva parmenidiana de la realidad. Tales conceptos fueron las nociones de universalidad, reversibilidad y determinismo.

A) Universalidad, reversibilidad y determinismo: conceptos claves de la ciencia clásica en correspondencia con la filosofía de Parménides

Examinemos más de cerca estos conceptos -*universalidad, reversibilidad, determinismo*- y el modo en que se vinculan con la filosofía del eleático. Como primera cuestión y punto de partida, debemos comprender que la ciencia clásica, según advierten Prigogine, Heisenberg e incluso el mismo Leibniz, supone casi lo mismo que Parménides: el mundo fenoménico es engañoso ya que detrás de toda esta multiplicidad y diversidad inmanente, en realidad hay una simplicidad y una esencialidad¹⁶² a la que es posible acceder

¹⁶² Ténganse presentes las alocuciones de Prigogine respecto a esta problemática: “Durante varios siglos -prácticamente desde la fundación de la física por Galileo, Descartes y Newton-, la idea de simplicidad, la búsqueda de un universo fundamental, estable a través de las apariencias, ha predominado en las ciencias naturales” (Prigogine, 1997, *op. cit.*, p. 48). En el mismo sentido Heisenberg apuntaba: “La filosofía griega, en sus comienzos, se encontró ante el dilema de lo «uno» y lo «múltiple». Somos conscientes de la variedad continuamente cambiante de fenómenos que aparecen ante nuestros sentidos. Y, sin embargo, pensamos que, en último término, debe de ser posible reconducirlos de algún modo a un único principio” (Wilber ed., 2007, p. 79). Igualmente Ernst Cassirer (1943) explicaba la postura de Leibniz en relación a esta “esencialidad” que la ciencia clásica sostenía: “[...] para Leibniz [...] La ciencia no pretende juntar meros hechos ni se da por satisfecha con poder distinguir los objetos según sus características sensibles, clasificándolos con arreglo a ella. Trata de llegar de esta multiplicidad de propiedades a la unidad de la esencia, y no puede determinarla sino llevándonos hasta la ‘razón’ última de donde surge esta variedad y multiplicidad” (p. 374).

por medio de leyes matemáticas sencillas e inteligibles.¹⁶³ Así pues, una vez que la ciencia clásica fijó una posición -la de Parménides-, esta comenzó a desplegar todo un programa en el que fueron incluidos la *universalidad*, la *reversibilidad* y el *determinismo* -esto derivó, ineluctablemente, en el reduccionismo-.

En consecuencia, la *universalidad* se tomó como un atributo absoluto e indudable debido a que se supuso que todo fenómeno de la naturaleza era susceptible de ser descrito por ecuaciones y fórmulas matemáticas simples, rigurosas, exactas y precisas; es decir, la naturaleza se consideró como matematizable. En tal sentido, las ecuaciones de Newton se aplicaban con total pertinencia a la descripción de cualquier fenómeno de la naturaleza:

La ciencia newtoniana descubrió una ley universal, a la cual obedecen los cuerpos celestes y el mundo sublunar. Es la misma ley la que hace que las piedras caigan al suelo y que los planetas giren alrededor del sol. Este primer intento no ha sido desmentido desde entonces. Gran número de fenómenos obedecen a leyes sencillas y matematizables [...] La ciencia clásica apunta siempre a descubrir la verdad única del mundo, el lenguaje único que descifra la totalidad de la naturaleza -hoy día diríamos el *nivel fundamental de descripción*- a partir del cual todo lo que existe puede, en principio, ser deducido. La ciencia clásica postula siempre la monotonía estúpida del mundo que interroga. (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, pp. 34, 80)

Asimismo, vale la pregunta: ¿Cuál es el carácter particular de las leyes newtonianas universales que describen el mundo y el universo? O mejor ¿Cuál es la singularidad de los modelos matemáticos que Newton propone para describir la realidad y el cosmos? Poseen dos características o cualidades fundamentales: 1) son *reversibles* en el tiempo, y 2) son *deterministas*. Pero ¿Qué quiere decir esto? Prigogine (1997) sostendrá lo siguiente:

¹⁶³ “En términos de Galileo, Kepler, Descartes y Newton [...] la supresión del caos había ganado la partida. Las leyes newtonianas de la mecánica celeste y las coordenadas cartesianas (que permitían a los científicos encarar el universo como un vasto diagrama) crearon la impresión de que todo se podía describir en términos matemáticos o mecánicos [...] el físico francés Pierre Laplace pudo imaginar razonablemente que un día los científicos deducirían una ecuación matemática tan poderosa que lo explicaría todo” (Peat y Briggs, 1990, p. 15).

El prototipo de la física clásica es la mecánica clásica, el estudio del movimiento, la *descripción de trayectorias* que trasladan un punto de la posición *A* a la posición *B*. Una de las propiedades básicas de la descriptiva dinámica es su *carácter reversible* y determinista. Dadas unas condiciones iniciales apropiadas, podemos predecir con exactitud la trayectoria. Además, la dirección del tiempo no desempeña papel alguno. Predicción y retropredicción son idénticas. Por lo tanto, en el nivel dinámico fundamental no parece existir lugar para el azar ni la irreversibilidad [...] Como consecuencia, el universo aparece como un vasto autómeta. (pp. 21-22)

Por consiguiente, si se acepta que la realidad no es más que una apariencia que puede ser aprehendida mediante la agudeza de la lógica e inteligibilidad de las matemáticas; e igualmente, si además observamos que estas ecuaciones matemáticas brindan una imagen en la cual existe la posibilidad de retroceder en el tiempo -reversibilidad-, a la vez que resulta factible saber con precisión lo que sucederá en el futuro -determinismo-, entonces, ¿A qué conclusión debería llegarse? Desde la óptica de Prigogine: *la anulación del tiempo en el seno de la física clásica*. Ahora bien, si el tiempo ha sido desterrado de la física, ¿Qué imagen se obtendrá de la realidad? La de Parménides, es decir, la del ser eterno, inmutable -a pesar de lo engañoso de los sentidos y lo fenoménico-, único -universal- e infinito. Pero no solo la reversibilidad y el determinismo confirman esta proximidad y reciprocidad entre la física clásica y la filosofía de Parménides, también el hecho de que, como Prigogine y algunos otros físicos teóricos lo indican, debe entenderse que los modelos matemáticos newtonianos -y probablemente cualquier modelo tenga que concebirse así- no son más que idealizaciones¹⁶⁴ -lo que pone de manifiesto su gusto y preferencia por el mundo inteligible parmenidiano- que representan, mayormente, situaciones permanentes y estables¹⁶⁵ -cuestión que propone una suerte de semejanza con la inmovilidad del ser del eleático-. En definitiva, con todo lo

¹⁶⁴ “Un modelo abstracto y universal se utilizó para unir distintos sucesos y procesos de cambio de la naturaleza gracias a Newton [...] Con la ayuda de este puñado de leyes, la realidad se puede explicar, en principio. No obstante, debemos remarcar la importancia de la expresión «en principio» [...] Las leyes científicas siempre son de índole abstracta, que se aplican exactamente sólo en el terreno de los idealizados «experimentos del pensamiento». En el mundo real, las contingencias y sucesos individuales tienden a imponer sus propias características singulares sobre la ley física [...]” (Peat, 2013, p. 61).

¹⁶⁵ “La observación del movimiento de los cuerpos celestes con sus periodicidades fue sin duda una de las primeras fuentes de inspiración del proyecto de la ciencia clásica, esto es, descubrir la permanencia como respuesta al cambio [...] la ciencia clásica hacía énfasis en la permanencia” (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, p. 246).

estudiado hasta el momento queda claro el porqué de la cercanía entre la física clásica newtoniana y la filosofía de Parménides.

2.2.2. Heráclito y el devenir = termodinámica¹⁶⁶

Desde la perspectiva de Prigogine, la ciencia clásica debe comprenderse como un tipo de conocimiento considerablemente idealizado que, ciertamente, se encuentra muy próximo a la concepción del ser de Parménides. Así pues, teniendo presente esta cercanía con la filosofía del eleático, la ciencia clásica se abocó al estudio de las estabilidades, las permanencias, las regularidades, etc. -es lo que fue observado en la sección anterior-. Sin embargo, con el advenimiento de la termodinámica en el siglo XIX, dicha imagen estable e inmutable del mundo y la naturaleza se empezó a resquebrajar. Por lo tanto, con esta nueva situación en ciernes, podría decirse que el devenir de Heráclito fue desplazando, sostenida y subrepticamente, al ser de Parménides. ¿Por qué tal cosa? Como lo explica el ruso-belga, el *objeto dinámico* -ciencia clásica- no es igual al *objeto termodinámico*. Cada uno de ellos exige aproximaciones diferentes en su comprensión y descripción. Observemos:

- *Objeto dinámico*: en la dinámica clásica -Newton-, el objeto no sufre un cambio real y verdadero en su constitución o naturaleza. Lo que se tiene es una fuerza que sirve para desplazar al objeto de un lugar a otro. En consecuencia, la dinámica solo trata acerca del movimiento.
- *Objeto termodinámico*: en este caso el calor altera y transforma al objeto. Es decir, el calor modifica la materialidad misma del objeto, o sea, lo altera en su esencia o

¹⁶⁶ No podemos hacer una descripción histórica detallada de la termodinámica en esta investigación. Pero nótese que Prigogine (1990) habla de dos clases de termodinámicas: a) termodinámica lineal o del equilibrio; b) termodinámica no-lineal y del no-equilibrio: “La termodinámica del equilibrio fue un logro del siglo XIX, la termodinámica del no-equilibrio lo es del siglo XX [...] La termodinámica lineal describe el comportamiento estable predecible de sistemas [...] en la raíz del desarrollo de la termodinámica no-lineal hay una observación cuyo interés es de lo más sorprendente habida cuenta de que al principio pareció ser más un fracaso que otra cosa: [...] parecía imposible encontrar una generalización del teorema de mínima producción de entropía para sistemas en los cuales los flujos ya no son funciones lineales de las fuerzas. Lejos del equilibrio, la producción de entropía continúa describiendo los diferentes regímenes termodinámicos, pero no permite ya definir un estado atractor, término estable de la evolución irreversible” (pp. 176-177-178).

sustancia intrínseca. Por ende, la termodinámica trata de la generación de energía mecánica -que modifica y transforma al objeto- a través del calor.

En esta dirección Prigogine (1990) señala:

El calor y la gravitación, dos universales, coexisten en física y, aún peor, como reconocerá Auguste Comte, son antagónicos: la gravitación obra sobre una masa inerte que la *sufre* sin ser afectada más que por el movimiento que adquiere o transmite; el *calor* transforma la materia, determina cambios de estado, modificaciones de propiedades intrínsecas [...] Presión, volumen, composición química, temperatura y cantidad de calor constituyen los parámetros físico-químicos clásicos, en función de los cuales pueden definirse las propiedades más generales de los sistemas materiales. La *termodinámica* es la ciencia de las variaciones correlativas de esas propiedades. Así, el objeto termodinámico implica, con respecto al objeto dinámico, un punto de vista nuevo sobre las transformaciones físicas. (pp. 141, 143)

Entonces, lo que empieza a vislumbrarse con la aparición de la termodinámica es una ciencia focalizada en estudiar los cambios y las transformaciones reales de un objeto en su composición intrínseca -mundo sensible-, es decir, transformaciones que no se refieren únicamente al movimiento de los cuerpos por medio de una fuerza que se ejerce por fuera y sobre ellos¹⁶⁷ -esto último se referiría a la dinámica clásica-. Por lo tanto, y, en definitiva, con la emergencia de esta nueva rama de la ciencia en el siglo XIX que es la termodinámica, que se centra en el conocimiento de la energía mecánica a través del calor,¹⁶⁸ se confirma el hecho de que la perspectiva filosófica de Heráclito empezará a prevalecer por sobre la de Parménides. O sea, será el devenir heraclitiano el que comenzará a predominar sobre el ser

¹⁶⁷ “Como lo proclamaba el mismo Fourier, la propagación del calor entre dos cuerpos de temperaturas diferentes es un fenómeno *sui generis* que sería gratuito e ilusorio querer reducir a las interacciones dinámicas entre masas próximas entre sí [...] ¿Cómo poner ese proceso de propagación en relación con las fuerzas y las aceleraciones dinámicas? Pero, por otra parte, se trata de una ley tan general como las leyes newtonianas. Todo cuerpo tiene una masa y se encuentra así en interacción gravitacional con todos los demás cuerpos del Universo; pero todo cuerpo es igualmente capaz de recibir, de acumular y de transmitir el calor, y como tal, es la sede del conjunto de los procesos ligados a la acumulación y a la propagación del calor” (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, pp. 141).

¹⁶⁸ “Se trata de saber bajo qué condiciones el calor produce «energía mecánica», es decir, pueda hacer girar un motor” (*Ibid.*, p. 140).

parmenidiano. En conclusión, a partir del siglo XIX la ciencia de lo térmico comenzará a construir una nueva imagen de la naturaleza;¹⁶⁹ una imagen que ciertamente dirigirá la mirada y la atención sobre el mundo sensible que se había considerado engañoso.

A) Entropía e irreversibilidad: conceptos claves que se originan a partir de la termodinámica y que están en correspondencia con la filosofía de Heráclito

Así como la dinámica clásica -Galileo, Descartes y Newton- construyó una serie de conceptos que se encontraban muy próximos al ser de Parménides, de igual manera la termodinámica del siglo XIX generó otros conceptos que podrían vincularse, de algún modo, al devenir de Heráclito. Uno de ellos es el concepto de *entropía*.¹⁷⁰ Pero, ¿Qué es la entropía? Sin entrar en explicaciones que involucren el uso de un lenguaje matemático sofisticado, diremos que la entropía es una medida o magnitud que describe el desorden de un sistema. O también, la entropía es la cantidad de información necesaria para entender un sistema. Por ende, si la entropía aumenta, nuestro conocimiento del sistema será cada vez más escaso y por ello se necesitarán mayores cantidades de información para conocer a tal sistema.¹⁷¹ De todas formas, más importante que saber con total exactitud el significado del término entropía -cosa que no puede desarrollarse en esta tesis-, lo realmente necesario es, según el punto de vista de este trabajo investigativo, entender cómo es que esta se relaciona con la termodinámica. En este sentido, Prigogine (1990) explicará lo siguiente:

¹⁶⁹ “También la resonancia cultural fue inmensa: nueva concepción del hombre como máquina energética [...] nueva concepción de la sociedad como motor [...] nueva concepción de la misma naturaleza, como «energía», es decir, potencia de creación y de producción de diferencias cualitativas” (*Ibid.*, p. 149).

¹⁷⁰ “En 1865, Clausius efectuaba a su vez el paso característico entre tecnología y cosmología. Sin embargo, se limitaba aparentemente a repetir sus antiguas conclusiones, pero en un lenguaje nuevo, centrado alrededor del concepto de *entropía*. Ese lenguaje iba a hacer aparecer más claramente la problemática de la que surgió la termodinámica [...]” (*Ibid.*, p. 155).

¹⁷¹ “La entropía puede ser entendida como una medida del ‘desorden’ en un sistema [...] El concepto de entropía es uno muy complejo y fue un golpe de genialidad introducido por Claude Shannon y fue utilizado como una medida del contenido de información en un mensaje [...] Reemplazando ‘energía’ con ‘información’ en las ecuaciones de la termodinámica, él pudo mostrar que la cantidad de información en un mensaje es igual a su ‘entropía’. Así, mientras más desordenado es un mensaje, entonces más alta será la cantidad de información [...] Un mensaje con mucha información es uno muy bajo en la posibilidad de predicción de su estructura, y, por ende, posee mucha ‘entropía’” (Cilliers, 1998, p. 8). También Edgar Morin (1994) apuntará lo siguiente acerca de la entropía: “[...] si la noción de información podía, por una parte, integrarse en la noción de organización biológica, podía, por otra parte, ligar de manera sorprendente a la Termodinámica, es decir a la Física y la Biología. En efecto, el segundo principio de la Termodinámica había sido formulado mediante una ecuación de probabilidad que expresaba la tendencia a la entropía, es decir, al crecimiento, en el seno del sistema, del desorden por sobre el orden, de lo desorganizado por sobre lo organizado” (p. 48).

Ese lenguaje [por la entropía] iba a hacer aparecer más claramente la problemática de la que surgió la termodinámica, la separación entre los conceptos de conservación y de reversibilidad: contrariamente a las transformaciones mecánicas, en donde coinciden los ideales de conservación y reversibilidad, una transformación físico-química puede conservar la energía sin necesidad de que sea invertible. (pp. 155-156)

Y añade:

[...] debemos ir más allá del simple principio de conservación de la energía y encontrar el medio de expresar la diferencia entre los flujos «útiles», los que compensan exactamente una conversión a lo largo del ciclo y los flujos «disipados», perdidos, los que en una inversión del funcionamiento del sistema no podrían ser devueltos a la fuente caliente. Tal es el papel de la función de estado S , la *entropía*. (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, p. 156)

¿Qué conclusión debe obtenerse respecto de la existencia de tales flujos disipados o perdidos que no pueden reponerse? Pues que todo movimiento o trabajo que genere calor o energía tiende a degradarse. Así pues, con lo que se acaba de expresar se entiende que el *segundo principio de la termodinámica* ha quedado configurado.

En efecto, el segundo principio de la Termodinámica formulado por Carnot y por Clausius, es, primeramente, un principio de degradación de energía. El primer principio, que es el principio de la conservación de la energía, se acompaña de un principio que dice que la energía se degrada bajo la forma de calor. Toda actividad, todo trabajo, produce calor; dicho de otro modo, toda utilización de la energía tiende a degradar dicha energía. (Morin, 1994, *op. cit.*, pp. 89-90)

Ahora bien, si esa energía se degrada o se pierde y no puede recuperarse más: ¿Qué implica esta situación? Que hay elementos o factores de irreversibilidad temporal en el sistema. Es decir, la entropía, en el marco de la termodinámica expuesta por Prigogine, y en

base a esas pérdidas o degradaciones que tiene el sistema, introduce la *irreversibilidad* en el tiempo: o sea, el sistema no puede volver a su estado inicial.¹⁷²

En definitiva, tanto la degradación como la irreversibilidad demuestran que el devenir heraclitiano se ha filtrado en la imagen de la naturaleza que la ciencia comenzaba a esbozar allá por el siglo XIX; degradación e irreversibilidad constantes de la materia, ¿No son acaso el fiel retrato de ese cambio y mutabilidad permanente del que hablaba Heráclito? ¿No quiere decir esto que el ser va siendo y que va moviéndose continua y sostenidamente de un estado a otro? E igualmente: ¿Si algo no puede volver a su condición anterior o inicial - irreversibilidad-, no significa esto que el ser es y no es todo el tiempo? Naturalmente que sí. Pero no solo la imposición del pensamiento de Heráclito por sobre el de Parménides es importante, también resulta fundamental el hecho de que la dinámica clásica empezará a ser cuestionada por la termodinámica: cuestión que debe entenderse, desde la óptica prigogineana (Prigogine y Stengers, 1990), como uno de los pasos decisivos en el estudio y comprensión de la complejidad.

La termodinámica del equilibrio constituye ciertamente la primera respuesta al problema de la complejidad de la naturaleza. Esta respuesta se enuncia como disipación de energía, olvido de las condiciones iniciales, evolución hacia el desorden. Cuando la dinámica, ciencia de las trayectorias eternas y reversibles, era indiferente a las preocupaciones del siglo XIX, la termodinámica del equilibrio se vio capaz de oponer al punto de vista de las otras ciencias su propia idea sobre el tiempo. (pp. 166-167)

2.3. Prigogine: el tiempo como elemento o componente indispensable de lo complejo

¿A qué conminaciones e interpelaciones conduce el pensamiento de Prigogine cuando plantea esta dicotomía entre el ser de Parménides y el devenir de Heráclito? Probablemente a una tan antigua como la humanidad misma pero que, curiosamente, parece haber sido

¹⁷² “La producción de entropía traduce una evolución irreversible del sistema [...] la mayor parte de las evoluciones naturales son intrínsecamente irreversibles [...] el crecimiento de la entropía muestra una *evolución espontánea* del sistema. La entropía llega a ser así un «indicador de evolución» y traduce la existencia en física de una «flecha del tiempo» (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, p. 158).

intuida primeramente por el gran escritor argentino Jorge Luis Borges, a saber: el problema del *tiempo* en vinculación -o en una suerte de contraposición no resuelta desde la mirada del ruso-belga- con la idea de *eternidad*. Veamos lo que el literato decía al respecto:

En aquel pasaje de las *Enéadas* que quiere interrogar y definir la naturaleza del tiempo, se afirma que es indispensable conocer previamente la eternidad, que -según todos saben- es el modelo y arquetipo de aquel [...] El tiempo es un problema para nosotros, un tembloroso y exigente problema, acaso el más vital de la metafísica; la eternidad, un juego o una fatigada esperanza. Leemos en el *Timeo* de Platón que el tiempo es una imagen móvil de la eternidad; y ello es apenas un acorde que a ninguno distrae de la convicción de que la eternidad es una imagen hecha con sustancia de tiempo. Esa imagen, esa burda palabra enriquecida por los desacuerdos humanos, es lo que me propongo historiar. Invirtiendo el método de Plotino (única manera de aprovecharlo) empezaré por recordar las oscuridades del tiempo: misterio metafísico, natural, que debe preceder de la eternidad [...] Una de esas oscuridades, no la más ardua pero no la menos hermosa, es la que nos impide precisar la dirección del tiempo. Que fluye del pasado hacia el porvenir es la creencia común, pero no es más lógica la contraria [...] Ambas son igualmente verosímiles -e igualmente inverificables. Bradley niega las dos y adelanta una hipótesis personal: excluir el porvenir, que es una mera construcción de nuestra esperanza, y reducir lo “actual” a la agonía del momento presente desintegrándose en el pasado. (Borges, 1974, p. 353)

El problema está planteado: ¿Cuál es la naturaleza del tiempo? ¿Qué es lo eterno? ¿Tiempo y eternidad están vinculados en una relación antagónica o en una de tipo complementaria? ¿Hacia dónde fluye el tiempo? ¿Es reversible o irreversible? Evidentemente, la propuesta de Borges no está desarrollada en términos científicos -ni parece pretender tener esa mirada-, pero lo cierto es que parece estar muy en consonancia y sintonía con las preocupaciones de Prigogine en relación al *ser* y el *devenir*, o, en definitiva, en torno al *tiempo* y la *eternidad*. Bien apuntaba el Nobel en química:

Donde quiera que nos volvamos encontramos la misma tensión entre el ser y el devenir, entre la eternidad y el tiempo, ya sea en la problemática teológica del pecado y de la salvación, en la búsqueda cartesiana de las ideas claras y distintas, o en el rechazo, reiterado incesantemente desde Kant, de reducir el juicio ético a la simple traducción de los valores creados por la historia de los hombres. ¿No encontró esta misma tensión su expresión simbólica más dramática en Einstein? [...] Lo hemos subrayado en los primeros capítulos de este ensayo: sólo a manera anecdótica, aunque intrínseca, pertenece la física a esta tradición de pensamiento «platónico», tendida entre el tiempo y la eternidad. (Prigogine y Stengers, 1994, pp. 190-191)

Así pues, observamos que las inquietudes del físico-químico rondan en torno a lo que ya ha sido estudiado y analizado anteriormente, es decir, la imagen de la naturaleza que la dinámica clásica y la termodinámica han construido y ofrecido al mundo occidental: la primera con sus modelos que evocan al ser parmenidiano que es ajeno al tiempo - reversibilidad y determinismo-, aunque muy consustanciado con lo eterno y lo inmóvil; la segunda, por el contrario, redescubre el tiempo, redescubre lo que no permanece, lo que cambia y se degrada para no volver a ser nunca más lo que fue hace un instante - irreversibilidad, entropía y segundo principio de la termodinámica-, en síntesis, advierte un devenir constante -Heráclito-.

Ahora bien, ¿Qué implicancias tiene este redescubrimiento del tiempo en el seno de la ciencia? Según la perspectiva prigogineana, y como ya fue sugerido en algún párrafo anterior, con esto hemos ingresado en el terreno de la complejidad. Por ende, podría decirse que *el tiempo o lo temporal, desde la mirada de Prigogine, es sinónimo de complejidad*.¹⁷³ Pero, ¿Por qué tal cosa? Pues bien, cuando el tiempo se inmiscuye en los fenómenos de la naturaleza, las descripciones de ella -siempre hablando en el contexto de las ciencias exactas- denotan muchas dificultades debido a las inestabilidades e irregularidades que empiezan a aparecer. O sea, no puede tenerse un entendimiento reducido e idealizado -o al menos estamos impelidos a no tener dicha actitud- sobre algunos fenómenos que verdaderamente

¹⁷³ “En el fondo he llegado a las ciencias «exactas», por así decirlo, a partir de las ciencias humanas. Por tanto, la idea del tiempo y, ligada a ésta, la idea de la complejidad, han estado siempre presentes en mis reflexiones. En definitiva, me he orientado hacia la ciencia de la complejidad que es, históricamente, la termodinámica” (Prigogine, 2012, p. 29).

son muy fluctuantes y cambiantes.¹⁷⁴ En consecuencia, no resulta viable abordar y considerar a tales fenómenos como si de máquinas o mecanismos de relojería se trataran, es decir, mecanismos en donde la diferencia entre pasado y futuro no pareciera tener ninguna relevancia, o en donde las condiciones iniciales se consideran como definitivas e incuestionables.¹⁷⁵ Más bien, lo conveniente será aceptar, y es lo que la ciencia actual ha venido haciendo, que la gran mayoría de los fenómenos que acaecen en nuestro mundo y realidad circundante se refieren a sistemas que son parte de una trama muy compleja que tienden al cambio y la modificación continuos.¹⁷⁶ Por lo tanto, con la inclusión y la introducción del tiempo en el ámbito de la ciencia -Prigogine-, lo que parecería estar en discusión es el hecho de entender cuáles son las herramientas, técnicas y conceptos que permiten describir y afrontar más acabadamente a sistemas que no permanecen en el tiempo y que, por consiguiente, tienden a volverse inestables. Así pues, debido a la admisión del tiempo en el campo de la ciencia podría esbozarse la siguiente configuración o clasificación de la misma:

- *Ciencia clásica*: buscó entender y describir sistemas estables, ordenados, lineales, en equilibrio y reversibles en el tiempo. Por ello, tales sistemas se adecuaban muy bien a la imagen del ser de Parménides, lo que evocaría una negación de la complejidad.
- *Ciencia actual*: intenta comprender y describir sistemas inestables, desordenados, no-lineales, lejos del equilibrio e irreversibles en el tiempo. Evidentemente, dichos sistemas se acomodan muy bien a la imagen del devenir de Heráclito. Al contrario de lo anterior, esto invita a una apertura sobre la noción de complejidad.

¹⁷⁴ “[...] en este universo, efectivamente, el equilibrio es una situación bastante excepcional, la evolución de un sistema hacia el equilibrio es una evolución muy rara, posible únicamente en un planeta como el nuestro” (Prigogine, 1997, *op. cit.*, pp. 87-88).

¹⁷⁵ Respecto al mecanicismo y el reduccionismo, el físico teórico David Peat (1990) señalaba: “Esencialmente, el reduccionismo ve la naturaleza como la vería un relojero. Un reloj se puede desarmar y descomponer en dientes, palancas, resortes y engranajes. También se puede armar a partir de estas partes. El reduccionismo imagina que la naturaleza se puede armar y desarmar de la misma manera” (p. 15).

¹⁷⁶ “Se observan pocos «muertos térmicos», salvo en nuestros sistemas locales que aislamos artificialmente. Más bien, lo que vemos, lo que parece ser la regla, son intercambios continuos de energía y de materia entre sistemas, estructuras que se crean, estructuras que se mueren” (Prigogine, 1997, *op. cit.*, p. 88).

De cualquier forma, este redescubrimiento del tiempo al que se aludía hace instantes, más que proporcionar una definición clara y cerrada de lo que entendemos por complejidad, en realidad parecería estar proponiendo un cambio de actitud significativo en la comprensión y forma de conocer nuestro entorno. En consecuencia, esto quiere decir que la complejidad de alguna entidad de la realidad no es un atributo propio y exclusivo de esa entidad, también está presente la capacidad y el nivel de profundidad y detalle con que el sujeto pretende conocer a tales entidades. Bien apuntaba el Nobel en física Murray Gell-Mann (1997):

En otras palabras, la complejidad no es, sin embargo, una propiedad enteramente intrínseca de la entidad descrita; también depende, en alguna medida, en quién o qué está haciendo la descripción [...] Debemos entender que [...] la complejidad dependerá del nivel de detalle con que la entidad será descrita [...] (p. 2).

No obstante, si lo complejo también reside en la cantidad y calidad de información que alguien destine para describir alguna entidad particular, igualmente deberíamos preguntarnos si efectivamente es posible lograr una descripción o caracterización completa y concisa de dicho ente o sistema. Sabemos que la ciencia clásica intentó reducir o limpiar las sutilezas y detalles -las complejidades- en sus descripciones creyendo que así se llegaría a lo esencial, a lo verdaderamente importante en la comprensión de un fenómeno. Sin embargo, y como ya se indicó en vinculación con la ciencia moderna, esta perspectiva de llegar a una “esencia” que explique cómo funcionan las cosas no parecería ser lo adecuado. En tal dirección, las ideas del filósofo francés Edgar Morin (1994) resultan un aporte significativo:

[...] el conocimiento científico fue concebido durante mucho tiempo, y aún lo es a menudo, como teniendo por misión la de disipar la aparente complejidad de los fenómenos, a fin de revelar el orden simple al que obedecen [...] es complejo aquello que no puede resumirse en una palabra maestra, aquello que no puede retrotraerse a una ley, aquello que no puede reducirse a una idea simple. Dicho de otro modo, lo complejo no puede resumirse en el término complejidad [...]. (pp. 19-20)

Y concluye:

Habrá que disipar [...] ilusiones que alejan a los espíritus del problema del pensamiento complejo [...] Mientras que el pensamiento simplificador desintegra la complejidad de lo real, el pensamiento complejo integra lo más posible los modos simplificadores de pensar, pero rechaza las consecuencias mutilantes, reduccionistas, unidimensionalizantes y finalmente cegadoras de una simplificación que se toma por reflejo de aquello que hubiere de real en la realidad [...] La segunda ilusión es la de confundir complejidad con completud [...] el pensamiento complejo aspira al conocimiento multidimensional. Pero sabe, desde el comienzo, que el conocimiento completo es imposible: uno de los axiomas de la complejidad es la imposibilidad, incluso teórica, de una omnisciencia. (Morin, 1994, *op. cit.*, pp. 21-22)

Entonces, como acaba de expresarlo Morin, más que tener a la mano un concepto cerrado y definitivo de la noción de complejidad, lo mejor será comprender que esta es inabarcable, irreductible y, al parecer, inalcanzable. Sobre todo porque lo que se denomina complejo, por lo general está muy ligado a los fenómenos “reales” que acontecen en el mundo y que difícilmente pueden fragmentarse o aislarse. Podemos tener una aproximación a la complejidad a través de la construcción de algún conocimiento inteligible que permita vislumbrar lo intrincadas que son las cosas, pero esto no quiere decir que algún día se llegará a una compresión total y absoluta de lo complejo. Por lo tanto, la complejidad solo será aprehendida en parte y, desafortunadamente, de manera fragmentada.

3. Acerca del concepto de sistemas complejos

Antes de empezar a desarrollar esta parte de la tesis debe realizarse una importante distinción entre la idea de complejidad en sí -cosa que se intentó llevar a cabo en el segmento anterior-, y la noción de sistemas complejos. Por consiguiente, y en el marco de esta investigación, podría decirse que, de algún modo, no es lo mismo hablar de complejidad que de sistemas complejos. En este sentido, hemos de advertir que la discusión en torno al concepto de complejidad es una que se corresponde más propiamente al ámbito de la

filosofía: o sea, propone una discusión más amplia y abarcadora de esta temática tan intrincada. Por el contrario, la noción de sistemas complejos se encuentra circunscrita, al menos así lo percibe el encuadre teórico de esta investigación, al campo de las ciencias exactas.

De cualquier manera, y es asaz evidente, no siempre resulta conveniente establecer divisiones o fronteras demasiado tajantes entre filosofía y ciencia. Esto porque muchos físicos incorporan elementos que vienen de la filosofía para clarificar sus técnicas analíticas y teorías -tal es el caso de Ilya Prigogine-. Y sucede lo mismo a la inversa: algunos filósofos echan mano a conceptos pertenecientes al campo científico para dar una mayor claridad a sus razonamientos y percepciones -un ejemplo de ello es Edgar Morin-. No obstante, para los fines y propósitos de esta tesis, tal clasificación o división será tomada en cuenta muy parcialmente y con las salvedades de cada caso. Así pues, a continuación se profundizará sobre la idea de sistemas complejos.

3.1. No hay una definición unívoca en relación al concepto de sistemas complejos

En relación a la definición de lo que se considera o se comprende como un sistema complejo, debe decirse que no hay un consenso último, unánime y definitivo. Es decir, no todos los científicos y filósofos de la ciencia parecen tener una misma idea respecto a esta problemática. Por ejemplo, para los físicos japoneses Kaneko y Tsuda (2001), el *caos* es un elemento constitutivo primordial en la complejidad de un sistema.

Creemos que es imposible hablar acerca de los sistemas complejos sin mencionar el concepto de caos. La emergencia del concepto de caos es uno de los más grandes logros científicos de este siglo, y ha inspirado el interés en los sistemas complejos estableciendo un cambio radical en muchas de las creencias fundamentales de la ciencia. Quisiéramos clarificar porqué el estudio de los sistemas complejos hoy en día es esencial a partir de un número de conceptos y teorías derivadas directamente del caos. (p. 1)

Vemos entonces que para estos científicos el estudio de los sistemas complejos está unido al caos. Esto porque el caos ha sido una de las primeras teorías científicas que vislumbró la complejidad y que tiró abajo al reduccionismo; lo que significa que para aprehender y comprender al caos, lo puramente analítico y cuantitativo resulta insuficiente - incluso a pesar de lo poderosas y refinadas que puedan ser las herramientas matemáticas que esta teoría utiliza-.¹⁷⁷

Sin embargo, para un filósofo de la ciencia especializado en el estudio de la complejidad, nos referimos específicamente a Paul Cilliers (2001), la conexión entre caos y complejidad no siempre resulta adecuada:

[...] es necesario decir algo respecto a la relación entre complejidad y caos [...] Aunque no voy a negar que la teoría del caos puede contribuir al estudio de la complejidad, percibo que su contribución podría ser extremadamente limitada. Cuando analizamos sistemas complejos, la sensibilidad a las condiciones iniciales [algo propio del caos], por ejemplo, no es una cuestión tan importante [...] Mi posición, en cambio, es que la teoría del caos, y especialmente las nociones de caos determinista y universalidad, no nos ayudan realmente al entendimiento de la dinámica de los sistemas complejos. (p. 2)

También el reconocido matemático Edward Lorenz -quien fuera uno de los fundadores de la teoría del caos- realizaba algún tipo de diferenciación entre lo que llamamos sistemas complejos y caos. Por ello, aunque para él conceptos tales como no-linealidad, fractalidad y caos puedan tener cierta familiaridad entre sí y con la noción de complejidad, esto no implica que todos ellos deban verse o entenderse como si fuesen sinónimos.

¹⁷⁷ Respecto a lo cualitativo en el análisis del caos puede decirse lo siguiente: “Tenemos que reconocer que el caos es un fenómeno complejo que no puede ser descrito en una sola palabra. El caos contiene algo que inherentemente rechaza la comprensión por vía del análisis. El caos puede ser ‘visto’ o ‘compuesto’, sin embargo, no puede ser analizado [...] Aunque el caos es claramente un objeto de estudio de las ciencias naturales, tendemos a creer que no es posible captar completamente su esencia con la ayuda de las herramientas analíticas actuales” (Kaneko y Tsuda, *op. cit.*, p. 6). También puede agregarse esto: “La definición [del caos] es cualitativa y restrictiva a la vez. Es cualitativa en el hecho de que no hay un criterio matemático preciso para el comportamiento inestable y aperiódico en cuestión, aunque, de todas formas, existen algunas maneras de caracterizar tales aspectos (las nociones de sistema dinámico y no-linealidad tienen un significado matemático preciso). Por supuesto, uno podría adjuntar definiciones matemáticas precisas de la inestabilidad y la aperiodicidad; pero esto no implica necesariamente mejoras en la definición del caos” (Bishop, 2008, p. 6).

Así como los estudios en no-linealidad frecuentemente tienen que lidiar con el caos, así también los estudios en complejidad, por lo general, tienen que vérselas con el caos [...] A veces he hecho una distinción entre “caos” y “complejidad” refiriéndome a lo primero como irregularidad en el tiempo, mientras que lo segundo implica una irregularidad en el espacio. Los dos tipos de irregularidades comúnmente se encuentran juntas, como, por ejemplo, en los fluidos turbulentos. La complejidad generalmente es usada en un sentido diferente, es decir, para indicar la cantidad o el largo de un conjunto de instrucciones que uno debe seguir para representar o construir un sistema. (Lorenz, 1995, pp. 165-166-167)

Otra vertiente en relación a esta temática es la del físico teórico Paul Davies (2003). La postura de este científico podría entenderse, en algún punto, como una suerte de síntesis de lo ya expuesto por los otros autores, aunque debe reconocerse que Davies le otorga un giro bastante renovado e imaginativo al asunto en discusión. ¿En qué sentido lo hace? Pues bien, como primera cuestión, para este investigador el caos es solo un tipo o clase de sistema complejo. Es decir, el caos es solamente una posibilidad más entre las innumerables variedades de sistemas complejos que puede haber en el universo.¹⁷⁸ Por lo tanto, si bien el caos y la complejidad en ocasiones parecen ser términos muy próximos y familiares, lo cierto es que ambos no siempre resultan ser equivalentes -aquí observamos una direccionalidad similar a la de Lorenz-. Pero no solo en relación al caos es que Davies propone una conversación con el dilema de la complejidad, también lo hará en vinculación con la termodinámica y la entropía. ¿De qué manera? Así como la termodinámica imprime una dirección temporal que siempre va hacia adelante -flecha del tiempo e irreversibilidad-, creciendo con ello la entropía negativa -desorden-, pues del mismo modo Davies nos dice que hay una direccionalidad irreversible en el aumento de la complejidad en el universo. O sea, la creación de estructuras cada vez más complejas en este nuestro cosmos, y en esto se incluye a la vida misma, debe verse como una condición intrínseca e innegable de la realidad física.

¹⁷⁸ “El caos posee ciertas connotaciones negativas asociadas a la destrucción y el desorden (en la mitología griega el *caos* es lo opuesto al *cosmos*). Sin embargo, los sistemas caóticos representan solo un tipo de caso entre las muchísimas clases de sistemas complejos. La complejidad no-caótica frecuentemente tiene un aspecto creativo. Un ejemplo de esto se obtiene en los fenómenos de auto-organización” (Davies, 2003, p. 6).

La termodinámica imprime en el mundo físico una flecha del tiempo apuntando hacia la dirección del desorden. Ciertamente vemos esta tendencia hacia el caos y la degradación que nos rodea en la naturaleza [...] Mientras que es innegable que la entropía del universo está aumentando inexorablemente, un resumen de la historia cosmológica revela una imagen diferente [...] Así, la historia cosmológica no es realmente una de degeneración y degradación; más bien consiste [...] en un enriquecimiento de los sistemas físicos y el crecimiento de la complejidad, incluyendo a la complejidad organizada. Entonces, como Werner Lowenstein e Ian Stewart lo señalan [...] pareciera que hay otra flecha del tiempo -ciertamente progresiva-, una que apunta en la dirección del acrecentamiento de la complejidad. (Davies, *op. cit.*, p. 9)

Otro aporte significativo se obtendrá a partir de las investigaciones del biólogo norteamericano Stuart A. Kauffman (1991). Sin entrar en grandes detalles sobre sus postulados teóricos en lo relativo a la biología, este científico explica que existen tres tipos de sistemas:

- 1) *Sistemas gobernados por un régimen caótico.* Esto significa que el sistema es alterado drásticamente por variaciones mínimas, con lo cual la coherencia y la estructura del sistema cambian y varían continuamente -por ejemplo, una nube de gas-. Tal cosa impide la consolidación de una estructura con cierta estabilidad.
- 2) *Sistemas gobernados por un régimen de puro orden.* Contrariamente a lo que sucede en los sistemas gobernados por el caos, en estos observamos variaciones y cambios mínimos, lo que significa que el sistema es bastante rígido e inflexible y, por ende, este se torna muy poco predispuesto a aceptar mutaciones e interacciones con el exterior.
- 3) *Sistemas adaptativos complejos.* Esta clase de sistemas se encuentran en el límite del caos, aunque también contemplan aspectos de puro orden. Así, lo que entendemos

por complejidad no es más que un tipo de comportamiento que oscila entre el caos y el mero orden.

De todas maneras, para poder clarificar aún mejor esta esquematización que acaba de llevarse a cabo arriba, téngase en cuenta lo que el propio Kauffman (1991) apuntaba:

Las entidades adaptativas complejas se mueven en el filo del caos ya que allí estos sistemas pueden lograr comportamientos sumamente complejos. Muy en el régimen caótico, la alteración de cualquier elemento desencadena una avalancha de cambios - o de “daños”- que se propagan a lo largo y lo ancho del sistema. Este efecto de dispersión dañina se asemeja al “efecto mariposa” o a la sensibilidad en las condiciones iniciales típica de los sistemas caóticos [...] esta avalancha que se ha desencadenado sobre los diferentes elementos del sistema significa que el comportamiento del mismo no es controlable. Inversamente, en el régimen del puro orden, alguna alteración en un punto específico solo modificará o tendrá efectos parciales sobre unos pocos elementos vecinos o próximos. Así, las señales no pueden propagarse libremente sobre la totalidad del sistema. Por lo tanto, no resulta posible adquirir comportamientos que sean complejos. Solo en la frontera entre el orden y el caos se obtienen los comportamientos más complejos. (p. 4)

Entonces, los sistemas adaptativos complejos son aquellos que poseen la suficiente flexibilidad como para cambiar, adaptarse e interactuar con el medioambiente que les rodea, pero, al mismo tiempo, también pueden conservar una estructura que les permita no desintegrarse o diluirse en el mero desorden -un ejemplo clásico de sistema adaptativo complejo es el sistema inmune-.

Similar a lo de Kauffman es lo de los investigadores en informática y cognición T.R.J. Bossomaier y D.G. Green (2007): para ambos la complejidad se refiere a la oscilación equilibrada entre el orden y el desorden. Esto quiere decir que un sistema complejo es aquel que presenta un delicado equilibrio del binomio orden/desorden. Así pues, la cuestión del orden se dirigirá sobre los fractales y el fenómeno de la auto-organización, mientras que el desorden apuntará hacia la dinámica del caos. Por ello, y, en definitiva, un sistema complejo

comprendería aspectos que incluyen tanto al orden -auto-organización y fractales- como al desorden -caos y sistemas dinámicos-.

Una de las grandes olas de interés que irrumpió en la última década en el ámbito de la ciencia ha sido el delicado balance entre el orden y el desorden: los patrones que aparecen de la nada a través de la auto-organización; la fina estructura de la dinámica caótica [...] En la década de 1970 los fractales fueron de la matemática abstracta hacia aplicaciones en el mundo real: reglas simples pueden generar estructuras complejas con una gran simetría en un infinito rango de escalas. Por los 80', el caos capturó la imaginación de mucha gente: reglas sencillas pueden producir arbitrariamente patrones muy complejos que tienden a ser aleatorios [...] muchos de estos fenómenos que parecen ser muy diferentes, en realidad podrían agruparse bajo un paradigma común que los unifica: la complejidad. (Bossomaier y Green, 2007, p. 2)

Así pues, desde la mirada de estos dos especialistas en computación que se acaba de exponer, en un sistema complejo no hay ni pleno orden ni completo desorden ya que sino no podrían emerger los comportamientos complejos. Si bien esta perspectiva es muy parecida a la de Kauffman, en ella se ha introducido un factor distinto y distintivo: el de los fractales. Sin embargo, nuevamente surge la polémica con otro autor que ya se nombró más arriba - estamos hablando de Paul Cilliers-: mientras que para Bossomaier y Green los fractales tienen un rol importante en la constitución de los sistemas complejos, para Cilliers no. Esto porque los fractales, en última instancia, deben considerarse como un objeto matemático complicado, pero no verdaderamente complejo: “La pieza maestra de las matemáticas que son los fractales, específicamente el conjunto de Mandelbrot -a veces entendido como el objeto matemático más complejo que conocemos-, en una instancia final de análisis es solo complicado, pero no complejo” (Cilliers, Paul, 1998, *op. cit.*, prefacio, p. ix).

Como conclusión de todo este conjunto de conceptualizaciones que diferentes expertos provenientes de la física, la matemática, la biología, la informática o la misma filosofía de la ciencia han propuesto respecto a los sistemas complejos, podría decirse lo siguiente: lo que ellos llaman complejidad, en realidad comprende una gran cantidad de fenómenos o sub-áreas y temáticas investigativas como la hidrodinámica, el estudio del

ADN, el sistema inmune en los humanos, el caos, la economía, el lenguaje, el cerebro, etc. En consecuencia, esto parecería estar indicando que los estudios en complejidad, que como ya se dijo comprenden y emprenden el conocimiento de fenómenos muy variados, ciertamente toman y generan herramientas analíticas diversas que luego se aplican al estudio de alguna parte o región de la realidad -un ejemplo típico son los fractales que son una rama específica de la matemática; igualmente los conceptos de caos, turbulencia, inestabilidad y no-linealidad que se encuentran muy próximos a la física-. Evidentemente, esta situación y experiencia tan rica y diversificada que cada campo del conocimiento propone, hace que difícilmente pueda lograrse un consenso absoluto y unívoco en relación a la complejidad o los sistemas complejos. Y es por este motivo que muchos científicos dudan de la posibilidad de lograr algo así como una “teoría unificada o universal de la complejidad”.

Por supuesto que a todos nos gustaría ver una teoría general de los sistemas complejos o de la complejidad. Sin embargo, y a pesar de haber una gran cantidad de candidatos para tal cosa, el proceso aún está en camino. Quizás no haya una teoría universal, pero ciertamente hay paradigmas comunes y métodos que han resultado ser muy útiles en una gran cantidad áreas. (Bossomaier y Green, *op. cit.*, p. 4)

3.2. Sistemas complejos: un intento de alcanzar una taxonomía

Ya se previno que es poco plausible obtener una definición última, segura y completa de la noción de complejidad o del concepto de sistemas complejos. Como ya se indicó, lo primero es una cuestión que merece la atención de la filosofía y que posee implicancias muy amplias y muy difíciles de resumir en un criterio unificado. Lo segundo tiene más que ver con la ciencia ya que un sistema no es más que una porción arbitraria de la realidad que se aísla; o sea, la comprensión y los razonamientos que puedan hacerse respecto del funcionamiento de un sistema específico, son algo bastante más restringido y dependiente del caso particular en el que se dirija la investigación y la experimentación. No obstante esta situación, resulta necesario intentar obtener alguna clase de caracterización en lo relativo a los sistemas complejos. Es decir, se necesita conseguir algún tipo de orientación, aunque sea momentánea y funcional a los fines teórico-investigativos de esta tesis, respecto al problema

de los sistemas complejos. En síntesis: se precisa una suerte de taxonomía que enumere las cualidades salientes de un sistema que se entiende como complejo. Así, quien ha sido uno de los que mejor ha realizado esta suerte de clasificación o descripción de tales sistemas, fue el filósofo de la ciencia Paul Cilliers. Por lo tanto, su trabajo se convertirá en la referencia principal para esta investigación -asimismo también se contemplará la posibilidad de incorporar aspectos o definiciones de otros autores que, a modo de refuerzo de lo de Cilliers, se consideren relevantes o necesarios-.

3.2.1. Breve definición de la noción de sistema y de sistema dinámico

Como primera medida, resultará conveniente intentar establecer una conceptualización respecto del término *sistema*. Para tal fin se recurrirá a un autor ya clásico: nos referimos al biólogo y filósofo austríaco Ludwig Von Bertalanffy (1972). Este explicaba:

Un sistema puede ser definido como un conjunto de elementos en una interrelación entre sus mismos componentes y con su ambiente [...] una descripción interna es esencialmente “estructural”, esto es, intenta describir el comportamiento del sistema en términos de la interacción de las variables y su interdependencia. Una descripción externa es “funcional”: el comportamiento del sistema es descrito en términos de la interacción del sistema con su medioambiente. (pp. 417, 420)

Entonces, como acaba de verse, un sistema no es más que una estructura que se delimita y aísla -de un modo bastante tajante- para su estudio y análisis. Ahora bien, dicha estructura presentará un comportamiento singular y específico.

Pero, además, si esta estructura o entidad que denominamos “sistema” está en movimiento, entonces ya no resultará conveniente utilizar solo la palabra “sistema”. Más bien, lo adecuado será pensar en el concepto de *sistema dinámico*. ¿Y qué es un sistema dinámico? Pues como acaba de insinuarse, una estructura o entidad que se mueve y evoluciona en el tiempo: “La teoría de los sistemas dinámicos concierne con los cambios del sistema en el tiempo” (Von Bertalanffy, *op. cit.*, p. 417). Asimismo, otro matemático apunta:

Existen dos tipos principales de sistemas dinámicos: *ecuaciones diferenciales* y los *mapas iterados* (también conocidos como ecuaciones en diferencia). Las ecuaciones diferenciales describen la evolución del sistema en el tiempo de manera continua, mientras que los mapas iterados se usan en problemas en donde el tiempo es discreto. (Strogatz, 1994, p. 5)

A simple vista puede parecer redundante y tedioso establecer diferenciaciones entre la idea de sistema y de sistema dinámico, sin embargo, en el presente trabajo investigativo no se considera que esto sea fútil ya que un número importante de científicos se toma el trabajo de realizar esta distinción.¹⁷⁹ De todos modos, no debemos dejar de tener en cuenta que tanto la noción de *sistema* como la de *sistemas dinámicos* están incluidas en la idea de *sistemas complejos*.

3.2.2. Definición de la noción de sistemas complejos

Lo que resta por hacer en esta parte de la investigación, es enumerar y explicar exhaustivamente -lo más que se pueda- las cualidades y características de un sistema complejo. Se detalla a continuación.

A) Gran cantidad de componentes o elementos

Una de las cualidades más destacadas de un sistema complejo, es que posee una gran cantidad de componentes o elementos que, en sí mismos y por su propia cuenta, pueden ser muy sencillos. Bien señalaba Paul Cilliers (2000): “Los sistemas complejos contienen un gran número de elementos que en sí mismos pueden ser simples” (p. 24). Entonces, lo importante no es observar o advertir la posible complejidad de cada elemento por separado,

¹⁷⁹ Para una mayor profundización sobre esta problemática recomendamos: ABRAHAM, Ralph H. (1998). Complex Dynamical Systems. Neuchatel #2, a talk at Neuchatel GST summer School, Monday September 7th, 1998, Submitted to the proceedings, Eric Schwartz, ed., Saturday December 19, 1998 // CUMMINS, Fred (2012). A Gentle Introduction to Dynamical Systems Theory for Researchers in Speech, Language and music, Talk given at PoRT workshop, Galsgow, july 2012 // STROGATZ, Steven (1994). *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Addison-Wesley Publishing Company, EEUU.

por el contrario, lo verdaderamente relevante es percibir la complejidad que el conjunto o la totalidad ofrece. En tal sentido, algunos científicos señalaban:

Aunque muchos fenómenos naturales pueden ser el resultado de la interacción de entidades complejas, los detalles de cada uno de los componentes por separado son irrelevantes. En la discusión sobre las redes neuronales, es claro que cada neurona por sí sola es un sistema biológico altamente sofisticado. Pero las propiedades colectivas de las neuronas [es lo que cuenta] [...] la neurona es simplificada a una cantidad binaria [...] Aquí hay una importante lección en el estudio de cualquier sistema complejo: hay que buscar los bloques [o elementos] más simples del sistema. (Bossomaier y Green, *op. cit.*, pp. 4-5)

B) Interacción dinámica y no-lineal de los elementos o componentes del sistema

Otro rasgo fundamental de un sistema complejo, se refiere al hecho de que sus componentes interactúan de manera dinámica y no-lineal. Esto significa que los miles y miles de elementos del sistema no tienen una relación pasiva entre ellos. Más bien, estos se encuentran interactuando e interrelacionándose constantemente de forma dinámica. Ahora bien, tal interacción posee una característica particular: es de tipo no-lineal. De todas maneras, antes de entrar específicamente en el concepto de no-linealidad, observemos lo que los especialistas dicen en relación a lo primero:

Un gran número de elementos es necesario, pero no suficiente. Los granos de arena en una playa no nos interesan como un sistema complejo. Para que un sistema se constituya como complejo, los elementos tienen que interactuar, y esa interacción debe ser dinámica. Un sistema complejo cambia con el tiempo. Las interacciones no tienen por qué ser solamente *físicas*; también pueden ser pensadas como transferencias de *información*. La interacción es muy rica: cada elemento en el sistema posee una influencia que a su vez es influenciado por otros agentes del sistema. (Cilliers, 1998, *op. cit.*, p. 3)

Ya se sabe entonces que un sistema complejo es una estructura que evoluciona en el tiempo.¹⁸⁰ No obstante, lo que toca entender a continuación es la noción de no-linealidad. Existe mucha literatura respecto a esta temática muy propia de la física y la matemática, sin embargo, de lo no-lineal podría decirse lo siguiente: es una clase de interacción y relación en dónde cada uno de los componentes de un sistema posee un rol y una influencia importante. Es decir, lo no-lineal representa un comportamiento en donde el sistema no puede realmente fragmentarse y resumirse en esa legendaria frase de la ciencia lineal que reza: “el todo no es más que la suma de sus partes”. Así pues, lo lineal descompone y fragmenta al todo en partes más pequeñas y luego las recombina para lograr algún tipo de descripción y entendimiento del sistema. Contrariamente a esta actitud, lo no-lineal no fragmenta ya que los elementos del sistema se encuentran fuertemente interconectados y entrelazados entre sí. Por ende, a diferencia de lo no-lineal que implica un acercamiento a lo complejo y la no fragmentación en la comprensión de la realidad, el análisis lineal simplifica las cosas y propone una mirada reduccionista o simplificada de los fenómenos.¹⁸¹ En esta dirección, téngase presente lo que Steven Strogatz (1994) expresaba acerca de la no-linealidad:

[...] la mayoría de los sistemas no-lineales son imposibles de resolver analíticamente. ¿Por qué será que los sistemas no-lineales son mucho más difíciles de analizar que los lineales? La diferencia esencial es que los *sistemas lineales pueden descomponerse en partes*. En consecuencia, cada parte puede ser resuelta separadamente para finalmente volver a ser re combinada y así encontrar la respuesta. Esta idea permite una fantástica simplificación de problemas muy complejos [...] En este sentido, un sistema lineal es igual a la suma de sus partes. No obstante, muchas cosas en la naturaleza no funcionan de esta manera. Cuando las partes de un sistema

¹⁸⁰ En el sentido arriba expuesto, John Holland (1992) apuntaba lo siguiente: “Los científicos han comenzado a extraer un núcleo común respecto a tales sistemas: estos implican una ‘estructura que evoluciona’. O sea: dichos sistemas cambian y reorganizan sus partes o componentes [...]” (pp. 17-18).

¹⁸¹ En consonancia con esta mirada reducida o simplificada que ofrece el análisis lineal de los fenómenos, los físicos japoneses Kaneko, K. y Tsuda, I. (2001) ofrecían el siguiente ejemplo: “Como una típica manera de pensar del reduccionismo el concepto de ‘modo’ ha sido a menudo bastante efectivo. Un movimiento o patrón arbitrario (o la solución de una ecuación) se describe como una descomposición de modos que están superpuestos. Este acercamiento es perfectamente justificado en un sistema lineal a través del método de superposición. El método más conocido es el de la Transformada de Fourier en el que las soluciones y movimientos se entienden como una superposición de ondas sinusoidales que poseen diferentes frecuencias. Esto representa una forma de concebir y de entender al movimiento, o sea: como una superposición de componentes periódicos” (p. 3).

se interfieren, o cooperan, o compiten, esto quiere decir que hay interacciones no-lineales en juego. La mayoría de lo que sucede en la vida es no-lineal [...] la no-linealidad es vital en las operaciones de un láser, la formación de turbulencias en un fluido [...]. (pp. 8-9)

Entonces, la no-linealidad representa un comportamiento muy particular que se observa en la interrelación e interacción -que siempre es móvil y dinámica- entre los componentes de un sistema. Y no solo eso, la no-linealidad es lo que verdaderamente predomina en el mundo. Por consiguiente, y al ser esto así, la complejidad es inevitable: o sea, la interacción dinámica entre los elementos o componentes de un sistema que denominamos como complejo, es no-lineal.

Las interacciones de un sistema en sí mismas tienen una serie de importantes características. Primeramente, las interacciones son *no-lineales* [...] La no-linealidad garantiza que pequeñas causas puedan tener grandes efectos y resultados, y viceversa. Esto es una condición necesaria para la complejidad. (Cilliers, 1998, *op. cit.*, p. 4)

En definitiva, y a manera de síntesis, la no-linealidad también implicaría que, si una de las variables o parámetros del sistema se perturba, pues entonces todas las demás variables o parámetros se verán afectados, aunque no de manera proporcional.

C) Las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones alejadas del equilibrio

Si un sistema se constituye de un gran número de componentes o elementos que interactúan continuamente y con una cualidad no-lineal -esto en el intercambio de energía e información-, entonces es muy probable que dicho sistema tienda al no-equilibrio o la inestabilidad dinámica -cuestión que además puede traer aparejada la aparición de fenómenos como la turbulencia o el caos-. Por ello: “Los sistemas complejos generalmente operan bajo condiciones alejadas del equilibrio. Esto porque es necesario que haya un flujo constante de energía para mantener la organización del sistema y su supervivencia. Equilibrio es sinónimo

de muerte” (Cilliers, 1998, *op. cit.*, p. 4). Así pues, es el contacto constante y permanente entre una gran cantidad de componentes con un comportamiento no-lineal lo que podría llegar a formar un movimiento inestable o turbulento -e incluso caótico- que, evidentemente, hace que el sistema funcione en condiciones alejadas del equilibrio o de no-equilibrio. De todas maneras, para entender mejor esta idea del no-equilibrio en el funcionamiento de un sistema, resultará necesario intentar definir, aunque sea brevemente, los conceptos de *inestabilidad*, *turbulencia* y *caos*. Asimismo, es conveniente realizar una advertencia sobre este intento que se procurará llevar a cabo en las próximas líneas: tanto la inestabilidad, la turbulencia como el caos, desde la perspectiva de algunos físicos y matemáticos -Steven Strogatz, Andrés Barrea-, son fenómenos relacionables que a veces pueden conjugarse o darse en simultáneo dependiendo del contexto, sin embargo, esto no significa que todos ellos deban comprenderse como equivalentes. No obstante esta situación, y aclaradas ya las particularidades del caso, se asumirá el riesgo de realizar algún tipo de definición de cada uno de estos conceptos.

Inestabilidad. Para definir la inestabilidad, muchos científicos recurren a su opuesto, es decir, la estabilidad. ¿Qué es la estabilidad o qué hace que un sistema sea estable? Pues bien, implica que el sistema no es perturbado lo suficientemente como para ser alejado de su estado o condición inicial. Por ende, si el sistema resiste a las perturbaciones, este permanecerá en un estado de equilibrio “constante”. Por el contrario, si las perturbaciones se incrementan tanto como para lograr correr de su órbita al sistema, entonces este comenzará a operar por fuera del equilibrio. Por tal motivo:

[Un sistema es entendido como en estado de] equilibrio o estable si todas las pequeñas perturbaciones que ocurren en el tiempo se atenúan lo suficientemente. Así, el equilibrio estable se representa geoméricamente como puntos fijos. Inversamente, lo inestable o lo que está alejado del equilibrio, que significa que las perturbaciones crecen más y más en el tiempo, se representa por puntos [...] inestables. (Strogatz, *op. cit.*, p. 19)

Y en el mismo sentido y dirección que Strogatz, los matemáticos Alligood, Sauer y Yorke (1996) apuntarán:

Una buena analogía es que una bola al fondo de un valle [entre dos picos o montañas] es estable, mientras que la bola en el pico de la montaña es inestable. La cuestión de la estabilidad es significativa ya que un sistema del mundo real está constantemente sujeto a pequeñas perturbaciones. Por lo tanto, un estado estable observado en un sistema real debe corresponderse con puntos fijos que están quietos. Si los puntos fijos son inestables, entonces pequeños errores o perturbaciones en el estado del sistema pueden causar que la órbita del mismo se mueva por fuera de los puntos fijos [...]. (p. 9)

Otra definición un tanto menos técnica y más asequible para el no experto es la de Ludwig Von Bertalanffy (1972):

Una noción central de la teoría dinámica es la de estabilidad, esto es, la capacidad de respuesta de un sistema a las perturbaciones. El concepto de estabilidad se origina en mecánica (un cuerpo rígido permanecerá en estado de equilibrio -estabilidad- si regresa a su posición original después de haber sufrido pequeñas desviaciones; un movimiento es estable si es insensible a las perturbaciones minúsculas) [...] Sin embargo, la linealidad pertenece solamente a la estabilidad y en la proximidad del equilibrio. (p. 418)

En síntesis, la inestabilidad de un sistema implicaría un movimiento que se aleja cada vez más y más de su estado o condición inicial -o de su órbita- debido a las perturbaciones que dicho sistema sufre. Por lo tanto, si esto se perpetúa en el tiempo, el sistema ingresará, inexorablemente, en la región del no-equilibrio.

Turbulencia. Según los físicos David Peat y John Briggs (1990) la turbulencia surge debido a las crecientes inestabilidades en un fluido. Esto significa que cuando todos los movimientos

de un fluido -a medida que transcurre el tiempo- se perturban lo suficientemente como para ser alejados del equilibrio, ahí es cuando surge la turbulencia.

Lev Landau [...] advirtió que la turbulencia comienza progresivamente a medida que los movimientos dentro de un fluido se vuelven cada vez más complejos [...] Eberhard Hopf inventó un modelo matemático para describir las bifurcaciones que conducían a la turbulencia [...] La turbulencia surge porque todos los componentes de un movimiento están conectados entre sí, y cada uno de ellos depende de todos los demás, y la realimentación entre ellos produce más elementos. ¿La desintegración del orden en turbulencia -ese atractor extraño- es un signo de la infinita y profunda interconexión del sistema o, en rigor, de su carácter integral? Por raro que parezca, hay pruebas que apuntan en esa dirección. (pp. 45, 48)

Si tenemos presente las observaciones de ambos físicos, la turbulencia podría entenderse como un conjunto de movimientos dentro de un fluido que, en última instancia, poseen una interacción de tipo no-lineal. Pero no solo eso, también estas no-linealidades e inestabilidades conducen hacia un comportamiento cercano al caos -cosa que da lugar a la formación de atractores¹⁸² extraños o anómalos-.¹⁸³ De todos modos procuraremos ampliar un poco más el concepto de turbulencia. En tal dirección, lo que llamamos turbulencia es un fenómeno que se estudia en *mecánica de fluidos* (esto incluye el flujo del agua en un río, las nubes en el cielo, etc.). Básicamente, existen dos tipos de movimientos en los fluidos: el *laminar* y el *turbulento*. El primero es un movimiento lento en donde las partículas del fluido

¹⁸² Veamos la definición del término atractor: “Por eso, al objeto límite, que es el que aparecería si dejáramos que los cincelos de los escultores invisibles terminaran su trabajo, se le llama *atractor*: atrae todas las trayectorias no importa de dónde partan. De cualquier punto que partan, las trayectorias se dirigirán sin falta hacia dicha región estrecha del espacio que contiene al atractor y a sus evoluciones, y ahí se quedarán confinadas” (Ekeland, 2001, p. 48).

¹⁸³ Observemos la siguiente explicación que relaciona a la turbulencia de los fluidos con los atractores extraños o anómalos: “El físico David Ruelle [...] creó una nueva teoría para este rápido surgimiento del caos. Ruelle, quien fue el primero en bautizar al atractor de la turbulencia con el nombre de “extraño”, está de acuerdo con Landau y Hopf en que en la corriente de convección el flujo regular cede ante una primera oscilación en que el punto atractor salta a un ciclo límite [...] Pero Ruelle argumenta que en la tercera bifurcación [...] El sistema no salta de una superficie toroide bidimensional a una superficie toroide tridimensional en el espacio tetradimensional, sino que el toro mismo comienza a descomponerse. ¡Su superficie ingresa en un espacio de dimensión *fraccional*! Dicho de otro modo. La superficie del toro queda atrapada entre las dimensiones de un plano (bidimensional) y de un sólido (tridimensional) [...] Y la forma que traza [...] es un atractor extraño”. (Peat y Briggs, 1990, *op. cit.*, p. 47).

se comportan como láminas o capas sin interferencias entre sí. Por el contrario, en lo que denominamos turbulencia, el movimiento del fluido es rápido y las trayectorias de las partículas se perturban e interfieren constantemente generando mucha inestabilidad. De esto surgirán estructuras cada vez más complejas e irregulares con cambios continuos, y, a su vez, también se observará un grado de libertad inusitado en el movimiento del fluido. Asimismo, desde un punto de vista un tanto más técnico lo turbulento implica, entre otras cosas, a la *no-linealidad* (ya la mencionamos), la *difusividad* (capacidad de mezcla), la multiplicidad de *escalas espacio-temporales*, la *disipación de energía*, etc. (Uruba, 2012; Kessler, 2016).

Caos. En relación a esta temática tampoco resulta posible ofrecer un concepto único y definitivo.¹⁸⁴ De todas maneras, podría decirse que existe una suerte de “consenso” generalizado que propone la siguiente caracterización: “es un movimiento aperiódico de largo término en un sistema determinista que exhibe sensibilidad en las condiciones iniciales” (Strogatz, *op. cit.*, p. 323). Así pues, hay tres aspectos o rasgos fundamentales en un sistema caótico:

- 1) *Movimiento irregular o aperiódico*: tal cosa implica que las trayectorias no están ancladas en puntos fijos y en órbitas periódicas o casi periódicas (Strogatz, *op. cit.*, p. 323).
- 2) *Sistema determinista*: esto quiere decir que el sistema no contiene algún tipo de aleatoriedad en sus parámetros. La irregularidad surge de las no-linealidades del sistema (Strogatz, *op. cit.*, p. 324).
- 3) *Gran sensibilidad en las condiciones iniciales*: significa que, transcurrido un tiempo, las trayectorias del sistema empiezan a separarse exponencialmente (Strogatz, *op. cit.*, p. 324).

¹⁸⁴ Para una mayor profundización acerca del caos se recomienda: PRIGOGINE, Ilya (2007). *Las leyes del caos*, Crítica Barcelona (Segunda Edición de Bolsillo Drakontos), España: Barcelona // LORENZ, Edward (1995). *The Essence of Chaos*, University of Washington Press, EEUU: Seattle // STROGATZ, Steven (1994). *Nonlinear Dynamics and Chaos*, Addison-Wesley Publishing Company, EEUU // EKELAND, Ivar (2001). *El Caos*, Siglo XXI Editores, Argentina: Bs. As.

Nuevamente observamos que la no-linealidad es fuente de inestabilidades e irregularidades, incluso aunque se trate de un sistema determinista caótico.¹⁸⁵ Además, si las trayectorias del sistema empiezan a distanciarse unas de otras exponencialmente, esto hace que el sistema, en algún punto, pueda salirse de su órbita alejándose del equilibrio.

Breve conclusión. Entonces, estos tres factores, turbulencia, inestabilidad y caos, cuando ocurren y se acentúan en el tiempo dentro de algún sistema, significa que este tiende a alejarse del equilibrio para volverse, justamente, inestable, turbulento o caótico. También, y para que esto sea así, no puede dejar de tenerse en cuenta a la no-linealidad. En definitiva, es como si todos estos conceptos estuviesen fuertemente interconectados y vinculados entre sí -más allá de sus singularidades-; factor que conduce directamente hacia la noción de complejidad.

El comportamiento no-lineal es una de las piedras angulares de la complejidad. Dichos sistemas, por lo general se encuentran lejos del equilibrio y exhiben una cantidad de propiedades importantes tales como sensibilidad a las condiciones iniciales y otros rasgos distintivos del caos. Las interacciones entre los objetos usualmente son no-lineales y contribuyen a la imposibilidad de predecir el comportamiento del sistema. (Bossomaier y Green, *op. cit.*, p. 7)

D) Un sistema complejo posee una historia

Esto quiere decir que un sistema complejo no evoluciona a tontas y a ciegas en el tiempo. Contrariamente a esto, el sistema tiene una historia pasada que le permite recordar -cuestión que ayuda a mantener la coherencia en la evolución-.¹⁸⁶ En consecuencia, un sistema

¹⁸⁵ Así pues, las nociones de caos determinista e inestabilidad, al parecer, siempre van de la mano: “Los sistemas caóticos son fundamentalmente inestables: las pequeñas desviaciones iniciales provocan rápidamente grandes desviaciones” (Ekeland, *op. cit.*, p. 56). Igualmente, el mismo Prigogine señalaba: “El caos es siempre consecuencia de inestabilidades. El péndulo sin fricción es un sistema estable, pero curiosamente la mayoría de los sistemas de interés físico [...] son inestables” (Prigogine, 2009, p. 14).

¹⁸⁶ Fue Prigogine (1990) uno de los primeros en señalar el papel fundamental que la historia juega dentro de un sistema al momento de otorgarle coherencia y orden a su comportamiento -incluso lejos del equilibrio-: “Llamamos bifurcación al punto crítico a partir del cual se hace posible un nuevo estado [...] el sistema, en la hipótesis de que se viera obligado por las condiciones de su entorno a alejarse cada vez más del equilibrio, se desarrollará por una sucesión de inestabilidades y fluctuaciones amplificadas. De esta forma recorrerá el diagrama de bifurcaciones siguiendo un camino, lo que constituye, propiamente hablando, una *historia* [...] Por tanto, la única explicación es histórica o genética: es necesario definir el camino que constituye el pasado del

complejo es uno muy coherente en su desarrollo debido a su memoria.¹⁸⁷ Por lo tanto: “Los sistemas complejos tienen una historia. No solamente evolucionan a través del tiempo, sino que su pasado es corresponsable por su comportamiento presente. Por ello, cualquier análisis de los sistemas complejos que ignore la dimensión temporal es incompleta” (Cilliers, 1998, *op. cit.*, p. 4). Igualmente, y muy en sintonía con la perspectiva de Cilliers, el biólogo John H. Holland (1992) explica que el papel fundamental que lo histórico desempeña en los sistemas complejos se vincula con tres propiedades o factores importantes, a saber: la *evolución*, el *comportamiento agregado* y la *anticipación*. Así pues:

- Lo evolutivo se refiere a que el sistema desarrolla y perfecciona sus habilidades para adaptarse lo mejor posible a su entorno -perspectiva darwiniana-.
- El comportamiento agregado significa que el sistema es capaz de reconocer y distinguir aspectos o elementos que son imprescindibles o necesarios para su bienestar y supervivencia -un ejemplo de esto lo tenemos en el sistema inmune que tiene la capacidad de reconocer y distinguir lo propio y lo ajeno a él-.
- Por último, la anticipación se entiende como una cualidad que lo vuelve más complejo aún al sistema: esto es, en esta imperiosidad que el sistema tiene de adaptarse a las circunstancias siempre cambiantes que lo rodean, este puede anticiparse a los acontecimientos para así incorporar más comportamientos agregados en su historia o evolución.

Ahora bien, la mirada de Holland -además de lo que ya propuso- también está insinuando otra cuestión relevante: los sistemas desarrollan un aprendizaje que se refina y optimiza a medida que transcurre el tiempo. Por ende, si hay una habilidad o una serie de habilidades que se desarrollan y mejoran en el tiempo, esto quiere decir que hay una memoria

sistema, enumerar las bifurcaciones atravesadas y la sucesión de las fluctuaciones que han formado la historia real entre todas las historias posibles” (pp. 192-193).

¹⁸⁷ En relación a la memoria Cilliers (1998) señalaba: “[...] una de las cosas más importantes [...] la memoria del sistema se almacena de forma distribuida o desparramada [...] El hecho de que la información esté distribuida en las muchas unidades del sistema, no solo robustece al sistema en sí, sino que también favorece las diferentes asociaciones de diferentes patrones y características intrínsecas del sistema [...]” (p. 95).

que otorga la posibilidad de que el aprendizaje de las habilidades adquiridas logre una modalidad coherente y flexible a la vez. Así pues, y, en definitiva, el aprendizaje implica la construcción o la realización de una historia que es intrínseca al sistema.

E) Un sistema complejo funciona como un todo

Un aspecto muy destacable en relación a los sistemas complejos reside en el hecho de que estos funcionan como una totalidad no dividida. Esto no es tan simple y sencillo de explicar, y no siempre los autores se ponen de acuerdo en la forma en que el sistema llega a funcionar como un todo. Por ejemplo, para Paul Cilliers (1998), independientemente de que el sistema accione como un conjunto indiviso, lo cierto es que cada componente es ignorante de la totalidad en la que está inmerso. A lo sumo pueden estar anoticiados e involucrados con lo inmediatamente próximo, pero no, insistimos, con el todo. En tal sentido:

Cada elemento del sistema es ignorante del comportamiento del sistema como un todo, y solamente responden a la información que está disponible en las proximidades. Este punto es vital e importante. Si cada elemento “supiera” lo que le está sucediendo al sistema como un todo, entonces toda la complejidad debería estar presente en *cada elemento*. (pp. 4-5)

Y a lo de arriba dicho filósofo de la ciencia agrega:

Cuando miramos el comportamiento de un sistema como un todo, nuestro punto de vista cambia de lo individual de cada elemento a la *estructura* compleja del sistema. La complejidad emerge como resultado de los patrones de interacción que se forman entre los elementos del sistema. (Cilliers, 1998, *op. cit.*, p. 5)

Sin embargo, tanto Ilya Prigogine como David Peat creen que el todo, en alguna manera que no se conoce con total precisión y certeza, ya está contenido en cada componente o elemento del sistema. O sea, es como si la totalidad ya estuviese grabada o inscrita de antemano en cada parte o componente individual del sistema -esta perspectiva facilita y

ayuda a explicar, al menos tentativamente, por qué motivo es que un sistema complejo adquiere un comportamiento tan coherente y coordinado en el tiempo-. Veamos primeramente lo que el Nobel en química proponía al respecto:

En condiciones de equilibrio, cada molécula ve sólo lo más próximo que la rodea. Pero cuando nos encontramos ante una estructura de no-equilibrio, como las grandes corrientes hidrodinámicas o los relojes químicos, tiene que haber señales que recorran todo el sistema, tiene que suceder que los elementos de la materia empiecen a ver más allá, y que la materia se vuelva «sensible». (Prigogine, 2012, *op. cit.*, p. 32)

Ahora es el turno del físico. Su postura es todavía mucho más radical que la de Cilliers o la de Prigogine -probablemente por la influencia de David Bohm-.¹⁸⁸ En esta dirección, David Peat dice que lo no-lineal y la complejidad solo son una muestra o manifestación palpable y tangible de un orden más profundo en el que la realidad se estructura como una totalidad no dividida -y es debido a esta razón o característica, en principio, que el todo ya está contenido en las partes-. Por ello, lo que vemos y observamos y consideramos con nuestros ojos y raciocinio como fenómenos independientes y fragmentados -sistemas y sucesos aislados-, en realidad no es más que una ilusión ya que en definitiva estos forman parte de una totalidad no fragmentada mucho más profunda que no se muestra ni se manifiesta de manera clara y evidente.

La matemática no-lineal sugiere que el universo parece ser un solo conjunto indiviso cuyos patrones y forma surgen de una base, se sostienen durante algún tiempo y luego mueren en este fundamento [...] cada uno de estos sistemas disipadores, no-lineales y dinámicos, es una expresión de todo el sistema y no requieren ningún acto externo de construcción para cobrar vida [...] No se requiere ningún plan o diseño externo y,

¹⁸⁸ A propósito de la totalidad, Bohm (2002) señalaba: “El tema central subyacente a lo largo de este libro ha sido la totalidad no fragmentada de la existencia, como un movimiento fluyente no dividido y sin fronteras [...] parece claro que el orden implicado es particularmente adecuado para la comprensión de la totalidad no fragmentada en movimiento fluyente porque, en el orden implicado, la totalidad de la existencia está plegada dentro de cada región del espacio (y del tiempo). Así, cualquiera de las partes, elementos o aspectos que podamos abstraer en el pensamiento, estará plegado en el todo y, por consiguiente, estará relacionado intrínsecamente con la totalidad de lo que ha sido abstraído. De este modo, la totalidad impregna todo [...]” (p. 240).

en cierto sentido, el surgimiento de cada forma nueva está, desde el principio, implícita o plegada en todo el sistema como su misma potencialidad [...] Surgen colectivamente de un comportamiento aparentemente caótico o individualista. Un todo mayor está contenido dentro de cada una de ellas y, del mismo modo, la forma misma surge de este todo [...] En cada caso, se observa que surgen formas nuevas en determinados puntos críticos y que nuevas formas de orden están plegadas dentro del caos. Cada uno de estos sistemas muestra una fuerte relación entre el todo y sus partes [...]. (Peat, 2013, *op. cit.*, pp. 93, 98-99, 101)

F) Un sistema complejo no depende de un mando o centro principal para su funcionamiento

Una de las enseñanzas destacadas que deja esta idea de que un sistema complejo acciona y actúa como un todo, es que no hay un lugar centralizado desde el cual se emiten las directivas para el desenvolvimiento y funcionamiento de dicho sistema. Entonces, esto significa que intentar construir modelos -matemáticos o de otra clase- que describan o descifren el modus operandi “esencial” del sistema, se vuelve una tarea poco plausible. En consecuencia, esto está señalando que el sistema debe ser concebido como una estructura en donde la interacción y el intercambio de información y energía se encuentran desparramados y distribuidos por todas partes -aunque no de manera homogénea-. Por lo tanto:

Un sistema adaptativo complejo no tiene una ecuación maestra, o una regla única que controle el comportamiento del sistema. En efecto, este tiene muchas partes interactuantes con muy poco o casi nada que se le parezca a un control central. Cada una de las partes está gobernada por sus propias reglas. Así, cada una de esas reglas puede participar en la generación de algún grado de influencia o resultado en las acciones de las distintas partes [...] Podemos desarrollar un mejor entendimiento de estos procedimientos evolutivos si miramos más de cerca a esta idea de una estructura distributiva. (Holland, *op. cit.*, pp. 21-22)

G) Los sistemas complejos son sistemas abiertos o semi-abiertos

Si un sistema es abierto, esto quiere decir que interactúa con su entorno y que debe ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a las circunstancias y cambios que se le presenten. Precisamente, es este delicado equilibrio entre el orden y el caos -cuestión que ya fue estudiada- lo que permite que el sistema subsista y perdure a lo largo del tiempo. Por el contrario, y como ya lo señalaba Kauffman, un sistema cerrado es una entidad con una estructura bastante rígida e inmóvil que no tiene demasiado intercambio con su ambiente. En este punto, Paul Cilliers (1998) introduce una aclaración y distinción importante: un sistema abierto es realmente un sistema complejo, mientras que un sistema cerrado, sin importar lo rebuscada que pueda ser o parecer su estructura, es meramente complicado. Por ello: “Los sistemas complejos generalmente son sistemas abiertos, es decir, interactúan con su medio ambiente. Incluso más, no es fácil definir con precisión los límites de un sistema complejo [...] Los sistemas cerrados son solamente complicados” (p. 4).

Asimismo, de lo recién expresado puede deducirse lo siguiente: un sistema abierto se maneja, frecuentemente, por fuera del equilibrio -al menos bordea esa zona-. Opuestamente a eso, un sistema cerrado está más inclinado al equilibrio constante debido a que no se halla muy predispuesto y sensible a atender a las perturbaciones externas que recibe.¹⁸⁹ En esta dirección, Prigogine (1990) dirá que los sistemas cerrados -equilibrio- son sinónimo de “muerte o eternidad”, e inversamente, los sistemas abiertos, que accionan bastante más lejos del equilibrio, se corresponden con la vida.

Las estructuras de equilibrio [...] Están, pues, desprovistas de actividad macroscópica, son inertes a nivel global. En cierto sentido, son igualmente

¹⁸⁹ Paul Cilliers (1998) proporciona dos ejemplos, uno de un sistema cerrado -en equilibrio-, y otro de un sistema abierto -lejos del equilibrio o en no-equilibrio-; observemos: “Ilustremos estas características a través de algunos ejemplos. Consideremos un copo de nieve. Desde la distancia, este aparece y se ve como un objeto bastante simple, pero cuando lo examinamos más de cerca, se revelan numerosos detalles. El copo de nieve está constituido por seis ramas que exhiben una elaborada y hermosa estructura [...] pero la relación entre las moléculas es bastante rígida y fija. No hay realmente feedbacks o retroalimentaciones, con lo cual no hay una verdadera evolución (quizás sólo en su disolución). Como vemos, su estructura no presenta los rasgos de un sistema abierto. Está temporalmente en equilibrio y no puede adaptarse a su ambiente. En consecuencia, rápidamente pierde su estructura. Un copo de nieve, aunque posee una estructura maravillosa, es solamente un objeto complicado [...] El cerebro humano es considerado por muchos como uno de los objetos más complejos que existen, al igual que el lenguaje” (p. 5).

inmortales; una vez formadas pueden ser aisladas y mantenerse indefinidamente sin necesidad de ningún intercambio con el exterior. Así pues, si examinamos una célula o una ciudad, la misma constatación se impone: no es solamente que estos sistemas estén abiertos, sino que viven de este hecho, se nutren del flujo de materia y energía que les llega del mundo exterior [...] Si lo deseamos, podemos aislar un cristal, pero la ciudad y la célula, apartadas de su medio ambiente, mueren rápidamente; son parte integrante del medio que las nutre, constituyen una especie de encarnación, local y singular, de los flujos que no cesan de transformar. (p. 165)

H) Un sistema complejo puede ser analizado a diferentes escalas

Cuando decimos que un sistema complejo, o cualquier otro sistema, puede ser analizado a distintas escalas o niveles, esto nos recuerda a uno de los interrogantes más importantes -que ya fue oportunamente planteado- en torno al problema de la complejidad: ¿Lo que llamamos complejo, es una propiedad exclusiva e intrínseca del objeto o sistema, o también hay un aspecto o factor que está supeditado al sujeto que observa y analiza a dicho objeto o sistema? No es nuestro propósito ofrecer una respuesta definitiva ni un estudio exhaustivo respecto a este dilema filosófico tan profundo, sin embargo, resulta posible afirmar que ambas posturas son igualmente ciertas en algún sentido: o sea, lo complejo depende tanto de la actitud del observador que mira y analiza al sistema, como del objeto o sistema que en sí mismo también posee cualidades complejas que le son intrínsecas e inmanentes. Por lo tanto:

La distinción entre complejo y simple frecuentemente se entiende como una función respecto a cuan distantes o cercanos estamos del sistema [...] es decir, de la clase de descripción que estamos llevando a cabo. Un pequeño acuario puede ser muy simple como elemento decorativo (visto desde lejos), pero entendido como un *sistema* puede ser bastante complejo (visto desde cerca). Esto no quiere decir que la complejidad es un fenómeno lingüístico o una cualidad que parte únicamente de nuestras descripciones en relación a las funciones que hay dentro de un sistema. Los sistemas

complejos si poseen características complejas que no están determinadas solamente por el punto de vista del observador. (Cilliers, 1998, *op. cit.*, p. 3)

Así pues, y tal y como lo exponía Cilliers arriba, vemos que la complejidad de un sistema no es algo que dependa exclusivamente y en un ciento por ciento de las capacidades de observación y descripción del sujeto: también existe un componente objetivo en el sistema mismo que ayuda a que este pueda ser caracterizado como tal. Pero, si queremos hacer hincapié en la parte subjetiva del asunto, entonces habrá que determinar a qué *escala* será analizado y estudiado el sistema. Es decir, habrá que determinar a qué *distancia* y con qué nivel de detalle se pretenden realizar las descripciones. Bien apuntaba el filósofo sudafricano a este respecto: “Para poder tener un marco más claro y acabado en nuestras descripciones, tenemos que decidir cuál será la distancia con la que miraremos al sistema: en otras palabras, que nivel de detalle consideraremos” (Cilliers, 1998, *op. cit.*, p. 5). Entonces, lo que dicho experto está expresando con todo esto, es que en función de poder mejorar y optimizar el análisis de un sistema, resultará necesario fijar las escalas o los niveles de detalle y resolución en la observación del mismo. En tal sentido, a dichas *escalas o niveles de resolución* podemos dividirlos en *espaciales y temporales*. E igualmente, a cada una de ellas podemos agruparlas del siguiente modo:

- *Escalas macroscópicas*: el nivel de lo más grande o lo muy largo en el tiempo.
- *Escalas mesoscópicas*: el nivel de lo mediano o lo no muy extenso en el tiempo.
- *Escalas microscópicas*: el nivel de lo pequeño o lo breve en el tiempo.

Por ello, teniendo presente lo que acaba de ser expuesto, y dependiendo del sistema que se estudie, podría establecerse todo un rango de escalas mucho más refinado y detallado aún. Por ejemplo, a continuación obsérvese la clasificación y organización de las escalas espacio-temporales desde el punto de vista de la biología:

	<i>Espacio:</i>	<i>Tiempo:</i>
<i>Escala Macroscópica:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Ecosistemas o medioambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Milenios. - Siglos.
<i>Escala Mesoscópica:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Organismos. - Funcionamiento de los órganos como sistema. - Órganos individuales. - Tejidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Décadas. - Horas. - Minutos. - Segundos.
<i>Escala Microscópica:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Células. - Sub-celular. - Macro-molecular. - Moléculas. - Cuántica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Milisegundos. - Nanosegundos.

Desde luego, lo del cuadro superior es solo una posibilidad en la que no está muy bien especificado el sistema que será estudiado. De todas maneras, resulta bastante ilustrativo para entender el problema de las escalas¹⁹⁰ que, como se verá más adelante, es una característica muy propia de los sistemas complejos -estos poseen diferentes escalas que se encuentran imbricadas y superpuestas entre sí- (Cilliers, 2001).

¹⁹⁰ Para una mayor profundización en el problema de las escalas se recomienda: THOMAS, Michael S. C.; FORRESTER, Neil A. & RONALD, Angelica (2016). Multiscale Modeling of Gene Behavior Associations in an Artificial Neural Network Model of Cognitive Development, *Cognitive Science*, 40, pp. 51–99 // WEINAN, E. (2011). *Principles of Multiscale Modelling*, Princeton University Press, EEUU // SOUTHERN, James; PITT-FRANCIS, Joe; WHITELEY, Jonathan; STOKELEY, Daniel; KOBASHI, Hiromichi; NOBES, Ross; KADOOKA, Yoshimasa & GAVAGHAN, David (2008). Multi-scale computational modelling in biology and physiology, *Progress in Biophysics and Molecular Biology* 96, pp. 60–89.

I) En los sistemas complejos hay una ruptura de la simetría temporal

¿Qué significa la ruptura de la simetría temporal en relación a la complejidad o los sistemas complejos? Como indicaba Paul Cilliers (2001): “A la complejidad se la consideró como simétrica en el tiempo; punto de vista que ya no puede ser sostenido después de los trabajos de Prigogine” (p. 135). Entonces, vemos que ruptura de la simetría temporal y complejidad van de la mano: es decir, los sistemas complejos rompen con la simetría del tiempo.

[...] el conocimiento de todo estado perteneciente a una trayectoria permite deducir todos los demás estados de dicha trayectoria, tanto hacia el pasado como hacia el futuro. En este sentido, el estado instantáneo, como corte en la evolución dinámica, carga, como ya decía Leibniz, con el pasado y con buena parte del futuro, y *de manera absolutamente simétrica* [...] Por el contrario, el estado dinámico marcado por la flecha del tiempo hace del instante un recuerdo del pasado, pero no su recuerdo integral, ya que dicho recuerdo, como toda descripción, sólo articula informaciones de precisión finita; correlativamente este instante representa un futuro esencialmente abierto. (Prigogine y Setngers, 1990, *op. cit.*, p. 25)

Tratemos de desentrañar el significado de lo explicado en la cita de arriba: cuando este científico -Prigogine- habla del tiempo, en realidad se está refiriendo a las trayectorias que existen en un sistema. Ahora bien, en un sistema perteneciente a la física clásica las trayectorias temporales se articulan de la siguiente manera:

Pasado | Instante Presente | Futuro

Así pues, en el ideal de trayectoria de la dinámica clásica que acaba de mostrarse, el instante presente contiene a parte del pasado, pero a su vez también contiene ya a parte del futuro que vendrá. O sea, pasado y futuro están contenidos en porcentajes equitativos en el instante presente. En consecuencia, el *modelo* de trayectoria que aquí se observa, además de ser simétrico, es de carácter reversible y determinista. Contrariamente a esto, en una dinámica

como la que pregona el caos y lo complejo, tal simetría resulta inverosímil debido a que hay una flecha del tiempo que es irreversible. De todas maneras, antes de entrar de lleno en la explicación sobre este tema tan particular, obsérvese lo que proponía Edward Lorenz (1995) sobre los sistemas caóticos: “Ahora podemos redefinir a un sistema caótico como uno que es muy sensible y dependiente de los cambios *interiores* en las condiciones iniciales. Sensibilidad en las condiciones iniciales que sean exteriores al sistema no implica que necesariamente haya caos” (p. 24). ¿Qué está expresando Lorenz que, según la percepción de esta investigación, se acompasa pertinentemente y coherentemente con lo de Prigogine? Recordemos que en un sistema caótico si dos trayectorias parten de condiciones iniciales iguales -que no sufren perturbaciones externas, sino internas-, pasado un tiempo estas se distanciarán exponencialmente y divergirán en su recorrido.¹⁹¹ Por lo tanto, esto significa que ni el pasado inmediato ni el futuro próximo están contenidos de manera simétrica en el instante presente. Y tampoco la información de ambos -pasado y futuro- es totalmente positiva y completa. Si esto no fuera así, ambas trayectorias deberían caminar y transitar por el mismo lugar y el conocimiento futuro del sistema sería absoluto. Sin embargo, como recién acaba de mostrarse y explicarse, en el ámbito del caos y la complejidad las cosas no suceden de esta forma. Más bien, lo que tenemos es una flecha del tiempo que no permite que la trayectoria del sistema pueda retornar al pasado, e igualmente, tampoco se puede saber con total precisión y exactitud lo que deparará el futuro.¹⁹² Ahora bien, siendo las cosas de esta

¹⁹¹ En relación a las trayectorias de un sistema caótico el matemático Ivar Ekeland (2001) explica: “Un sistema caótico es un *zoom* [...] Para conocer la trayectoria de un sistema determinista es suficiente conocer su posición inicial; a dos posiciones iniciales corresponderán dos trayectorias diferentes. Un sistema es caótico si amplifica, por poco que sea, las desviaciones iniciales: si al principio la distancia entre las dos trayectorias es d , se vuelve $10d$ después de cierto tiempo T , característico del sistema. En otras palabras, si las posiciones iniciales distan d , las posiciones observadas después del tiempo T distarán $10d$, y estas desviaciones se amplifican según las reglas usuales del crecimiento exponencial: $100d$, $1000d$, $1.000.000d$ a lo largo de los tiempos $2T$, $3T$, $6T$. Hay tantos ceros como unidades de tiempo transcurridas; ahí está el efecto *zoom* [...] Pero esta amplificación de las desviaciones no puede seguir indefinidamente [...] A partir de cierto momento, cuando las desviaciones han asumido suficiente talla, el fenómeno de amplificación cesa, el *zoom* ya no funciona” (p. 23).

¹⁹² En los sistemas caóticos -que por lo general están muy asociados a lo que llamamos complejidad- no puede preverse el futuro de manera completa y segura; o sea, hay aspectos de imprevisibilidad dentro de ciertos marcos restrictivos -atractores-: “La teoría del caos nos libera de la carga sofocante de un Universo cerrado donde no puede pasar nada, donde no hay nada desconocido ni sucede nada nuevo [...] Lo cierto es que el Universo está regido por modelos deterministas [...] Sin embargo, eso no implica que se pueda calcular el futuro, no más que el pasado: hemos visto suficientes sistemas caóticos para entender que el tiempo característico impone un límite estricto sobre toda previsión. Gracias al sistema de Lorenz, nos hemos enterado de la existencia de los atractores extraños, hacia los cuales se dirige el sistema de manera natural para no abandonarlos. De donde sea que parta el sistema, sabemos dónde tenemos cita: en el atractor. He aquí, por fin, una predicción que podemos hacer con certidumbre: el sistema estará en el atractor extraño” (Ekeland, *op. cit.*, pp. 78-79).

manera cabría la pregunta: ¿Todavía tiene sentido hablar de simetría temporal en el curso evolutivo de las trayectorias de un sistema caótico o complejo? Evidentemente no: la simetría temporal ha quedado rota o diluida. Así pues, lo que se ha instaurado como prototipo de evolución dinámica de un sistema caótico o complejo, es una flecha del tiempo de carácter irreversible. En consecuencia, tanto la reversibilidad como el determinismo -hijos dilectos y directos de la dinámica clásica-, no son más que una idealización excesiva en la manera de modelar un sistema.

J) Estructura, límites y jerarquías en un sistema complejo

Para intentar obtener una suerte de conceptualización general de estas tres nociones -estructura, límites y jerarquías; en el marco de un sistema complejo-, se recurrirá, como insistentemente se ha venido haciendo, a las percepciones del filósofo de la ciencia Paul Cilliers. Asimismo, y como bien lo indica este investigador, debe tenerse en cuenta que dichos conceptos se encuentran muy unidos e interconectados entre sí. Por ello, si se habla de estructura, también se estará haciendo referencia a los límites que dicha estructura posee. Y de igual manera, si se habla de límites, también se tendrá que prestar atención a las jerarquías y gradaciones -escalas- que existen dentro de la estructura de un sistema. De todas formas, y no puede dejar de ser señalado, estas cuestiones en relación al límite, la estructura y la jerarquía ya han sido insinuadas, de una forma u otra, en muchas de las secciones trabajadas anteriormente. Sin embargo, y como una suerte de resumen ampliado de lo ya expresado en los segmentos precedentes, se intentará ofrecer una explicación de estos tres términos.

Estructura. Ya se sabe que las estructuras de un sistema complejo no son ni completamente caóticas -a veces- ni tampoco homogéneas: la estructura resultante, en último término, está encarnada en los diferentes patrones que surgen a partir de las múltiples interacciones que los muchos componentes generan entre sí. Y también, algunas estructuras complejas pueden llegar a tener una mayor perdurabilidad que otras, pero siempre poseen esa cualidad de alta interrelación, interconexión y no divisibilidad entre las partes que, en definitiva, conforman al todo. Así, por estructura debe entenderse lo siguiente:

La noción de “estructura” es usada de muchas y diferentes maneras bastante confusas. En este análisis se refiere a los patrones de interacción en el sistema, e implica una distinción entre la estructura concreta por un lado, y las actividades en el interior del sistema por otro. La estructura es el *resultado* de la acción dentro del sistema, no algo que tiene que existir de forma *a priori*. (Cilliers, 2001, *op. cit.*, p. 138)

De igual manera, otro aspecto a tener en cuenta en relación a las estructuras de los sistemas complejos se refiere al hecho de que estas son complejas no solamente a nivel macroscópico, también lo son en los diferentes rangos de escalas sobre los que se dirige el análisis.

Límites. Para que un sistema sea un sistema, o sea, para que haya una estructura, este tiene que estar delimitado de alguna forma. Si esto no fuera así, el sistema perdería su identidad. Tal cosa genera cierta contradicción con algo de lo que ya se dijo más arriba debido a que los sistemas complejos por lo general son sistemas abiertos. No obstante, Cilliers (2001) explica que hay que repensar las ideas acerca de los límites o fronteras en el contexto de la complejidad. Esto porque estamos bastante acostumbrados a pensar en los sistemas como entidades bien delineadas y contiguas en el espacio. Pero no todos los sistemas tienen esa “imagen” -por ejemplo, una sociedad que bien puede entenderse como un sistema complejo, no es una estructura homogénea-. Entonces, como respuesta a este problema, dicho filósofo solamente argumenta que todo dependerá del sistema que se estudie, aunque advierte que los límites o fronteras en realidad son bastante más móviles de lo que uno cree. Sin embargo, esto parecería retrotraernos a lo de Kauffman (1991) y Bossomaier y Green (2007): el delicado equilibrio entre orden y caos es lo que verdaderamente va estableciendo un límite -móvil y flexible- que permite que el sistema se vaya constituyendo y construyendo a sí mismo.¹⁹³ Por lo tanto, los conceptos de límites o fronteras, en lo que a un sistema complejo

¹⁹³ A esta flexibilidad en los límites, Cilliers (2001) agrega la cualidad *autopoietica* de los sistemas, es decir, hay un impulso que surge desde el interior del sistema que va generando un límite y una separación con su entorno: “Un sistema, para poder mantener su identidad, también debe poder reproducirse él mismo (internamente). Este argumento se deriva de los trabajos de Maturana y Varela acerca de la *autopoiesis*” (p. 139).

se refiere, obligan a adoptar una mirada mucho más dinámica y flexible. O sea, los límites pueden variar en el tiempo y según lo ameriten las circunstancias de cada momento.

Jerarquías. Aquí nuevamente se entraría en contradicción con la idea de que no hay una regla o núcleo central que gobierne al sistema. Sin embargo, Cilliers (2001) afirma que más allá de que la información y la energía no estén distribuidas de forma pareja a lo largo de todo el sistema, lo cierto es que algún tipo de jerarquización debe existir. Esto es así debido a que en un sistema no todas las secciones o partes desempeñan una misma función. Más bien, lo que debe comprenderse es que las diferentes clases de jerarquías -lo que incluye a las escalas y las funciones- se encuentran imbricadas y solapadas entre sí -no-linealidad-, además de que son intercambiables. En tal dirección, Cilliers (2001) apunta:

Para resumir, las jerarquías son necesarias, aunque no están perfectamente delineadas. Las jerarquías en un sistema poseen una estructura compleja. Más allá de lo que tales jerarquías estructuren, lo cierto es que estas no son permanentes y necesitan transformarse. Asimismo, la transformación no implica que las jerarquías tengan que ser destruidas, más bien, estas son mutables en el tiempo. (p. 141)

3.2.3. Conclusiones:

Como conclusión y síntesis de lo trabajado hasta el momento podría decirse lo siguiente: el estudio de los sistemas complejos involucra una multiplicidad de conceptos tales como *caos*, *orden/desorden*, *equilibrio/no-equilibrio*, *turbulencia*, *no-linealidad*, etc. Pero no solo esto: los teóricos y científicos no tienen una definición unánime y libre de contradicciones sobre esta problemática tan extensa. Sin embargo, se considera como un aporte muy destacado lo que Prigogine proponía al respecto: el caos, la inestabilidad, el no-equilibrio y, en definitiva, la complejidad -que es el tiempo-, son una fuente inagotable de innovación y creación de estructuras.

Prigogine comenzó a investigar que ocurre en situaciones alejadas del equilibrio, situaciones que sufren un gran bombardeo de energía desde el exterior. Aquí fue

donde Prigogine descubrió el “orden surgiendo del caos” y el corazón del tiempo. Prigogine usa la palabra *caos* de dos modos bien diferenciados, aunque a veces intercambiables. Está el caos pasivo del equilibrio y la entropía máxima, donde los elementos están tan íntimamente mezclados que no existe ninguna organización [...] Pero en la segunda acepción el caos es activo, caliente y energético, un “caos turbulento alejado del equilibrio” [...] Prigogine fue uno de los primeros científicos contemporáneos que advirtió que pueden ocurrir cosas extrañas en este caos alejado del equilibrio. Descubrió que en los sistemas alejados del equilibrio no sólo se desintegran los sistemas, sino que emergen sistemas nuevos [...] El orden ha surgido del caos. (Peat y Briggs, 1990, *op. cit.*, pp. 139-140)

PARTE SEGUNDA

Capítulo IV

Proceso de metaforización-analogización entre el concepto de sistemas complejos y las obras de Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila

1. La metáfora y la analogía entre música y ciencia en el contexto de nuestra investigación

La presente investigación propone establecer una metáfora o analogía -en el sentido de los autores ya estudiados- entre un conjunto específico de obras y la noción de sistemas complejos en el ámbito de las ciencias -esto fue afirmado en reiteradas oportunidades-. Ahora bien, la pregunta que surge en relación a esto es: ¿Cómo se llega a observar o visualizar que tal metáfora o analogía resulta posible? Existen dos motivos o razones para tal conclusión:

- 1) Científicos como Werner Heisenberg (1901-1976) o Ilya Prigogine (1917-2003) observaron que entre las ciencias exactas y las humanidades -arte- existían ciertos paralelismos -y a veces algo más que paralelismos como en el caso del ruso-belga-.
- 2) Algunos compositores -por ejemplo, Edgar Varèse- tuvieron la costumbre de establecer vínculos metafóricos o analógicos con algunas ideas provenientes del campo científico -mucho de esto fue tratado en los capítulos primero y segundo de esta tesis-.

Evidentemente, la postura de estos científicos y compositores resulta, por lo menos, llamativa. Pero no solo eso, esta postura motiva, habilita y abre la posibilidad de tender puentes y conectar caminos entre dominios o realidades disímiles. Es decir, este posicionamiento sirve para encontrar semejanzas -en nuestro caso a través de las metáforas

y las analogías- entre disciplinas que son distintas. En tal sentido, debe notarse que la vinculación y correspondencia entre arte y ciencia en realidad lleva más tiempo del que pueda imaginarse. Al respecto la filósofa Elena Oliveras (2018) apuntaba:

En Los lenguajes del arte, Goodman introduce -como parte de sus argumentaciones sobre el poder del arte- el problema de la verdad [...] Se pregunta si la verdad es el *test* definitivo que permite separar al arte de la ciencia. ¿Acaso la verdad es todo para ésta y nada para aquella? Intentando remarcar que las afinidades son más profundas de lo que frecuentemente se supone, afirma que las leyes científicas más notables son raramente del todo “verdaderas”. Son válidas sólo para determinadas comunidades de científicos; algo similar a lo que acontece hoy con las manifestaciones del arte de avanzada. Aun cuando suele aceptarse que la experiencia estética difiere de la investigación científica por carecer de fines prácticos, no es menos cierto que aquélla es “inquieta, escudriñadora, comprobante” [...] Para defender su tesis Goodman acentúa el hecho de que, a pesar de que existen diferencias entre arte y ciencia, las afinidades entre ambas son mucho más profundas de lo que frecuentemente se supone. (p. 47)

Igualmente, y prosiguiendo con esta proximidad entre el quehacer artístico y el científico, debe tenerse en cuenta que cuando la estética clásica y su problema en relación a la objetividad de lo bello nacen, lo hacen teniendo como modelo de referencia al ideal de conocimiento cartesiano. Por consiguiente, si la estética deseaba convertirse en una disciplina digna de consideración, pues debía hacerlo autoimponiéndose mayores exigencias y rigurosidades en la formulación de sus postulados -similares a los de la ciencia-.

El nuevo ideal de conocimiento establecido por Descartes pretende abarcar no sólo todas las partes del saber, sino todos los lados y momentos del poder. La nueva dirección no debe abarcar sólo a las ciencias [...] a la lógica, a la matemática, a la física y la psicología, sino también al arte que queda sometido a la misma exigencia rigurosa; tendrá que adecuarse a la razón y ser probada con sus reglas y después de tal prueba veremos si su contenido es genuino, permanente y esencial [...] Si quiere

mantenerse a su altura tendrá que apoyarse en fundamentos más sólidos, liberarse de la versatilidad sin límites del puro gustar [...] Descartes no incluye en su filosofía ninguna estética, pero la tendencia de su obra filosófica contiene ya su esbozo mental; porque la unidad absoluta a que reduce la esencia del saber y mereced a la cual deberá superar todas sus separaciones arbitrarias y convencionales, la extiende al campo del arte. (Cassirer, *op. cit.*, p. 308)

Por lo tanto, para poder lograr la estética esta elevación y consistencia que se proponía, algunos teóricos y filósofos no dudaron en establecer una suerte de analogía entre las ciencias exactas y el arte; tal fue el caso del filósofo francés Étienne Bonnot de Condillac (1714-1780):

[...] la analogía aceptada por la teoría entre la problemática artística y la científica [...] Condillac ha visto esta conexión entre el arte y la ciencia en su común repercusión sobre el lenguaje. Para él, ambos representan etapas y direcciones diferentes de una misma función espiritual, que se expresa en la creación y empleo de *símbolos*. El arte, al igual que la ciencia, pone en lugar de los objetos mismos sus símbolos y se diferencian tan sólo en el uso que hacen de ellos. (Cassirer, *op. cit.*, pp. 320-321)

En conclusión, y como fue señalado en las líneas anteriores, podría decirse entonces que la relación entre arte y ciencia ha sido bastante más frecuente y fecunda de lo que comúnmente se piensa. Así pues, a continuación se ofrecerán una serie de ejemplos -tanto del lado de los científicos como del lado de los músicos- en los que pueden observarse distintas correspondencias metafórico-analógicas entre ambas disciplinas.

1.1. Werner Heisenberg e Ilya Prigogine: un paralelismo entre las ciencias exactas y el arte

Como se dijo recién, algunos científicos buscaron tender puentes con el arte para lograr algún tipo de explicación o esclarecimiento respecto a sus propias áreas de trabajo e

investigación. Tal fue el caso del Nobel en física Werner Heisenberg y del Nobel en química Ilya Prigogine.

1.1.1. Werner Heisenberg

A) Matemática y arte: una evolución histórica similar

Heisenberg advertirá una suerte de paralelismo en el desarrollo histórico de las ciencias exactas y el arte -aunque la semejanza que el alemán esboza se encuentra mayormente circunscrita al ámbito de la matemática-. Así pues, para este físico teórico la evolución de la teoría de números y de la aritmética presenta muchos parecidos con la evolución de lo artístico. Ahora bien, ¿Bajo qué prisma observará Heisenberg esta similitud entre matemática y arte? Dicho científico propondrá lo siguiente: de la teoría de números y de la aritmética -ambas constituidas a partir de un conjunto reducido de axiomas y entendidas como ramas específicas de la matemática- se derivan o desprenden un variado conjunto de sub-áreas o sub-teorías -los números primos, los residuos cuadráticos, las congruencias numéricas, etc.- que involucran o implican el estudio de una amplia gama de estructuras e imágenes matemáticas que se van perfeccionando y ampliando con el correr del tiempo. Entonces, esta mirada o percepción sugiere un movimiento o proceso evolutivo -a lo largo de la historia- que va desde lo más simple a lo más complejo.

Cabe citar el ejemplo de la teoría de los números [...] pero cabe también señalar otros procesos comparables que se han dado a lo largo de la evolución del arte. Como fundamento matemático de la aritmética o teoría de los números bastan unos pocos axiomas muy simples [...] Pero en esos axiomas reside ya desde un principio toda la abundancia de formas que han ido irrumpiendo en las mentes de los matemáticos solamente a lo largo del curso de la historia del tema a que se refieren -en este caso, la teoría de los números primos, de los residuos cuadráticos, de las congruencias numéricas, etc.- Podría decirse que las estructuras abstractas implícitas ya en los números se han desplegado de modo visible solamente en el curso de la historia de la matemática, llegando a engendrar toda la riqueza de proposiciones y relaciones que

componen el contenido de la ciencia complicada que es hoy en día la teoría de los números. (Wilber ed., *op. cit.*, p. 101)

Teniendo presente la situación en el ámbito de la matemática descrita arriba, Heisenberg afirmará que en el campo del arte también puede observarse una experiencia o perspectiva similar. O sea, así como las matemáticas evolucionan generando estructuras o imágenes cada vez más complejas, igualmente lo hace el arte con sus obras:

Algo semejante sucede -en los comienzos de un determinado estilo artístico en arquitectura- con ciertas formas básicas, muy simples, tales como el semicírculo y el rectángulo en el arte románico. De esas formas básicas surgen luego, a lo largo de la historia, otras formas nuevas más complicadas, e incluso alteradas, que pueden sin embargo ser consideradas, de algún modo, como variaciones sobre un mismo tema; y así, a partir de unas ciertas estructuras básicas, surge una nueva manera, un nuevo estilo constructivo [...] Un despliegue semejante a partir de unas estructuras abstractas básicas ha tenido lugar también sin duda en los casos que he enumerado a lo largo de la historia de las ciencias exactas. (Wilber ed., *op. cit.*, pp. 101-102)

Asimismo, dicho enfoque también puede ser trasladado al plano musical. Por ejemplo, si se piensa en el estilo clásico expresado y vehiculizado a través de la forma sonata -que posee una estructura musical específica-, notaremos que hay un proceso de refinamiento y perfeccionamiento gradual -en el transcurrir del tiempo y de la historia- que va de menos a más. Es decir, un proceso de refinamiento progresivo en donde la técnica constructiva, la expresión musical y la configuración estructural de las obras se van tornando cada vez más complejas. El musicólogo Charles Rosen (1986) lo explica así:

En este período intermedio y confuso entre el Alto Barroco y el advenimiento de un estilo clásico maduro se van perfilando cada vez con mayor claridad ciertos conceptos generales de la estructura y la proporción. La pauta tonal de la mayoría de las sonatas pre-clásicas va poco más allá de la forma de danza del Alto Barroco [...] De estos elementos el que más claramente incide en la formación del estilo clásico (o

proclásico, si reservamos el término clásico para Haydn, Mozart y Beethoven) es la frase breve, periódica y articulada [...] el fraseo articulado, periódico, trajo como consecuencia dos alteraciones fundamentales en la naturaleza de la música del siglo XVIII: una de ellas fue la exaltación de la sensibilidad por la simetría [...] y la segunda, una estructura rítmica muy variada donde los distintos ritmos no se contrastan ni superponen, sino que fluyen y se intercambian con suma facilidad y lógica. El dominio de la simetría se derivaba de la naturaleza periódica de la frase. (pp. 58, 68-69)

B) Física cuántica y arte contemporáneo: un *Zeitgeist* compartido

Además de lo ya expuesto y desarrollado arriba, este físico teórico fue más allá en la búsqueda de semejanzas proponiendo un paralelismo significativo entre el arte contemporáneo de su tiempo y la física cuántica de principios del siglo XX. ¿En qué sentido? Hoy día es bien sabido que la física cuántica asestó un duro golpe a la visión mecánica y determinista -Newton- del mundo y la realidad que imperó hasta aquel entonces¹⁹⁴ -cuestión que generó un enorme desconcierto y conmoción en la comunidad científica de ese momento-. En la misma dirección, Heisenberg observó una similitud posible entre esta revolución científica que la mecánica cuántica formulaba, y lo que acontecía en el arte de su época.

Esto sólo se puso de manifiesto con toda claridad hace unos cincuenta años, cuando por los descubrimientos realizados en física atómica pudo verse que el esquema de conceptos newtoniano no podía servirnos para aplicarlos a los fenómenos mecánicos

¹⁹⁴ En relación al cambio radical en la perspectiva acerca de la realidad que la física cuántica impulsó, Paul Davies (1985) explicará lo siguiente: “El punto de vista más tradicional de la realidad basado en la física clásica newtoniana es distinto. Según la filosofía newtoniana, la materia consta de partículas, pero estas partículas no son más que piezas que pueden ensamblarse para formar unidades más grandes. Esta imagen es atractiva, ya que podemos visualizar fácilmente miríadas de esas partículas elementales como sólidas esferas, unidas entre sí para formar un objeto familiar como puede ser una roca [...] Podemos llamar a esta filosofía clásica “realismo ingenuo”. En la física de los cuantos, esta simplista relación clásica entre el todo y sus partes es totalmente inadecuada. El factor cuántico nos obliga a considerar las partículas sólo en relación con la totalidad. Es erróneo considerar que las partículas elementales de la materia son *cosas* que se unen colectivamente para formar cosas más grandes. Es más exacto decir que el mundo es un entretrejido de *relaciones*. Para el realista ingenuo el Universo es una colección de objetos. Para el físico cuántico es una inseparable red de vibrantes esquemas de energía en la cual ningún componente posee realidad independientemente de la totalidad; y en la totalidad se incluye al observador” (pp. 46-47).

del interior del átomo. Desde que Planck descubrió el quantum de acción en 1900, reinaba en la física una gran confusión. Las antiguas normas, que habían permitido describir la naturaleza durante más de dos siglos, no encajaban ya con los nuevos descubrimientos. E incluso estos resultaban en sí mismos contradictorios. No sé si es adecuado comparar el estado de la física en aquellos veinticinco años siguientes al descubrimiento de Planck (con el cual yo también me topé de joven, como estudiante) con las circunstancias que rodean al arte contemporáneo. Pero debo confesar que esta comparación acude a menudo a mi mente. La sensación de desvalimiento ante la cuestión de qué hacer con toda una serie de fenómenos desconcertantes, las lamentaciones por las conexiones ahora perdidas pero que siguen pareciendo tan convincentes -todo este tipo de quejas han afectado de un modo semejante a ambas disciplinas en su período correspondiente, pese a las diferencias que las separan-. (Wilber ed., *op. cit.*, p. 108)

Así pues, lo que tienen en común arte y ciencia, es un *Zeitgesit* o espíritu de época.¹⁹⁵ Es decir, ambas disciplinas comparten una fase histórico-temporal en donde sus cimientos teóricos se ven sometidos a una revisión profunda -en el plano de la música dicha revisión se vio claramente reflejada en el atonalismo libre y el dodecafonismo de Arnold Schönberg-.

C) *El físico teórico como un pintor abstracto*

¹⁹⁵ El semiólogo francés Jean Jacques Nattiez (2012) es uno de los que ha visto que la interrelación y mutua influencia entre distintas disciplinas -él se sitúa en el campo de las artes, más específicamente en la correspondencia entre artes plásticas y música- se da a partir de un *Zeitgesit* o espíritu de época compartido: “Cabe distinguir cuatro grandes familias clásicas de métodos para abordar las relaciones entre música y artes plásticas: 1) En primer lugar, aquella que tiene su fuente en La cultura del Renacimiento en Italia, de Jacob Burckhardt, y en Renacimiento y Barroco, de Heinrich Wölfflin, y que consiste en mostrar cómo cada manifestación estética está en relación con el *Zeitgeist*, el espíritu propio de su época, lo cual explica el hecho de que aquellas se transformen [...] ‘Explicar un estilo, es integrarlo en la historia general de la época según su modo de expresión, es mostrar que en su lenguaje no dice algo distinto a las otras manifestaciones de la época’ [...] Una vez identificados los constituyentes formales, los objetos y los acontecimientos de un cuadro figurativo (nivel pre-iconográfico), y tras ello, reconducidos los temas y conceptos representados a sus fuentes literarias (nivel iconográfico), son interpretados como síntomas culturales o símbolos en función de las corrientes de pensamiento dominantes en el período considerado (nivel iconológico). Este es el contexto que supuestamente explica el contenido del cuadro, sin que en ello intervengan los detalles de las estrategias creativas personales del pintor” (pp. 118-119).

Otra perspectiva comparativa -o más bien de diferenciación- que Heisenberg propuso, tiene que ver con cómo se relaciona el trabajo de un físico teórico con el de un artista plástico -esto es parte de un relato que Prigogine cuenta respecto del físico alemán-. Veamos y después analicemos:

Heisenberg definió en cierta ocasión ante uno de nosotros lo que para él constituía la diferencia entre un pintor abstracto y un físico teórico. El pintor, decía, tratará de ser lo más original que pueda, mientras que el físico intentará permanecer lo más fiel que pueda a su tradición teórica; sólo cuando no tenga otra salida empezará a modificarla. Actualmente nos encontramos en esta situación. (Prigogine y Stengers, 1994, *op. cit.*, p. 11)

Podría pensarse que esta comparación/diferenciación suena más a una suerte de interpelación a la comunidad científica que otra cosa: interpelación tanto de Heisenberg como del mismo Prigogine; téngase en cuenta que el primero desde la física cuántica, y el segundo con la termodinámica del no-equilibrio, jaquearon y cuestionaron los conceptos y técnicas de observación que daban sustento a la ciencia clásica y su visión del mundo. Naturalmente, tal interpelación precisaba, como ya fue sugerido más arriba, de nuevos formalismos matemáticos y enfoques en los experimentos científicos. En definitiva, se requería de un cambio de actitud en la elaboración y consecución de la ciencia. Ahora bien, lo llamativo y curioso con esta situación, es decir, con este cambio de actitud necesario en el ámbito del campo científico, es que Heisenberg termina asociándolo al trabajo creativo de un pintor abstracto. O sea, está tomando como modelo de referencia al proceder de un artista plástico, lo que significa que la vinculación entre arte y ciencia nuevamente se ha tornado muy próxima.

1.1.2. Ilya Prigogine

A) Las dos culturas

Como es bien sabido, Prigogine propuso una metamorfosis o cambio radical de la ciencia en su aproximación y entendimiento del mundo;¹⁹⁶ cuestión que desembocó en una aguda crítica y un severo cuestionamiento de la imagen de la naturaleza perteneciente a la ciencia clásica newtoniana -dicha crítica comienza a hacerse patente con el advenimiento de la termodinámica en el siglo XIX,¹⁹⁷ aunque se acentúa con la relatividad,¹⁹⁸ la física cuántica¹⁹⁹ y la teoría del caos en el siglo XX-.²⁰⁰ De todas maneras, el verdadero cuestionamiento a la física clásica por parte de Prigogine vino dado por la introducción del factor temporal en la observación de los fenómenos: esto le llevó a poner especial énfasis e interés en la inestabilidad dinámica de los sistemas -sistemas dinámicos alejados del equilibrio- y la irreversibilidad del tiempo. Así pues, con esto emerge, por decirlo de alguna manera, una ciencia abocada al estudio de la complejidad -cuestión ya trabajada en el capítulo tercero-.

Asimismo, lo interesante respecto al enfoque prigogineano, es que este plantea una ciencia abierta o sensible a la experiencia de otros campos o áreas del conocimiento como

¹⁹⁶ “Pero la ciencia de hoy no es ya la «ciencia clásica». Los conceptos fundamentales en los que se basa la «imagen clásica» del mundo se han visto limitados hoy día por un progreso teórico que no hemos dudado en calificar de metamorfosis. La ambición de reducir el conjunto de procesos naturales a un pequeño número de leyes ha sido totalmente abandonada. Actualmente, las ciencias de la naturaleza describen un universo fragmentado, rico en diferencias cualitativas y en potenciales sorpresas” (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, pp. 34-35).

¹⁹⁷ “Y, sin embargo, ya a principios del siglo XIX, cuando precisamente estaba triunfando la ciencia, cuando el programa newtoniano dominaba la ciencia francesa y ésta última dominaba a toda Europa, apareció la primera amenaza a la construcción newtoniana [...] la ciencia del calor, empezando con el primer desafío lanzado por Fourier [...] era de hecho la primera descripción matemática de algo inconcebible en dinámica, i.e. un proceso irreversible. Los dos primeros descendientes de la ciencia del calor, la ciencia de la conversión de energía y la ciencia de las máquinas térmicas -todavía concebidas sobre el modelo clásico-, dieron lugar a la primera ciencia no clásica, la termodinámica [...]” (*Ibid.*, p. 41).

¹⁹⁸ “La relatividad ha modificado el concepto clásico de objetividad física, pero ha mantenido intacta otra característica fundamental de la física clásica, concretamente la ambición de alcanzar una descripción «completa» de la naturaleza [...] En este sentido la relatividad es una continuación de la física clásica” (*Ibid.*, pp. 250-251).

¹⁹⁹ “La mecánica cuántica, por otra parte, es la primera teoría física que verdaderamente ha roto con el pasado. La mecánica cuántica no sólo nos sitúa en la naturaleza [esto porque en física cuántica el observador con su sólo acto de observación ya modifica el experimento], también nos etiqueta como seres «pesados» compuestos de un número macroscópico de átomos” (*Ibid.*, p. 251).

²⁰⁰ “Se creyó que el modelo newtoniano del mundo era verdadero y totalizante, capaz, en lo sucesivo, de explicar todo fenómeno. El determinismo más radical se afincó en la ciencia [...] aunque tuviésemos ocasión de disponer de una ley universal que describiera perfectamente un sistema, y de un procedimiento de cálculo inmejorable, tampoco nos serviría para predecir y, en consecuencia, controlar la evolución de dicho sistema [...] La clave para resolver esta aparente paradoja radica en entender las implicaciones de una propiedad que poseen la mayoría de los sistemas dinámicos: sensibilidad a las condiciones iniciales. *La Teoría del Caos* [...]” (Luffiego, Bastida, Ramos y Soto, 1994, p. 89).

pueden ser las humanidades. En definitiva, lo que este físico-químico sugiere es un verdadero diálogo de lo que él llama las dos culturas.

La verdad es que yo mismo me siento un ser híbrido, interesado por las dos culturas: las ciencias humanísticas y las letras por un lado, y las ciencias exactas por el otro [...] Yo quedé muy impresionado de que fenómenos como el arte abstracto hayan nacido de una necesidad de renovar la visión artística. Para renovar esta visión, Kandinsky y Mondrian buscaron la inspiración en la teosofía, es decir una dimensión anticientífica. En cambio, los que se tomaron en serio la visión científica, Malevic en pintura o Beckett en literatura, describieron por el contrario la soledad del hombre. (Prigogine, 2012, *op. cit.*, pp. 36-37)

Y añade:

Un diálogo entre ciencias naturales y ciencias humanas, incluidas arte y literatura, puede adoptar una orientación innovadora y quizá convertirse en algo tan fructífero como lo fuera durante el período griego clásico o durante el siglo XVII con Newton y Leibniz [...] parece ser que, por primera vez, el objeto de la física ya no es radicalmente distinto al de las ciencias llamadas humanas y que, por consiguiente, es posible un intercambio real entre estas disciplinas. Así, en el estudio de las propiedades de estabilidad de los sistemas termodinámicos, la física podrá inspirarse en conceptos y métodos de las ciencias humanas, del mismo modo que éstas, en los modelos y en las matemáticas que comienzan a ponerse a punto. (Prigogine, 1997, *op. cit.*, pp. 19, 90)

El diálogo que este investigador propone entre ciencias exactas y humanidades no es un hecho menor ni tampoco algo sencillo de llevarse a cabo: o sea, no es un diálogo que se encuentre libre de tensiones.²⁰¹ En resumen: representa un enorme desafío. No obstante, la

²⁰¹ En lo relativo a esta tensión entre las dos culturas -ciencias exactas y humanidades- pueden tenerse en consideración las siguientes expresiones de Prigogine (2012): “Existe, sin embargo, una contraposición que proviene del hecho de que el ideal de la ciencia es el ideal de un esquema universal e intemporal, mientras que las ciencias humanas se basan en un esquema histórico ligado al concepto de situaciones nuevas o de estructuras

búsqueda de intercambios disciplinares que ayuden a vislumbrar nuevos horizontes y perspectivas, hoy día, parecería haberse tornado imprescindible. En este sentido, el diálogo y acercamiento que Prigogine invita a adoptar entre las dos culturas ha ejercido una enorme influencia en la presente investigación -más precisamente al momento de intentar establecer la metáfora/analogía entre el conjunto de obras musicales seleccionadas (arte) y la noción de sistemas complejos (ciencia)-. En consecuencia, se considera que la exhortación de Prigogine de buscar fuentes de inspiración -y conocimiento- en los conceptos, modelos y herramientas matemáticas de la ciencia actual, puede otorgar la posibilidad de encontrar nuevas formas de entendimiento de la música, especialmente la de factura reciente.

B) Una analogía entre música y tiempo

Ya se señaló que uno de los aspectos más relevantes del pensamiento de Ilya Prigogine -según lo estudiado en el capítulo tercero- se refiere a la introducción del factor temporal en el seno de la física -fenómenos irreversibles-. Esto significa que más allá de los grandes logros obtenidos por la física de Newton, la relatividad y la mecánica cuántica, lo cierto es que todos estos andamiajes teóricos se quedaron a mitad de camino al momento de tratar el problema del tiempo -esta es la postura de Prigogine-.²⁰² Y es por este motivo que dicho científico, en este redescubrimiento del tiempo que él propone, nos impulsa a entablar el diálogo entre las dos culturas ya mencionadas. Curiosamente, el Nobel en química veía en la música un tipo de actividad o fenómeno que refleja cabalmente al tiempo o lo temporal.

Hemos superado la tentación de rechazar el tiempo como ilusión. Lejos de ello, volvemos a la premonición de Valéry: «*Durée est construction, vie est construction*».

En un universo en el que el mañana no está contenido en el hoy, el tiempo tiene que

nuevas que se superponen a otras. Por otra parte, la creación literaria está enteramente basada en el tiempo, y en gran parte en el tiempo vivido. En estas condiciones, el dilema de las dos culturas es un dilema importante” (pp. 36-37).

²⁰² “Nuestro siglo comenzó con un doble estallido, con la creación de los grandes esquemas conceptuales que hoy día prevalecen, la relatividad y la física cuántica. Curiosamente hoy podemos comprender en qué medida estos esquemas, a pesar de su carácter revolucionario, se enmarcan todavía en la tradición de la física clásica que los ha alimentado [...] la necesidad de superar el tiempo irreversible, negación que constituye la herencia legada por la física clásica a la relatividad y la mecánica cuántica. Hoy día se percibe una nueva coherencia: en todos los niveles de la física encontramos ese tiempo que la tradición clásica negaba” (Prigogine y Stengers, 1994, *op. cit.*, pp. 11-12).

construirse [...] Con esta conclusión, el problema de los valores humanos, de la ética, del arte incluso, cobra nueva dimensión. Podemos considerar la música, con sus elementos de expectación, de improvisación, con su flecha temporal, como una alegoría del devenir [...]. (Prigogine, 1997, *op. cit.*, p. 39)

Esta comprensión respecto a la música por parte de Prigogine es muy coincidente con la de Theodor Adorno quien afirmaba que la música es un arte del tiempo *-Zeitkunst-*.²⁰³ De todas formas, más que una alegoría, lo que en realidad se observa es una metáfora/analogía entre música y tiempo. ¿Por qué? Desde la mirada de este científico, el tiempo es algo que se construye, es decir, algo que se va creando y generando a cada instante -esto implica una direccionalidad que siempre se dirige hacia adelante y que además es irreversible-. Ahora bien, con la música sucede algo similar -fundamentalmente en los oídos de algún espectador que no conoce la obra que escucha-: de cada instante o momento transcurrido va emergiendo un evento musical inesperado que forja y construye una coherencia -a través del sonido- en el devenir; o sea, la música se va haciendo en el tiempo. Por ende, la música es, en términos metafórico-analógicos, el tiempo -incluso si hubiera elementos musicales que reaparezcan en el transcurso de la obra, estos nunca podrían volver a ser ejecutados ni percibidos exactamente iguales a como habían aparecido en un tiempo anterior-.

1.1.3. Conclusiones finales: Heisenberg y Prigogine y una renovación e innovación conceptual de la ciencia que funciona como pauta de referencia para la música actual

¿Qué hay atrás de este juego de paralelismos, metáforas y analogías en el pensamiento de Heisenberg y Prigogine? Lo que se tiene es una profunda renovación conceptual de la ciencia. Esto porque resulta claro que cuando Heisenberg y Prigogine empezaron a notar que diversos fenómenos de la realidad no encajaban en el molde o imagen de la ciencia elaborada por Newton, necesariamente hubo que replantear y revisar a muchos de sus conceptos y herramientas de observación.

²⁰³ “Adorno, como muchos otros comentaristas y expertos, observa que la música es esencialmente un *Zeitkunst*, un arte basado en el tiempo [...] Inversamente, la pintura es un *Raumkunst*, un arte del espacio que, en ciertos momentos, puede asumir una dimensión temporal [...]” (Frisch, 2005, p. 89).

A) Heisenberg: mecánica cuántica

El problema que este físico teórico vislumbraba en relación a su trabajo con la mecánica cuántica, que plantea serias diferencias con la física clásica, lo atribuía, entre otras cosas, a la falta de precisión y adecuación del lenguaje y los conceptos de la mecánica newtoniana al momento de tener que lidiar con lo que acontecía en el mundo de las partículas elementales -esta discusión y preocupación en torno al lenguaje y la física cuántica también incluye a otros físicos notables como Niels Bohr y Wolfgang Pauli-.²⁰⁴ Así pues, Heisenberg apuntaba:

Por el contrario, el principal provecho que puede derivarse para estos problemas del progreso de la ciencia moderna es aprender lo cautelosos que tenemos que ser con el lenguaje y el significado de las palabras [...] La tensión entre la exigencia de una completa claridad por una parte, y la inevitable insuficiencia de los conceptos existentes se ha puesto de manifiesto de un modo muy especial en la ciencia moderna. En física atómica hacemos uso de un lenguaje matemático altamente evolucionado, que satisface todas las exigencias posibles de claridad y precisión [...] Sería, sin embargo, prematuro afirmar que lo conveniente es evitar la dificultad limitándonos a emplear el lenguaje matemático. Esto no constituye una auténtica solución, pues desconocemos hasta qué punto el lenguaje matemático es aplicable a los fenómenos. En último término, incluso la ciencia necesita apoyarse en el lenguaje ordinario, pues es el único lenguaje que nos permite estar seguros de haber captado realmente los fenómenos. (Wilber ed., *op. cit.*, pp. 88-89)

Y además agregaba:

Diré que, para nosotros, o sea, para Bohr y para mí, el paso más importante fue observar que nuestro lenguaje no es suficiente [...] Una palabra como *trayectoria* es bastante comprensible en el plano ordinario de la física, es decir, cuando estamos

²⁰⁴ Véase: WILBER, Ken (ed.) (2007). Heisenberg: La verdad habita en las profundidades. En *Cuestiones cuánticas*. Barcelona, España: Editorial Kairós.

tratando con piedras, césped, etc. pero no lo es cuando se refiere a los electrones. En una cámara de gas, lo que vemos *no* es la trayectoria de un electrón [...] Entonces, el paso decisivo fue observar que todas esas palabras utilizadas en la física clásica - *posición, velocidad, energía, temperatura, etc.*- solo tienen un rango de aplicabilidad limitada. El punto es que estamos limitados por un lenguaje, estamos colgados del lenguaje [...] [Por lo tanto] diría que los conceptos de la física clásica que necesariamente debemos usar para describir nuestros experimentos, no se aplican a las partículas elementales -al menos no con completa precisión-. Quizás se apliquen cualitativamente, pero no sabemos lo que realmente queremos decir con esas palabras (recuperado de: www.f davidpeat.com/interviews/heisenberg.htm; visto por última vez el 11/04/2019).

En las extensas citas de Heisenberg que se expusieron arriba puede observarse a alguien plenamente conciente de las limitaciones que imponían las herramientas de análisis y observación de la física clásica cuando se profundizaba sobre la realidad de los átomos. En consecuencia, de Heisenberg podría decirse que fue uno de los físicos que más incidencias tuvo en la renovación conceptual de la ciencia moderna: incluso y más allá de que por los años en los que la mecánica cuántica comenzaba a tomar forma -principios del siglo XX-, y que justamente tenía a Heisenberg como a uno de sus protagonistas más destacados, el impulso de renovación conceptual en el ámbito de la ciencia moderna recién estaba empezando a cobrar fuerzas.

B) Prigogine: termodinámica y caos

La búsqueda y necesidad de renovación conceptual de la ciencia por parte de este científico también es considerada como muy importante y determinante. Esto por la introducción del caos -y con ello la complejidad- en todos los niveles de descripción -escalas- de la naturaleza.²⁰⁵ Así pues, a partir del caos se dan dos cuestiones importantes: a) la configuración, si se quiere, de una nueva imagen de la naturaleza -aspecto ya esbozado en el

²⁰⁵ “[...] me gustaría resaltar aquí es el papel fundamental del caos en todos los niveles de descripción de la naturaleza, ya se trate del nivel microscópico, macroscópico o cosmológico” (Prigogine, 2009, *op. cit.*, p. 13).

capítulo tercero-; y b) muy vinculado a lo anterior: la ciencia sufrió una verdadera y profunda metamorfosis y transformación conceptual en su interior. A propósito de lo primero Prigogine (2009) dirá:

Es un cambio radical, ya que desde esta perspectiva el caos nos obliga a considerar de nuevo nuestra descripción fundamental de la naturaleza [...] El caos es siempre consecuencia de inestabilidades [...] La inestabilidad introduce aspectos nuevos esenciales [...] Por eso, cuando se tiene en cuenta el caos, se puede hablar de una nueva formulación de las leyes de la naturaleza. La apuesta es fuerte. (pp. 13-14)

Y en relación a lo segundo:

[...] partiendo de una naturaleza semejante a un autómeta, sujeta a leyes matemáticas que tranquila y orgullosamente determinan para siempre su futuro, del mismo modo que determinaron su pasado, hoy nos encontramos en una situación teórica diferente [...] No es ninguna exageración hablar de esta transformación de conceptos como de una verdadera *metamorfosis* de la ciencia. (Prigogine y Stengers, 1990, *op. cit.*, p. 29)

Y finalmente añade:

Las ciencias físicas están inmersas en un proceso de reconceptualización [...] Sobre conceptos fundamentales que parecían suficientes para describir la realidad, como son la idea de trayectoria o de función de onda, pesa actualmente el reproche de la idealización excesiva [...] Por el contrario, la ciencia auténtica actual, la ciencia de un habitante de este mundo que explora el medio al que pertenece, está ligada a una profunda conmoción de estos modelos ideales de explicación. Se deriva de nuevos conceptos que, a lo largo de nuestro siglo, hemos tenido que ir introduciendo para esclarecer una serie de paradojas científicas [...] El cambio de perspectiva que acabo de exponer nos obliga a utilizar nuevos conceptos: bifurcaciones, no-linealidad, fluctuaciones. Muchos de ellos se conocían hace tiempo, pero su importancia y

significación se revaloriza como consecuencia de los recientes descubrimientos [...].
(Prigogine, 1997, *op. cit.*, pp. 48, 53, 58, 70)

C) Conclusiones

Los enfoques de Heisenberg y Prigogine sugieren una cuestión importante: el objeto de estudio de la ciencia ha cambiado. O sino, lo que podría decirse es que tanto el objeto de investigación de la ciencia, que es aquello a lo cual llamamos “realidad” -primordialmente, aunque no exclusivamente, el dominio físico-, como así también la actitud analítica y de conocimiento hacia aquel objeto de investigación y estudio, muestra y propone características que definitivamente deben entenderse como complejas. Ahora bien, y llamativamente, esta apertura y predisposición hacia la complejidad también se observa en el campo de la música -esto fue señalado en diferentes instancias-, lo cual habilita a pensar que en la actualidad ciencia y música comparten una mirada común, es decir, una mirada que tiene a lo complejo como a uno de sus componentes o elementos esenciales. Pero no solo esto, téngase en cuenta que la introducción de lo complejo en el ámbito de lo científico trajo aparejada la necesidad de una renovación e innovación conceptual profunda. En consecuencia, en el propio campo disciplinar que es la música, igualmente tiene que suceder un proceso de revisión similar -ya vimos que este proceso toma impulso en el siglo XX a partir de la obra de Edgar Varèse-. Por lo tanto, debe concluirse que, así como Heisenberg y Prigogine indicaban que los fenómenos que la ciencia moderna observa requieren de nuevas nociones y conceptos para una descripción más adecuada, en igual sentido la música actual precisa de enfoques conceptuales nuevos o renovados que expresen con mayor pertinencia a los fenómenos sonoros de este tiempo -es justamente en esta dirección que la presente investigación intenta realizar su aporte-.

1.2. Edgar Varèse, Iannis Xenakis, Horacio Vaggione y Julio Estrada: un paralelismo entre música y ciencia

En el segmento anterior se observó cómo es que Heisenberg y Prigogine utilizaron al arte para poder explicar y clarificar algunas cuestiones que ellos consideraron importantes en

relación a la ciencia. Pues bien, ahora tenemos que apelar al razonamiento inverso, es decir, debemos ver la manera en que los músicos -más propiamente los compositores- usan a la ciencia -a través de ciertas metáforas o analogías- para potenciar su creatividad.

1.2.1. Edgar Varèse

La vinculación entre música y ciencia que Varèse propone está dirigida sobre el problema de la *forma*. Así pues, desde la óptica del franco-americano, la generación de la forma musical -en lo que a su obra se refiere- es un proceso análogo al de la formación de los cristales. O más precisamente: la forma es la resultante de un proceso que se asemeja al de la cristalización.²⁰⁶ ¿Por qué así? Tal y como este compositor lo explica, los cristales poseen una estructura interna que de algún modo es lo que determina la forma externa y visible del cristal. Entonces, a partir de la disposición y organización interna de los componentes del cristal, y de las fuerzas atractivas o repulsivas de los átomos del mismo, se obtiene la macro-forma particular y observable. Curiosamente, Varèse (1966) entiende que este proceso formativo es susceptible de ser trasladado -en términos análogos- al terreno de la música.²⁰⁷

Esto, creo, sugiere mejor que cualquier otra explicación la manera en que mis trabajos están formados. Es decir, hay una idea, la base de una estructura interna, expandida y dividida en diferentes contornos sonoros o grupos de sonidos que constantemente cambian en su forma, en su dirección y en su velocidad, y que se atraen o se repelen por varias fuerzas. Por lo tanto, la [macro] forma de la obra es la consecuencia de la

²⁰⁶ “Concibiendo a la forma musical como una *resultante* - el resultado de un proceso que me ha dejado sorprendido a partir de lo que me pareció una analogía entre la formación de mis composiciones y el fenómeno de la cristalización” (Varèse y Wen-chung, *op. cit.*, p. 16).

²⁰⁷ “Permítaseme citar la descripción cristalográfica que me proporcionó Nathaniel Arbiter, profesor de mineralogía en la Universidad de Columbia: ‘un cristal se caracteriza por dos cosas, una forma externa definida y, también, una estructura interna bien nítida. La estructura interna está basada en la unidad del cristal que se constituye por el conjunto más pequeño de átomos que tiene un orden y una composición específica de la substancia. La extensión de dicho conjunto en el espacio es lo que forma a la totalidad del átomo’ [...] Posteriormente el Sr. Arbiter agregó con sus propias palabras: ‘la forma del cristal en sí misma es una *resultante* (la palabra adecuada que siempre usé en lo que a la forma musical respecta) más que un atributo primario y originario. La forma del cristal es la consecuencia de la interacción de fuerzas atractivas y repulsivas [...] del paquete de átomos que están allí’” (*Ibidem*).

interacción de esas fuerzas. En este sentido, las posibles formas musicales son ilimitadas, tal y como lo son las formas exteriores de los cristales. (p. 16)

El razonamiento metafórico-analógico que Varèse propone resulta bastante claro. Aunque podría decirse que no es lo suficientemente riguroso en su exposición o explicación. De todas maneras, para obtener una mejor aproximación a dicho razonamiento piénsese lo siguiente: las fuerzas musicales internas, que Varèse no especifica realmente de cuales se trata, pero que podrían identificarse con los diferentes parámetros musicales intervinientes e interactuantes -alturas, duraciones, etc.-, son los que proporcionan y generan la macro-forma o forma global de la obra. Así, lo que se tiene es un verdadero proceso de formación -*autopoiesis o morfopoiesis*- más que una estructura o molde preestablecido al cual el compositor después rellenará con los diferentes parámetros o componentes musicales -cosa que sucedería con el *Allegro de Sonata* en su acepción más rígida y estandarizada-.

Asimismo, a los ojos de un compositor actual, la perspectiva de Varèse puede parecer un tanto trillada y probablemente poco original. Sin embargo, si se tienen en cuenta el contexto y la época en la que dicho compositor propuso estas metáforas/analogías -muy a principios del siglo XX-, debe admitirse que su pensamiento musical ha sido verdaderamente transformador -esto porque muchas de las experimentaciones y consideraciones de la música actual, parecen haberse originado en algunas de sus percepciones-.

1.2.2. Iannis Xenakis

Es bien sabido que este compositor siempre estuvo vinculado al mundo de la ciencia -física y matemática-. Y más aún, corrientemente se lo considera como un experto músico y matemático a la vez. No obstante, como se verá en las próximas líneas, su experticia y capacidad tiene más que ver con la música que con la matemática y la física. Esto que decimos puede aceptarse sin mayores objeciones si se comprende que el verdadero aporte de Xenakis -quien manejaba herramientas matemáticas que el común de los músicos no maneja- consistió en tomar ideas y conceptos de las ciencias que luego utilizó y trasladó -en un modo

muy personal y original- al campo de la creación musical.²⁰⁸ Es decir, gracias a esta familiaridad con las ciencias exactas Xenakis intuyó y vislumbró un nuevo criterio de organización del sonido, el de la masa sonora. Pero ¿Cómo es que logró tal cosa? O ¿En qué sentido es que lo llevó a cabo? Más allá de los formalismos matemáticos a los que el griego haya podido acudir al momento de hacer su música, lo que efectivamente hubo fue un proceso de metaforización-analogización entre ciencia y música que parte de una crítica hacia la noción de polifonía desplegada por el serialismo integral.

He descrito la inevitable conclusión en “La Crisis de la Música Serial”: la polifonía lineal [del serialismo] se destruye a sí misma debido a su enorme complejidad; lo que uno en realidad oye, no es nada más que una masa de notas en distintos registros. Esa enorme complejidad le impide al oyente poder distinguir y seguir el entramado de las líneas melódicas. Esto tiene como consecuencia, a nivel macroscópico, la dispersión irracional de un conjunto de sonidos fortuitos sobre la totalidad del espectro. Evidentemente, existe una contradicción entre la polifonía lineal y lo que verdaderamente se escucha; en definitiva, es como si se tratase de una masa sonora. Esta contradicción inherente a la polifonía desaparecerá cuando la independencia del sonido sea total. Más precisamente, cuando las combinaciones lineales y las superposiciones polifónicas ya no operen, y que lo que verdaderamente cuente sea el significado estadístico [...] y la transformación sonora de los componentes musicales en un momento dado. (Xenakis, *op. cit.*, p. 8)

Teniendo presente las observaciones de Xenakis, resulta factible suponer que sus investigaciones en torno a la composición se consagraron casi exclusivamente sobre esta idea de masa sonora -que ya se vio muy sucintamente en el capítulo primero de esta tesis-. Por lo tanto, no parece descabellado pensar que el griego, buscando la manera de entender con un

²⁰⁸ “Después de una laguna de muchas décadas, la música atonal rompió las funciones armónicas tonales y abrió un nuevo camino paralelo al de las ciencias [...] Entonces, no es sorprendente que la presencia o ausencia del principio de causalidad, primero en filosofía, y posteriormente en las ciencias, haya influenciado a la composición musical [...] ahora debemos entrar en los detalles de una aproximación a la composición musical que he desarrollado a lo largo de muchos años. A esta nueva aproximación la llamé ‘estocástica’, en honor a la teoría de probabilidades que sirvió como una herramienta lógica y como un método de resolución de los problemas [...]” (Xenakis, *op. cit.*, pp. 4-5).

mayor grado de certidumbre y precisión a esta forma de organización del sonido -masa sonora-, lo haya hecho a partir de una vinculación con la ciencia que, como ya se señaló más arriba, es de naturaleza metafórico-analógica. De todas maneras, antes de abocarnos plenamente a la explicación de dicha metáfora/analogía, veamos lo que el mismo Xenakis (1971) proponía al respecto:

Pero también otros caminos nos conducen a la encrucijada estocástica [...] eventos naturales como la colisión del granizo o la lluvia en superficies duras, o el canto de las cigarras en el verano. Estos eventos sonoros están hechos de miles de sonidos aislados; esta multitud de sonidos, vistos como una totalidad, pueden considerarse como un nuevo tipo de evento sonoro. Este evento-masa está articulado y se forma como un molde plástico y maleable en el tiempo, que en sí mismo responde a leyes aleatorias y estocásticas. Entonces, si uno desea construir una gran masa de notas o puntos sonoros, como los *pizzicati* en las cuerdas, uno debe conocer esas leyes matemáticas [...] Este evento [por las masas sonoras] es de un gran poder y de una enorme belleza en su ferocidad. (p. 9)

¿De qué clase es la metáfora/analogía que propone este compositor? Para Xenakis, una obra musical no es más que un sistema físico cuyo comportamiento es semejante - metafóricamente o analógicamente- al de un sistema estocástico -ejemplos: una nube de gas, o el goteo de la lluvia y el granizo que mencionábamos anteriormente, etc.-.²⁰⁹ En este sentido, si se compara a una obra musical con una nube de gas,²¹⁰ diremos que las notas

²⁰⁹ “¿Por qué Xenakis tuvo tanto interés en los Cellulares Automatas? [...] Si buscamos razones generales, podemos enumerar por lo menos dos. La primera razón está vinculada a la ‘turbulencia de los fluidos’ [...] Xenakis dice: ‘[...] para mí el sonido es como una especie de fluido en el tiempo’ [...] La idea de los fluidos y la turbulencia están, por supuesto, relacionadas a una idea más general que resulta muy importante para Xenakis: la naturaleza. Como es bien sabido, las referencias a la naturaleza son muy frecuentes en el trabajo de Xenakis. Recordando los pasos que le condujeron a la composición estocástica, él dice: ‘el primer paso fue el control de los eventos de masas y el reconocimiento de las leyes que gobiernan a la naturaleza’ [...] Esta es la razón por la que frecuentemente su música se entiende como de carácter naturalista. Pero es importante notar que el tipo de naturaleza al que Xenakis se está refiriendo, es aquella que se expresa en la ciencia moderna [...] La naturaleza a la que él se está refiriendo es la de la termodinámica, las probabilidades, del movimiento browniano, etc. Por eso es normal que este compositor haya prestado interés a las teorías del caos que se popularizaron a los fines de los 70” (Solomos, 2005a, pp. 124-125).

²¹⁰ Para que la metáfora-analogía xenakiana -nube de gas y masa sonora- sea efectiva, siempre habrá que referirse a orgánicos instrumentales muy numerosos. Esto se torna evidente en obras como *Metastaseis* (1953-1954) para orquesta y *Phitoprakta* (1955-1956) para orquesta de cuerdas, dos trombones y percusión.

musicales -o el punto musical, por ponerlo de alguna manera- son las que ejercen el rol de las partículas que colisionan constantemente. Entonces, en vez de tener una nube de gas, lo que en realidad se obtendrá será una nube o masa sonora con una conducta muy similar al de un sistema estocástico -esto según Xenakis-.

Ahora bien, uno de los interrogantes que la metáfora/analogía del griego impone se refiere al papel que juegan las matemáticas al momento de generar la obra. Por ello, ¿Era realmente necesario usar un lenguaje matemático para crear una obra musical con un comportamiento parecido al de un sistema estocástico? Naturalmente que para Xenakis sí, sin embargo, esto pone al descubierto una modalidad creativa diferente, a saber: dicho compositor debe haber percibido el movimiento o trayectoria del sonido más con la vista que con la escucha interna. Así pues, esto justificaría el uso de cálculos matemáticos que son los que le permiten y le garantizan predecir y organizar con mayor precisión la evolución y la coherencia discursiva de una obra. Por ello, con esta consideración se comprende -al menos tentativamente- la razón por la cual Xenakis tuvo que apoyarse en la matemática -como herramienta de formalización- más que en su propia audición interna²¹¹ -con esto queda claro que las matemáticas de Xenakis no dicen demasiado respecto a su vinculación con la ciencia-. Por tal motivo, como ya se dijo arriba, el efectivo aporte de Xenakis estriba en establecer que una obra musical es semejante, en términos metafórico-analógicos, a un sistema físico (Solomos, 2005a). En este sentido, es esclarecedor lo que el musicólogo Makis Solomos (2005a) expresaba en lo relativo al uso poco riguroso -y quizás deficiente- de las matemáticas por parte de Xenakis:

Hemos visto que, en su implementación musical de los *Cellular Automatas*, Xenakis introduce muchos cambios e “interviene” [...] siempre es el caso cada vez que utiliza procedimientos formales: estocástica, lógica simbólica, teoría de juegos, teoría de grupos [...] síntesis dinámica estocástica. Todos los especialistas en Xenakis, cuando

²¹¹ En relación a esta problemática donde entran en juego lo visual y lo auditivo Sharon Kanach (2002) sugiere: “El proceso de pensamiento de Xenakis se encuentra inscripto en su mano -el calculó, compuso, buscó y descubrió, todo esto mientras escribía-. La escritura -ya sea de música, de numeraciones o cálculos, de gráficos [...] representa su medio preferido para pensar, comunicar [...]” (p. 190). También Julio Estrada (1990) señalaba: “La metodología de Xenakis dejaría suponer que Metástasis no fue inicialmente oída sino vista-oída -y en ese preciso orden- a través de un proceso que alternó entre el dibujar formas en el tiempo y ensayar oírlas. El oír viendo o el componer dibujando son acciones analógicas [...]” (p. 556).

trabajan en el campo concreto del análisis de sus obras utilizando procedimientos formales, han notado que el compositor se toma libertades en relación a sus modelos matemáticos introduciendo ciertas “licencias” y dejando algunos “vacíos”. En otras palabras, su uso de la formalización está mediada por intervenciones manuales. Esas intervenciones [...] afectan no solamente la implementación formal de los procedimientos a la música, sino que también alteran la construcción misma de la música [...] En este escrito, para caracterizar a dichas intervenciones manuales uso el término francés *bricolaje*. (p. 134)

1.2.3. Horacio Vaggione

Otro compositor que piensa que una obra musical puede llegar a entenderse como una suerte de sistema físico complejo, es Horacio Vaggione (2001a); este afirmaba: “Los procesos compositivos pueden ser comprendidos como sistemas complejos que involucran una gran pluralidad de niveles que operan entre sí”. (p. 54). Así pues, la propuesta teórico-compositiva de Vaggione se asienta sobre tres aspectos o factores que dan cuenta de esta semejanza con los sistemas complejos:

- 1) La percepción de una nueva clase de entidad u objeto sonoro que difiere del de Pierre Schaeffer.
- 2) La existencia de numerosas escalas temporales dentro de ese objeto o entidad compleja.
- 3) Las interacciones no-lineales inevitables que se dan a partir de los distintos componentes y escalas que encontramos en la obra u objeto musical.

Teniendo presente las tres características que se encuentran en la música de Vaggione, observemos lo que el mismo compositor explicaba al respecto:

[...] el concepto de objeto que estoy discutiendo aquí debe ser claramente distinguido del objeto sonoro de Schaeffer [...] un ensamble multiescala que incluye eventos de diferente orden y magnitud. Así, nuestro objeto es una categoría operacional, esto es, un concepto técnico desarrollado para realizar una acción musical dada, capaz de incorporar (encapsular) diferentes niveles de tiempo en una entidad compleja que, sin embargo, tiene límites y fronteras definidas y que puede ser manipulada [...] Considerar objetos de este tipo nos permite definirlos en términos de estratos o niveles [...] [Tal cosa nos lleva] a asumir la existencia de no-linealidades [...]. (Budón, 2000, *op. cit.*, pp. 14-15)

Resulta claro entonces que el objeto sonoro -obra musical- de Vaggione no es uno rígido e inmóvil. Por el contrario, es un uno de tipo *dinámico*. Pero mejor que pensar en un “objeto sonoro dinámico”, lo conveniente sería pensar a dicho objeto en términos de un “sistema dinámico” -o sea, establecer una proximidad más notoria con la percepción científica-. Ahora bien, según la concepción vaggioneana, dentro de dicho “sistema dinámico musical” existen múltiples componentes que funcionan a diferentes escalas temporales -*decorrelación*; sobre esta idea ahondaremos más adelante-. Así pues, tal cosa generaría interacciones no-lineales. En consecuencia, esto daría -o más bien da- como resultado una entidad u objeto musical considerablemente complejo.

En música, como en todo, no hay coincidencias temporales [...] Esta ausencia absoluta de simultaneidad no es, sin embargo, algo indeseable; por el contrario, podemos extraer beneficios de esto [...] creando sonidos “vivos”, obteniendo movimientos diversos y complejos. Nuestra percepción auditiva es sensible a las variaciones muy pequeñas, en el orden de los milisegundos [...] En consecuencia, la música parece beneficiarse de este hecho porque esta se manifiesta como una fábrica de relaciones que establece múltiples escalas. Una perspectiva ligada a lo “multiescala” como forma de organización que permite una aproximación o acercamiento a la complejidad. (Vaggione, 2001b, p. 1)

Desde luego que la mirada de Vaggione es coincidente con la desplegada y desarrollada en esta tesis. Sin embargo, nótese que los aportes del argentino están principalmente dirigidos sobre la música electroacústica y mixta, lo cual significa que, desde su mirada, la música instrumental impone ciertos límites al momento de alcanzar verdaderos niveles de resolución sonoros a diferentes escalas.²¹² De todas maneras, la visión de Vaggione respecto a la música es una de las que más nos acerca -sino la que más nos acerca- al problema de la complejidad en el sentido de la ciencia.

1.2.4. Julio Estrada

Sin explicitar que en su pensamiento creativo-investigativo hay una estrecha vinculación con la idea de complejidad -ciencia-, y en el marco de la música instrumental -solista y de cámara fundamentalmente-, Julio Estrada llegará a conclusiones muy similares a las de Horacio Vaggione.²¹³ Es decir, se podría afirmar que la forma o modalidad en que este compositor piensa y estructura sus obras instrumentales se corresponde pertinentemente con la idea de sistemas complejos en el campo de las ciencias exactas -física y matemática-. Tal cosa se logra debido a que Estrada focaliza sus investigaciones sobre dos cuestiones esenciales -algo de esto ya fue visto en los capítulos primero y segundo-:

- 1) Introduce innovaciones decisivas en el ámbito de la notación musical, lo que le permite trabajar una materia acústica compleja y rica en detalles -escalas-.
- 2) Advierte a la metáfora y la analogía como elementos cognitivos imprescindibles al momento de componer -o en su caso crear- y de tratar de otorgarle algún tipo de significación al comportamiento del sonido en una obra musical.

²¹² A propósito de lo explicado arriba en relación a la música instrumental desde el punto de vista de Vaggione: “Con la música instrumental, por el contrario, incluso cuando el límite o umbral del micro-tiempo es casi alcanzado -como es frecuente en el caso de las partituras de Vaggione [...] nos mantenemos en el marco de un flujo segregativo” (Solomos, 2005b, p. 316).

²¹³ Tanto Estrada como Vaggione son compositores e investigadores de renombre. Por lo tanto, debemos aclarar que no estamos diciendo que Estrada se ha inspirado en Vaggione ni viceversa. Ambos pensamientos compositivos son realmente muy diferentes, sin embargo, en lo referido a esta forma de entendimiento de la música que proponemos -la vinculación con los sistemas complejos en el ámbito de la ciencia-, encontramos una similitud bastante sorprendente entre uno y otro compositor, aunque cada uno llega a conclusiones parecidas por vías completamente distintas.

Intentemos detallar y explicar de mejor manera la propuesta de Estrada. Lo primero proviene de una concepción particular acerca del sonido: se tratan de tener en cuenta hasta los detalles más mínimos e ínfimos del timbre instrumental, lo que da como resultado una materia acústica refinada y de alta resolución. Posteriormente, esta materia se plasma en una notación estratificada conformada por varios componentes simultáneos a distintas escalas espacio-temporales -ritmos del arco con la mano derecha, ritmo-alturas en la mano izquierda, vibratos, efectos o modificación del timbre: *sul ponticello*, *molto sul ponticello*, etc.-.

Lo segundo se vincula al comportamiento dinámico que la materia acústica compleja adquiere, cuestión que propicia un objeto sonoro -o un “sistema dinámico musical”- con cualidades muy particulares -irregularidad, turbulencia e inestabilidad dinámica-. Asimismo, para poder describir con mayor precisión al comportamiento de dicho “sistema dinámico musical complejo”, Estrada (1990) recurrirá al uso de la metáfora o la analogía. Observemos:

El proceso de concepción de la música puede hoy ser prolijo en analogías para fundar nuevas modalidades de representación interior de la materia rítmica y sonora moviéndose dentro de un espacio más libre y fructífero [...] Considérese un volumen de formas y movimientos caprichosos, algo así como un pez que se desplaza libremente dentro de su ambiente acuático. Sin limitar de forma alguna sus acciones es posible observarlas en la realidad o en la imaginación y plantearse el registro cuidadoso de éstas a través de la atribución de analogías precisas: a) los ritmos de sus aletas y su cola guardarán estrecha coherencia con las duraciones rítmicas; b) la fuerza de cada movimiento de sus extremidades será similar al de la acentuación rítmica; c) las micro-variaciones de duración al interior de cualquiera de sus movimientos corporales podrán relacionarse con el vibrato rítmico; d) los diversos tonos de energía o elasticidad de su cuerpo podrán corresponder a la mayor o menor frecuencia de la altura sonora; e) la dimensión que en cada instante alcance a tomar, como si pudiese crecer o decrecer de volumen, podrá compararse a la intensidad sonora; f) las micro-oscilaciones de sus escamas o de su piel podrán ser equiparables a los cambios de color -de lo opaco a lo brillante- del timbre sonoro. (p. 561)

Y agrega:

La resultante del ensamblaje de aquella colección de categorías propiciaría en la música la posibilidad de un comportamiento muy similar al de la naturaleza, entendiendo que esta última es el modelo de las transformaciones que tienen lugar en la imaginación [...] Dentro del universo del imaginario artístico o dentro del universo onírico hay formas, objetos o ambientes de todo tipo que [...] no logran ser totalmente ajenos a categorías propias de los estados físicos, como lo sólido, lo líquido o lo gaseoso [...] El que la imaginación pueda relacionarse con la música como si se tratase de un pez en el agua constituye un progreso que se desprende de la estrecha relación con las ciencias y las artes [...] La tendencia a percibir la música a partir de asociaciones o analogías con otros sentidos dentro de la imaginación es algo que corresponde a la estructura de los mecanismos de percepción y la que éstos tienen al interior de cada mente. (Estrada, 1990, *op. cit.*, p. 562)

Vemos entonces que la idea de considerar al pez como un fenómeno musical susceptible de descomponerse -o de constituirse- a partir de numerosos elementos interactuantes no es más que una metáfora/analogía con un sistema complejo en el sentido de la ciencia moderna. Así pues, la metáfora o la analogía como herramienta de cognición -en este caso asociada a un fenómeno de la realidad física-, resulta fundamental en el marco del pensamiento musical estradiano. Por consiguiente, la perspectiva del mexicano también es coincidente con el planteo que esta investigación sostiene.

1.2.5. Conclusiones

Lo que se ha observado en los razonamientos creativos de Varèse, Xenakis, Estrada y Vaggione -y también será el caso de otros compositores como Luciano Azzigotti, José Halac, J.C. Tolosa, Ceferino García, Fernando Manassero, Lucas Luján, Marcos Franciosi o Damián Gorandi-,²¹⁴ no son más que analogías o metáforas con fenómenos de la naturaleza.

²¹⁴ Obras de estos compositores en las que hay una vinculación con fenómenos de la naturaleza son: “*Entrópica*” (2011) para dos flautas de Franciosi; “*Vilanos*” para dos flautas (2014) de Azzigotti; “*Maclas*” para trío (2014) de Manassero; “*Los Vestigios*” cuarteto de cuerdas (2015) de Tolosa; “*Acanthus*” (2017) para piano y electrónica de Halac; “*Luxfonía*” para orquesta y clarinete (2018) de García; “*El espinazo de la noche*” para ensamble (2019) de Luján; “*Frgility’s Dementia*” para ensamble (2020) de Gorandi.

No obstante, estos fenómenos no son vistos bajo el prisma de un naturalismo al estilo del romanticismo.²¹⁵ Por el contrario, estos fenómenos naturales con los que los músicos establecen sus correspondencias metafórico-analógicas más bien deben ser entendidos como sistemas físicos -esto es algo que ya se avizoró en instancias previas-. Entonces, al ser entendidos como tales -sistemas físicos-, la vinculación con la ciencia queda establecida. Pero, como bien apuntaba Solomos (2005a) -nota al pie 209-, la relación de la música actual con la ciencia no es con cualquier ciencia, sino que es con la ciencia de la complejidad. O más específicamente: con la ciencia que se aboca al estudio de los sistemas complejos.

En consecuencia, de lo expuesto arriba se podría pensar que, la ciencia intenta comprender y describir precisa y racionalmente la complejidad de algunos fenómenos naturales, mientras que el arte, y en este caso específico la música, ansía “imitar” a dichos fenómenos naturales complejos imprimiéndoles, a su vez, un contenido o aura estética. Así pues, lo que dichos compositores estarían queriendo lograr, es un objeto artístico -en lo referido a la música sería un objeto musical- que se asemeje -metafórica y análogamente- a un sistema físico complejo en el sentido de la ciencia. En esta dirección, lo recién expresado nos viene a decir que esta situación en la que la música actual -o buena parte de ella- se encuentra, *remite más a un problema de índole poético que estético* -aunque a esto último no se lo elude ni se lo anula-. De todas formas, para entender de mejor manera esto que se acaba de explicar, obsérvese lo que la filósofa y crítica de arte Anne Cauquelin (2012) proponía:

Aristóteles encaraba la cuestión de un modo muy distinto: de una forma concreta, en un terreno delimitado, considerando una situación existente y tratando de extraer de ella los principios de funcionamiento. La *Poética* sitúa la tragedia entre otras artes del discurso y plantea sus fundamentos teóricos. Pero al fundar teóricamente este arte particular, la *Poética* actúa también para todos los discursos de ficción y, por extensión, para el dominio del arte en general [...] todo lo que tiene que ver, por ejemplo, con las nociones de mimesis, de verdad y de verosimilitud, de recepción

²¹⁵ “El término romántico cubre [...] una cantidad de rasgos inconexos que retoman -aplicándolas al azar- algunas de las propiedades que los idealistas atribuían al arte. De este modo se forja la figura del romanticismo -personaje, comportamiento y obra- que incluye el genio, lo sublime [...] todas las artes y todas las ciencias contribuyen a formar la obra última del espíritu que le cambia la cara a la ciencia y la convierte en poesía [...] el artista diferente del resto de los hombres, la naturaleza, potencia absoluta, que habla por su voz y se revela en su obra” (Cauquelin, 2012, *op. cit.*, p. 31).

estética [...] preguntas que, hoy en día, aún alimentan las reflexiones sobre el arte [...] La primera precaución [de la Poética] consistirá en recortar firmemente un objeto, en delimitarlo y marcarlo con rasgos característicos [...] Lo que le importa al teórico del arte es, por lo tanto [...] medir los medios y la materia. (pp. 44-45, 47)

Y prosigue:

Conservemos el término griego mimesis [...] entendemos enseguida que la mimesis no es copia de un modelo, o calco descolorido de una idea [...] la mimesis produce como lo hace la naturaleza, con medios análogos, con el fin de dar existencia a un objeto o a un ser; la diferencia está en que ese objeto será un artefacto, y ese ser un *ser de ficción*. El producto de una ficción resulta tan real como el producto de la naturaleza [...] [toda] producción no puede ser sino un *analogon* del proceso natural [...] en cuanto a la ficción, no repite, compone, y su preocupación es la *verosimilitud*, no la verdad [...] La analogía mantiene matemáticamente la metáfora dentro de los límites de lo verosímil [...] Con su índole conminativa, la teoría de Aristóteles construye un lugar definido, limitado, describable; lo que no significa que esté cerrada sobre sí misma: es fuente de interpretaciones y prácticas posibles. (Cauquellin, *op. cit.*, pp. 48-49, 52, 55)

Las extensas citas de Cauquelin revelan el perfil artístico con el que se consumaron algunas de las obras de los compositores que ya se mencionaron. Es decir, lo que se tiene es una práctica artística vinculada a la *Poética*. Esto debido a tres cuestiones:

- 1) Las composiciones de estos músicos son objetos musicales -artefactos bien delimitados y definidos; o también, si se quiere, seres de ficción- que intentan imitar, mediante una metáfora o una analogía, al comportamiento complejo de un sistema estudiado por la ciencia.
- 2) Justamente, a través de la metáfora o la analogía, el comportamiento de estas obras - el tratamiento del sonido- adquiere una proximidad verosímil -no una estricta

igualdad y correspondencia absoluta- con algún sistema físico de características complejas.

- 3) Lo que acontece en estas obras no es una mera mimesis o imitación de los sistemas complejos de la naturaleza porque sí. En ellas hay un trabajo meditado y riguroso al momento de construir el objeto -cosa que no impide que este adquiera cualidades referidas a lo bello-.

Ahora bien, ¿Cuál es el resultado de esta “imitación” de los sistemas complejos que estudian las ciencias exactas y que, como ya dijimos, no son solo una mera copia o ejercicio imitativo de la complejidad de los fenómenos naturales, sino que también exigen y contemplan el desarrollo de lo creativo que implica la construcción y generación de un conocimiento musical singular?²¹⁶ Pues bien, el resultado es toda una reconceptualización teórica de la música que, evidentemente, obliga a repensar los métodos y herramientas técnicas -notación musical- que permiten construir y modelar a tales “objetos” -o artefactos musicales-.

²¹⁶ En lo relativo a esta forma de conocimiento que el mismo arte posee, resultan oportunas las ideas del físico teórico Jorge Wagensberg (2007): “En definitiva, consideramos al arte como una forma de conocimiento [...] en tanto que elabora imágenes de sucesos del mundo. En particular, el conocimiento artístico se distingue del conocimiento científico por sus actitudes fundamentales. Y, por tales actitudes, el segundo está más constreñido que el primero. Y por ello su utilidad (su influencia sobre nuestra interacción con el mundo) es distinta. Y por ello sabemos más del conocimiento científico que del artístico. El arte no es, en efecto, un conocimiento muy conocido, pero se ha escrito mucho sobre él [...] en lo único que he aceptado de partida tanto para el arte como para la ciencia: ambos son conocimiento” (pp. 109, 123). También ténganse en cuenta las observaciones de la filósofa Elena Olivero (2018): “De acuerdo a la tradición gnoseológica cultivada desde los griegos, un conocimiento basado en lo sensible o en la emoción, como es el del arte, resulta una paradoja. Según el criterio tradicional, llegamos al conocimiento cuando se supera la individualidad de lo sensible o la subjetividad del sentimiento y se logra legalidad universal. La obra de arte, al ser única, estaría fuera del campo del conocimiento. ¿Cómo podría haber “conocimiento” de lo único? Al respecto, como vimos, es fundamental el aporte de Baumgarten, quien asigna al dominio de lo estético el valor de conocimiento. Aun cuando este haya sido calificado de inferior en relación al conocimiento racional, lo importante es que, desde entonces, los sentidos y el sentimiento dejarán de ser vistos exclusivamente como inductores del error. Dos siglos tendrán que pasar, sin embargo, para que la filosofía confirme que el arte está lejos de darnos un conocimiento inferior. De acuerdo a Nelson Goodman (1906-1998), en la experiencia estética “*las emociones funcionan cognoscitivamente*” [...] Goodman echa por tierra la antinomia emoción-conocimiento mostrando que la experiencia estética ayuda a descubrir las propiedades de las cosas” (pp. 46-47).

2. Proceso de metaforización-analogización con la noción de sistemas complejos

La tarea a continuación será mostrar, desde un punto de vista técnico-musical, cómo es que se articula la metáfora y la analogía entre las obras -para instrumentos solistas y de cámara- de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila y la noción de sistemas complejos ya trabajada en el capítulo precedente.

2.1. Breve contextualización de los compositores y sus obras

2.1.1. Julio Estrada (1943-)

Nacido en la Ciudad de México. Es creador musical, intérprete, musicólogo, teórico e investigador universitario. Doctor en música y musicología por la Universidad de Estrasburgo con la tesis *Théorie de la composition: discontinuum-continuum*. Realizó estudios en el Conservatorio de París, y con compositores y maestros como: Julián Orbón, Nadia Boulanger, Olivier Messiaen, Helmut Lachenmann, György Ligeti, Karlheinz Stockhausen e Iannis Xenakis. Su obra ha ido del minimalismo constructivo -Memorias para teclado-, pasando por una tonalidad ampliada -los Cantos-, hasta llegar al discontinuo -Teoría d1, MúSIIC-Win: Canto naciente- y el continuo -macrotimbre: *yuunohui, ishini'ioni, eolo'oolin y eua'on'ome*-.

Miembro del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM desde 1976, fundador del Laboratorio de Creación Musical (LACREMUS) de la Facultad de Música (1995), tutor del Programa de Maestría y Doctorado en Música (2006) y, desde 2016, Coordinador del Seminario Universitario de Investigación en Creación Artística (SUICREA) en la UNAM.

Recibió importantes premios y distinciones: Orden de las Artes y las Letras de Francia, Premio Universidad Nacional y Medalla de Bellas Artes (México). Investigador Emérito del Sistema Nacional de Investigadores de México (2013). Ha sido Profesor en los Cursos Internacionales de Música Nueva de *Darmstadt*, docente e investigador en las universidades de *Stanford*, *La Jolla*, *Albuquerque*, *Rostock* y *Sorbonne*. Director del *Centre d'Études de Mathématiques et Automatique Musicales* (París, 2000-2001). Autor de cerca de

200 artículos publicados en español, inglés, francés, italiano, alemán, noruego y japonés. Entre sus libros como autor destacan: *El Sonido en Rulfo: el ruido ese* (IIEs UNAM, 1998, 2008); *Canto roto: Silvestre Revueltas* (IIEs UNAM, FCE, 2012); Co-autor con Jorge Gil de *Música y teoría de grupos finitos* (IIEs UNAM, 1984). Es editor general de *La música de México, 10 vols.* (IIEs UNAM, 1984-86) y editor de *La música de Conlon Nancarrow*, de Kyle Gann (ENM UNAM, 2006).

La multi-ópera *Murmullos del páramo* (1992-2006), con guión propio basado en *Pedro Páramo* de Juan Rulfo, es representativa de la investigación que emprende en *El sonido en Rulfo: el ruido ese* y de su búsqueda instrumental y vocal. Estrenada en Madrid, Stuttgart, México y Venecia, con versión escénica de Sergio Vela. En Tokio realiza su propia versión escénica. A partir de dicha ópera Estrada actúa como director musical y como cantante de varios roles, al lado de intérpretes de reconocido prestigio: los cantantes Fátima Miranda, Ellen Aagaard o Neue Vocal Solisten y los instrumentistas Magnus Anderson (guitarra), Llorenç Barber (ruidista), Ko Ishikawa (sho), Stefano Scodanibbio (contrabajo), Mike Svoboda (trombón) y Ko Murobushi (danza butoh).

Recibe encargos de los cursos de *Darmstadt*, de los festivales de *Donaueschingen*, *Bremen-Siemens*, *Músicadhoy*, *Rassegna di Nuova Musica*, *ICE-New York*, y de las radios Nacional de España y *SudWestFunk* (Alemania).

Sus intérpretes más destacados: Velia Nieto, Stefano Scodanibbio, Magnus Anderson, Dalia Chin, Paul Hübner, Ko Ishikawa, Kathy Milliken, Fátima Miranda, David Núñez, Rohan de Saram, Cathy Schulmeister, Felix del Tredici, Neue Vocal Solisten, Percustras, Kairos Quartet, Arditti Quartet, Fonema, etc.

A) Yuunohui'Nahui (1985) -contrabajo solo- y Miqi'Nahual (1994) -contrabajo solo-

Yuunohui'Nahui pertenece a una larga serie de obras que el compositor escribió entre 1983 y 2012. La primera serie está destinada a los cuatro instrumentos de cuerda -en orden numérico-: uno, *yuunohui'se*, para violín; dos, *yuunohui'ome*, para viola; tres, *yuunohui'yei*, para violonchelo; cuatro, *yuunohui'nahui*, para contrabajo. Así, el ciclo de los *yuunohui* quedaría estructurado en dos grandes series: la primera, que va desde 1983 hasta 1991 -que incluye solo a las cuerdas-; y la segunda serie que comprende a *yuunohui'tlapoa* para teclado;

yuunohui'wah para ruidista y *yuunohui'ehecatl* para instrumentos de viento (1998-2012). Ahora bien, y centrándonos sobre la primera serie, las diferentes versiones del *yuunohui* provienen de una sola representación gráfica, a saber: el dibujo de *yuunohui'yei* (1983). Esta pieza contiene cinco componentes rítmicos: ritmo del arco, vibrato, altura, intensidad y color del arco. Todos estos componentes se tratan de manera fluida y continua, fuera de las escalas musicales, teniendo cada uno de ellos una importancia idéntica para la percepción auditiva. En consecuencia, todos estos componentes se convierten en un *macro-timbre* -concepto equivalente que fusiona al ritmo y al sonido en una misma materia-. No obstante, debe tenerse en cuenta que cada uno de los componentes del *macro-timbre* es independiente de los otros: el oído se enfrenta a la percepción de un material en movimiento cuyos planos tienden a no estar ordenados por relaciones de simultaneidad y sincronía. Por ejemplo, el ritmo de los dedos que se mueven casi continuamente de una altura a otra, no está coordinado por la aceleración o desaceleración del vibrato o el arco, o por los cambios continuos de intensidad y el color -*sul pont.*, *sul tasto*, etc.-. Esto genera una gran complejidad tímbrica. Aunque esta complejidad se incrementa si se combinan las diferentes versiones del *Yuunohui* -ejemplo: *Yuunohui'Se + Yuunhui'Ome + Yuunohui'Yei + Yuunohui'Nahui*-. También, y no puede dejar de ser señalado, con este pensamiento y enfoque de avanzada respecto al sonido -macro-timbre-, se logró una innovación considerable en el plano de la notación musical -notación multidimensional-.

La otra pieza que forma parte de nuestro análisis, es *Miqi'Nahual* -igualmente para contrabajo solo-. Esta composición, que pertenece a uno de los módulos de la ópera *Murmullos del Páramo*, es una obra de una dificultad técnica bastante notoria. Pero no solo esto, su trabajo y tratamiento con el sonido fueron, y aún continúan siéndolo, un paradigma señero en lo que a exploración creativo-musical se refiere. Tal cosa porque dicha composición investiga a fondo dos cuestiones propias del pensamiento musical estradiano: 1) el *macro-timbre* -perspectiva que ya fue aludida-, y 2) el ruido. Esto le conduce a Estrada a trabajar con dos contrabajos: uno para ejecutarse de forma tradicional -con esta modalidad se explotarán los recursos ya usados en *Yuunohui'Nahui*, aunque mucho más elaborados-, y otro acostado en una mesa que se ejecuta con dos arcos al mismo tiempo -lo que genera ruidos y sonoridades muy particulares-. Al igual que en *Yuunohui'Nahui*, *Miqi'Nahual* tiende a una sonoridad de orden continuo y fluido, logrando una irregularidad y una espontaneidad

dinámica notoria; una materia sonora relacionada o vinculada, en términos metafórico-analógicos, con el comportamiento de los fluidos -incluso los fluidos turbulentos-.

Los nombres de ambas piezas provienen del zapoteco y el maya respectivamente: *Yuunohui* (tierra o barro fresco) *Nahui* (número cuatro); y *Miqi'Nahual* (Miqi = muerte / Nahual = animal protector). Las dos obras fueron estrenadas por Stefano Scodanibbio -la primera en Zurich en 1988, y la segunda en Radio Francia en 1994-.

2.1.2. Luciano Azzigotti (1975-)

Nacido en Buenos Aires (Argentina). Compositor y pianista. Estudió composición en la Universidad Nacional de La Plata con Mariano Etkin y María Cecilia Villanueva. También tomó seminarios de composición con Dieter Schnebel (1996), Mauricio Kagel (2001) y Gerardo Gandini (2010). Asimismo, cursos y master classes con, entre otros: Pierluigi Billone, Chaya Czernowin, Rebecca Saunders, George Aperghis, Georg Frederich Haas, Mathias Spahlinger, etc. Recibió becas y distinciones del Fondo Nacional de las Artes, la Fundación Telefónica, la Beca Melos-Gandini, del *Conseil des arts et des lettres du Québec*, del cheLA UCLA, el Consejo de Promoción Cultural de Buenos Aires, Centro de Investigaciones Artísticas y Colón Contemporáneo. Ha sido seleccionado como compositor activo en diferentes festivales y cursos: *IMPULSE-Graz* (2013-2015), *Darmstadt* (2014) y *Tz'zil Meudcan* (2014). Su obra abarca música para orquesta, de cámara, solista y para diferentes medios instrumentales no convencionales, habiendo sido interpretada por diferentes músicos y ensambles en Argentina, Brasil, Uruguay, Chile, Cuba, Estados Unidos, Austria, Alemania, Italia e Inglaterra. Su música se inspira en modelos de la naturaleza -su funcionalidad genética y metamorfoseable- tomando a estos como generadores y re-contextualizadores de objetos/materiales dinámicos que construyen distintos tipos de tiempo. En su trabajo reciente ha investigado sobre micro-sonido, realimentación, instrumentos químicos, así como sistemas numéricos de representación musical, de performance e instalación. Fue el fundador de ConDiT [plataforma de conciertos del distrito tecnológico, Bs. As.]. Actualmente es profesor de las materias Instrumento 1 y 2, y de Ciencia y Música de la Licenciatura en Música de la Universidad Nacional de Tres de Febrero (UNTREF), y Director Artístico del espacio experimental del TACEC (Teatro Argentino de La Plata).

A) *Aquenios (2014) -cuarteto de saxofones-*

El nombre de la obra deriva de un término usado en botánica:

La palabra aquenio viene del latín científico, *achaenium* o *achenium*, documentado desde 1855 [...] *Achaenium*, está compuesto a su vez del prefijo griego -a, de negación o privación, más el verbo también griego, *chainein*, “abrir”; y el sufijo latino, utilizado como un sufijo en botánica -ium. Literalmente “algo pequeño que no se abre” [...] El aquenio, es el nombre de un fruto pequeño, seco, monospermo (que posee una sola semilla), indehiscente (que no se abre al madurar), de ahí su denominación; la semilla se adhiere al pericarpio cuando madura, en un solo sitio. Numerosas especies de plantas forman aquenios [...]. (Recuperado de: <http://etimologias.dechile.net/?aquenio>).

La pieza fue compuesta de manera paralela a *Vilanos* (dúo de flautas, 2014). La sonoridad de *Vilanos* denota una sensación de mayor apertura; algo contrario a *Aquenios* que propone un comportamiento sonoro macizo, poco abierto, aunque muy inestable. Ahora bien, técnicamente hablando, y para alcanzar la sonoridad deseada, se echa mano a una escritura o notación parametrizada -multidimensional-. Así pues, la materialidad de la caña está en la misma jerarquía de acción que la columna de aire y la digitación. Pero no solo esto, la notación rítmica mensurada hubo de ser descartada para poder lograr una sonoridad continua que evite las alturas temperadas. En consecuencia, de esto emerge un comportamiento caótico -resultado de múltiples interacciones gestuales camarísticas no del todo controlables-, que emanan una trama sutil que a la vez es densa y espesa -como si fuese un musgo flotante, o sino, como cuando observamos a los aquenios esconderse entre las micro-texturas plegadas de las frutillas-.

La obra fue estrenada en noviembre de 2014 por el *Cuarteto Argentino de Saxofones* en el *Centro Cultural de la Memoria Haroldo Conti* (Bs. As., Argentina). También fue interpretada por el *Ensamble Música Energía* en el *Festival de Música de Badajoz* en el año 2015 (Badajoz, España), y por el *Cuarteto de Saxofones Klexos* en el *Centro Cultural España de México* (México, DF) y en *Darmstadt* (Alemania) - (2017 y 2018 respectivamente).

2.1.3. Samuel Cedillo (1981-)

Nacido en Michoacán (México). De origen Mazahua. Campesino y artesano en su infancia. Obtuvo la licenciatura en composición con Germán Romero, egresando con Mención Honorífica del Conservatorio de las Rosas de Morelia en Michoacán (México, 2007). Estudios de posgrado en la Facultad de Filosofía y Letras de la UNAM (México, 2011). Ha tomado lecciones y clases magistrales con Helmut Lachenmann, Tristan Murail, Robert Platz, Marco Stroppa, Wolfgang Rihm, Misato Mochizuki, Klaus Lang, Beat Furrer, Marcelo Toledo, Emmanuel Nunes, Georges Aperghis, Chaya Czernowin, Pierluigi Billone, Brian Ferneyhough, Oscar Bianchi, Roger Reynolds, Francesco Filidei, Dror Felier, Claus Steffen Mahnkopf, etc.

Su música se ha programado en distintos países y ciudades alrededor del mundo (México, Alemania, Nueva York, Chicago, Viena, Innsbruck, Bruselas, París, Gotemburgo, Atenas, España y Argentina). Ha recibido comisiones de obras de diversos ensambles y solistas: *Platypus Ensemble* (Austria), Tres Américas Ensemble, ICE Ensemble (Nueva York), *Smash Ensemble* (España), Festival Puentes-Sigma Project (México-España), Natalia Pérez Turner y el *Royaumont Fondation-Namascae Lemanic Modern Ensemble* (Francia).

Ha participado en diversos festivales tales como los cursos de verano de *Darmstadt* (2006, 2008 y 2016), Festival de Música Contemporánea de Morelia (2004-06), Instrumenta Contemporánea Oaxaca (2008), *IMPULSE-Graz* de Austria (2013), *Voix Nouvelles-Royaumont Fondation* de París (2013), MASMENOS Argentina (2016), *MATA Fest* de Nueva York (2017). Obtuvo numerosos premios y distinciones: Premio Nacional y Estatal del Primer Festival de Música Contemporánea de Morelia (2004); Primer Premio del Segundo Festival de Música Contemporánea de Morelia (2005) y Primer Mención Honorífica en el Concurso Iberoamericano para Orquesta Rodolfo Halffter (2006). También, Condecoración al Mérito Juvenil por el Instituto de la Juventud de Morelia (2010), y Premio Estatal de la Juventud por la Secretaría de los Jóvenes de Michoacán (2011). Becario en la categoría de Jóvenes Creadores FOESCAM (2002), SECREA (2007) y FONCA (2004 y 2008). Beca de residencia artística por la Universidad de *Graz* (Austria) a través del *IMPULSE Academy* y la *Royaumont Fondation* en la *Royaumont Abadía* de París (2013).

Perteneció a las Cátedras de Composición y Entrenamiento Auditivo del Conservatorio de la Rosas de Morelia (2003-2008); asesor y profesor del Programa de Educación Musical Regional de la SECUM de Michoacán (2005-2010). A la par de su carrera como compositor trabaja con músicos tradicionales realizando una labor pedagógica dentro de las comunidades indígenas *p'urhépechas* de Michoacán (2005 a la actualidad). Fundador y Director del Conservatorio *p'urhépecha*. Actualmente forma parte del Sistema Nacional de Creadores de Arte del FONCA (2018-2020).

A) Monólogo I: Laja del tiempo (2007) -violín solo-

Todas las piezas denominadas *Monólogos*, en la que se encuentra inscrita *Laja del Tiempo* para violín solo, nacen del contacto directo con el instrumento, o sea, de la exploración metódica de cada instrumento por parte del compositor. Así, la serie de los Monólogos se constituye como un ciclo de piezas solistas que intentan expandir el instrumento al máximo de sus posibilidades. Es decir, obras que intentan reconfigurar al instrumento en su sonoridad y su técnica.

Cada pieza, en diferentes modos y niveles, se encuentra colocada en un punto de contacto respecto a la tradición: a veces lejano, a veces cercano. Por ello, cada composición plantea un mundo sonoro particular. No obstante, y resulta importante destacarlo, el sistema de escritura está diseñado teniendo en cuenta las necesidades y cualidades sonoras que cada pieza plantea; o sea, una notación que no permita perder información importante en relación al material acústico que se pretende desarrollar. En tal dirección, el sistema de escritura para *Laja del tiempo*, es uno que contiene varios niveles o estratificaciones -notación multidimensional-.

La obra fue escrita en el año 2007 para el violinista mexicano Julián Martínez. La misma fue estrenada por él en el conservatorio de Morelia en Michoacán (México) en el mismo año. Y también, esta fue grabada por el mismo intérprete en el disco de Cedillo titulado *Monólogos* (2013).

2.1.4. Raúl Dávila (1984)

Interesado en la reflexión en torno a la filosofía de la imaginación, su línea de investigación se centra en el análisis del contenido simbólico de la imagen visual como detonante de la imaginación sonora. Cursó la licenciatura en composición musical en México, graduándose de la Escuela Superior de Música del CENART y de la Facultad de Música de la UNAM. Sus principales maestros han sido Germán Romero y Julio Estrada. Actualmente se encuentra realizando el programa de Doctorado en Humanidades en la Universidad *Pompeu Fabra* en Barcelona (España) bajo la dirección del Dr. Amador Vega Esquerri. Su proyecto de investigación se centra en la activación sonora, a través de lenguajes de programación, a partir de los 28 poemas gráficos que conforman el *De Laudibus Sanctae Crucis* del monje benedictino *Rabano Mauro* (c. 780 – 856). Su música ha sido presentada en distintas salas de México, Alemania, EEUU, Suecia, Suiza, Venezuela, Chile y España: Fonoteca Nacional; Centro de Cultura Digital; Centro Multimedia; *Space Fylkningen*; *Villa du parc center d'art contemporain*; *Museum Kunstraum Kreuzberg/Bethanien*; *Teatre La Villarroel*; *Center for Art & Culture Espronceda*; entre otros.

A) *FS/16_2* (2016) -cuarteto de cuerdas amplificado-

El cuarteto de cuerdas amplificado surge a partir de la reflexión en torno a la constitución física y el funcionamiento de la máquina textil que lleva el nombre *FS/16_2*. Así, el título de la obra es atribuido a un modelo de máquina circular de tejido de punto. Los objetos sonoros presentes a lo largo de dicha composición remiten a los diversos estados físicos de una materia que configura la estructura interna de la máquina textil, a saber: el aceite, el vapor, el plástico, el metal, entre otros, y cuyo correcto ensamblaje permite su funcionamiento temporal. Estos materiales que la máquina posee, pueden ser entendidos como elementos disparadores de los cuales se sirve la imaginación para elaborar cada objeto sonoro. Es así como se intenta encontrar una relación directa entre la constitución física de estos materiales y su representación audible. La obra fue estrenada por el Ensemble Liminar en la sala Julián Carrillo de Radio UNAM (México) el año 2016.

2.2. Algunas aclaraciones preliminares en relación al proceso de metaforización-analogización

Es muy importante explicar el contexto y el sentido con que debe leerse y comprenderse al proceso de metaforización-analogización que aquí se desarrollará:

- Como primera cuestión, y por más que pueda parecer una tautología, resulta necesario entender que la perspectiva de análisis que acá proponemos se encuentra enraizada en lo metafórico y lo analógico. Esto significa que no todas las cualidades o rasgos que ya enumeramos de un sistema complejo estarán contenidos en el proceso de metaforización-analogización; recordemos que lo metafórico, pero fundamentalmente lo analógico, impone límites: la semejanza entre los objetos, sistemas o estructuras que se pretenden comparar, nunca es completa o unívoca.
- Lo segundo: es imprescindible comprender que tanto lo metafórico como lo analógico tienden a la equivocidad (Beuchot, 2008, 2011, 2012, *op. cit.*; Dussel, 2016), aunque no por ello, y con todas las debilidades que esto conlleva, se ausenta la posibilidad de establecer criterios con cierta fuerza y plausibilidad en el avance y construcción del conocimiento -con esto se abren posibles lineamientos investigativos que en etapas posteriores se desecharán o se mejorarán- (Visokolskis, 1998, *op. cit.*).

2.3. Metodología

El proceso de metaforización-analogización consistirá en:

- 1) Ir exponiendo gradualmente y sistemáticamente las distintas cualidades o características de lo que se considera que es un sistema complejo.
- 2) Posteriormente se observará cómo es que tales definiciones van correlacionándose con el fenómeno musical -esto último a través de la notación (partitura)-.

2.4. Técnicas de análisis

Las técnicas o procedimientos analíticos que se utilizarán en esta tesis se basan, fundamentalmente, en los trabajos de Julio Estrada y Horacio Vaggione. No obstante, también se irán incorporando otras perspectivas y herramientas que, según nuestro entendimiento, aportarán al esclarecimiento y comprensión del proceso de metaforización-analogización que llevaremos a cabo.

2.4.1. Horacio Vaggione

La mirada compositiva de Vaggione propone construir *objetos sonoros* -ya vimos que su idea de objeto sonoro no es igual a la de Pierre Schaeffer- a diferentes escalas temporales que generan comportamientos no-lineales -todo esto vinculado, principalmente, a la creación de obras electroacústicas-. Asimismo, a dicho procedimiento Vaggione lo califica como una “nueva sintaxis musical” que denota un modo distinto de organizar el sonido.²¹⁷ Pero, ¿En qué consiste esta sintaxis musical y cómo es que se constituye? Pues bien, diremos que, básicamente, esta se cimienta sobre la noción de *decorrelación* o, si se quiere, de *desincronización*.

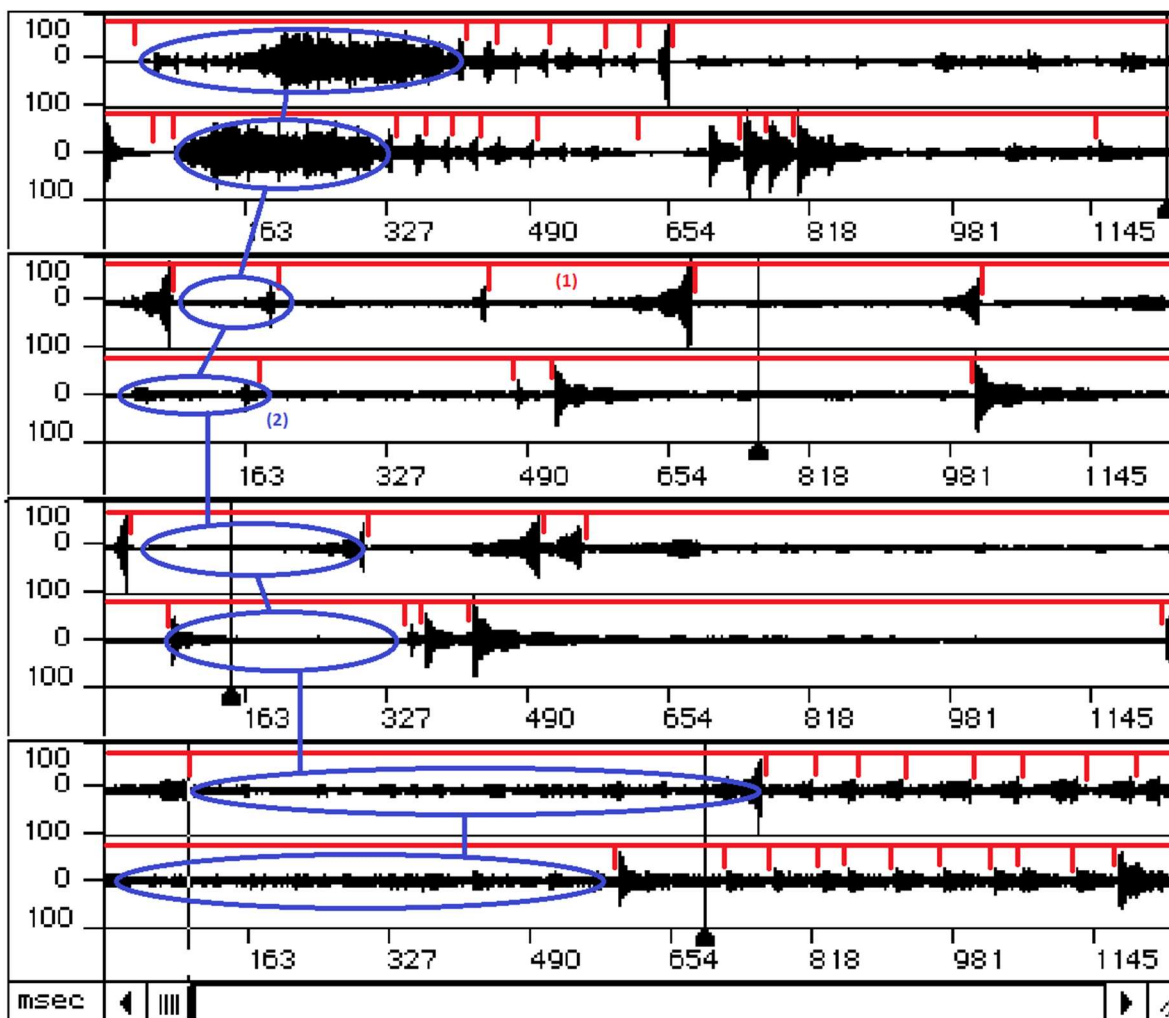
Esto implica una articulación detallada de los objetos sonoros y las texturas que se puede mejorar a través de técnicas que controlan los grados de decorrelación temporal de las formas de onda en un entorno multicanal [...] La decorrelación puede realizarse mediante la manipulación directa de las formas de onda con la ayuda de cualquier programa de edición de sonido con una función de zoom ampliada [...] una multiplicidad de estratos que pertenecen a diferentes escalas de tiempo, fusionadas en una especie de paisaje sonoro virtual (Vaggione, 2001c, p. 1).

Y agrega:

²¹⁷ “Lo que es interesante para la composición musical, es la posibilidad de elaborar sintaxis que puedan tener en cuenta los diferentes niveles de tiempo [...] Esto significa [...] un continuo organizado [...] [o mejor], asumir la existencia de discontinuidades -o simplemente no-linealidades- [...]” (Vaggione, 1996, p. 33).

Fui conciente de la importancia de la decorrelación temporal de las señales de audio, en lo que a composición musical se refiere, mientras trabajaba en los estudios de música electroacústica [...] aprendí a adaptar mi percepción a las ligeras variaciones de sincronización de las señales mixtas en un set multicanal [...] En música [...] no hay coincidencias temporales que no sean relativas: percibimos simultaneidades porque nuestra percepción no es lo suficientemente rápida como para escuchar diferencias temporales microscópicas. Estos intervalos de tiempo actúan e influyen en nuestra percepción de los eventos musicales. Hablando en términos generales, cualquier análisis micro-temporal de los tiempos de inicio de ataques supuestamente simultáneos en la interpretación musical, revelaría asincronismos [o desincronizaciones] en el orden de [...] los milisegundos. (Vaggione, 2001c, *op. cit.*, p. 2)

Así pues, la ausencia de una simultaneidad perfecta entre los diferentes eventos sonoros, en el que cada uno posee distintas duraciones o escalas temporales -en el orden de los segundos y milisegundos-, generan una gran irregularidad o “inestabilidad” -por la falta de sincronización- en la evolución del sistema -obra musical en este caso-. Además, a todo esto hay que sumarle el comportamiento no-lineal entre las múltiples señales -o estratos- que también puede considerarse como una fuente de inestabilidades -al menos metafórica-analógicamente hablando; hasta donde conocemos, el argentino nunca explicita si habla en términos metafórico-analógicos o no-. Observemos el siguiente gráfico de una obra electroacústica de Vaggione que pone en evidencia lo recién explicado:



(1) los eventos ocurren a diferentes escalas temporales (segundos y milisegundos), lo que genera una no sincronía e irregularidad constante.

(2) la interacción de los eventos a diferentes escalas genera un comportamiento no-lineal.

Ilustración 1. Fragmento de Schall (1994) de Horacio Vaggione que expone la existencia de diferentes escalas temporales en simultáneo

Igualmente, a esto que expusimos -es decir, la interacción no-lineal a diferentes escalas temporales entre los diferentes estratos o señales que desemboca en la *decorrelación* o *desincronización* de los eventos- Vaggione lo vincula -en términos metafóricos y analógicos- con la noción de *estructura disipativa* del Nobel en química Ilya Prigogine²¹⁸ -noción íntimamente vinculada al estudio de los sistemas complejos-. ¿Por qué tal cosa? Pues porque el concepto de estructuras disipativas resulta bastante coincidente con la idea de

²¹⁸ “Una de sus referencias importantes [...] es el trabajo del físico Ilya Prigogine, el inventor de la ‘teoría de las estructuras disipativas’. Esta es la teoría a la que Vaggione refiere cuando habla de ‘estructuras disipativas energéticas del sonido’” (Solomos, 2005b, *op. cit.*, p. 5).

decorrelación -lo que implica la existencia de no-linealidades y múltiples escalas temporales que provocan *inestabilidad* o *turbulencia*-:

La segunda ley de la termodinámica se ha asociado por antonomasia a la «destrucción» de estructuras [...] El razonamiento más reciente tiene su punto de partida en el hecho de que, en condiciones muy inestables, incluso en el marco de la segunda ley de la termodinámica, pueden surgir nuevas estructuras. Estas nuevas estructuras dinámicas son las «estructuras disipativas» [...] La superposición de un gran número de estas escalas espacio-temporales puede volver a adoptar el aspecto de turbulencia o caos [...] Diremos que los últimos hallazgos sobre situaciones no-lineales muy inestables nos facilitan un magnífico ejemplo sobre la transición de desorden térmico a estructuras macroscópicas, ya sea «orden» o «caos» macroscópico [...] Las estructuras disipativas son consecuencia de procesos irreversibles (Prigogine, 1997, *op. cit.*, pp. 158, 161).

2.4.2. Julio Estrada

La técnica de análisis de Julio Estrada (Estrada, 1994, 2001) nos es mucho más favorable que la de Horacio Vaggione debido a que está pensada para abordar problemáticas específicas de la música instrumental -solista y de cámara-. Aunque cabe destacar que ambas posturas poseen numerosos puntos en común -esto ya fue expresado-. Entonces, partiendo de la metodología analítica del mexicano se obtendrá un modelo gráfico que revela dos cuestiones importantes: 1) la *estructura de una obra musical*; 2) la *evolución temporal de dicha estructura*. Observemos -ver en la otra página-:

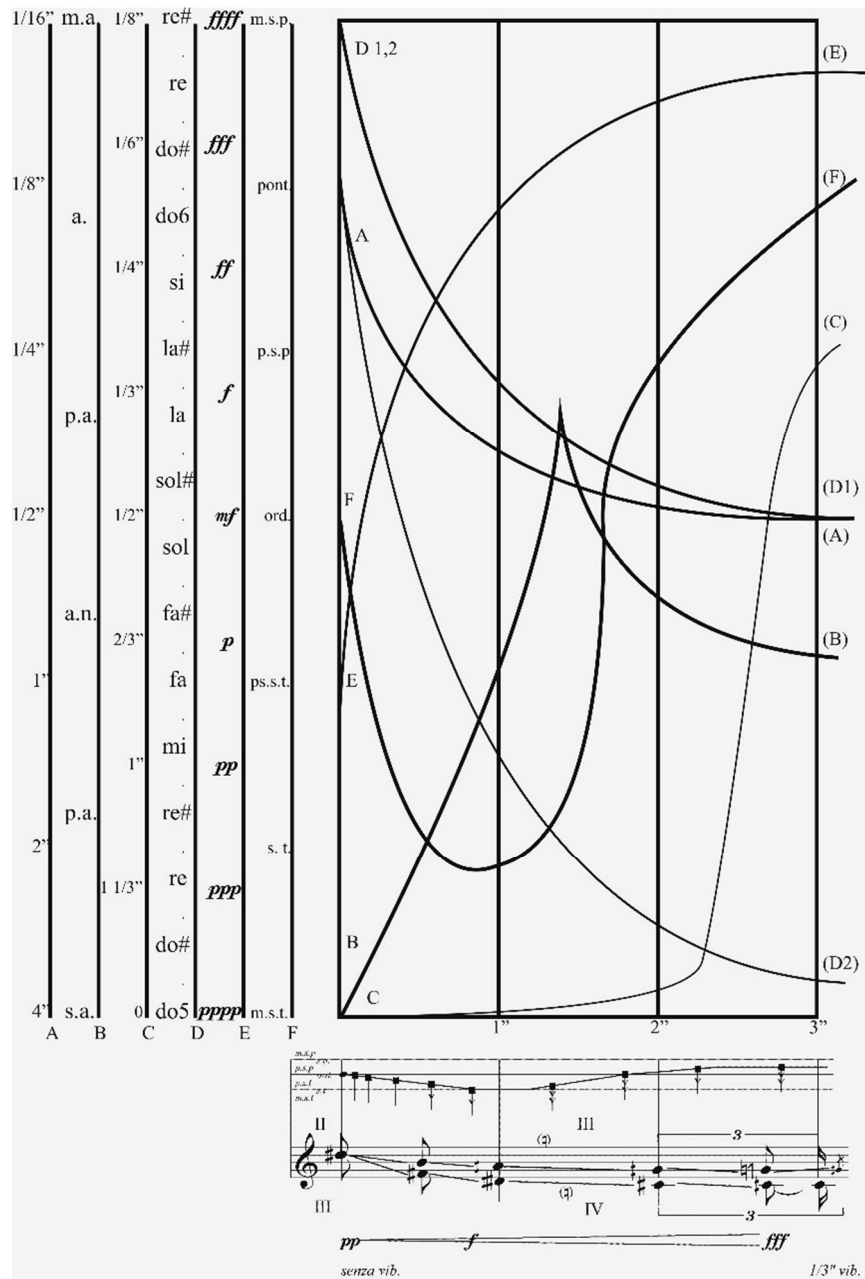


Ilustración 2. Modelo gráfico desarrollado por Julio Estrada en el que se expone la estructura -cantidad de componentes y escalas- y la evolución temporal de la estructura -interacciones dinámicas no-lineales de los distintos componentes y escalas-.

En consecuencia, del modelo gráfico recién expuesto se extraerá la siguiente información:

- 1) Por *estructura de una obra musical* se entiende que hay un sistema constituido por un número elevado de componentes o elementos en donde cada uno de ellos muestra diferentes niveles de resolución o refinamiento -escalas- (por ejemplo, el componente *D* -alturas-, expone toda una gama que contiene a los cuartos de tono)-:

- *A*: es el ritmo del arco expresado en segundos.
- *B*: es el ataque del arco que siempre coincide con el ritmo del mismo.
- *C*: son los vibratos -medidos en segundos y fracciones de segundo-.
- *D*: son las alturas.
- *E*: son las intensidades.
- *F*: es el color en el instrumento -cuerdas en este caso: *sul ponticello, sul tasto, etc.-*.

2) Por *evolución temporal de la estructura* se entiende que existe una interacción dinámica constante no sincrónica -desincronización- entre los diferentes elementos y escalas del sistema -según lo que se expondrá más adelante, dicha interacción es no-lineal-.

Como ya observó, el modelo de Estrada resulta muy eficiente ya que permite describir y observar con claridad el despliegue de los distintos componentes y escalas del sistema en el tiempo. Además, también posibilita que su aplicación no quede restringida solamente a los instrumentos de cuerdas: la percusión y los vientos también podrían estar comprendidos en la lógica descriptiva de dicho modelo. No obstante, como la modelización de Estrada parte de una concepción personal respecto al funcionamiento y la lógica de comportamiento que adquieren algunas estructuras sonoras -continuo-, al incluirse obras de otros compositores bajo este criterio de análisis necesariamente habrá que ejercer modificaciones sobre el diseño del modelo. Así pues, esto significa que, si bien la pauta estradiana sirve como base de referencia y punto de partida para la modelización, las adaptaciones son necesarias e inevitables según cada caso. Por lo tanto, teniendo presente las observaciones precedentes, nuestros modelos gráficos quedarán configurados del siguiente modo -página siguiente-:

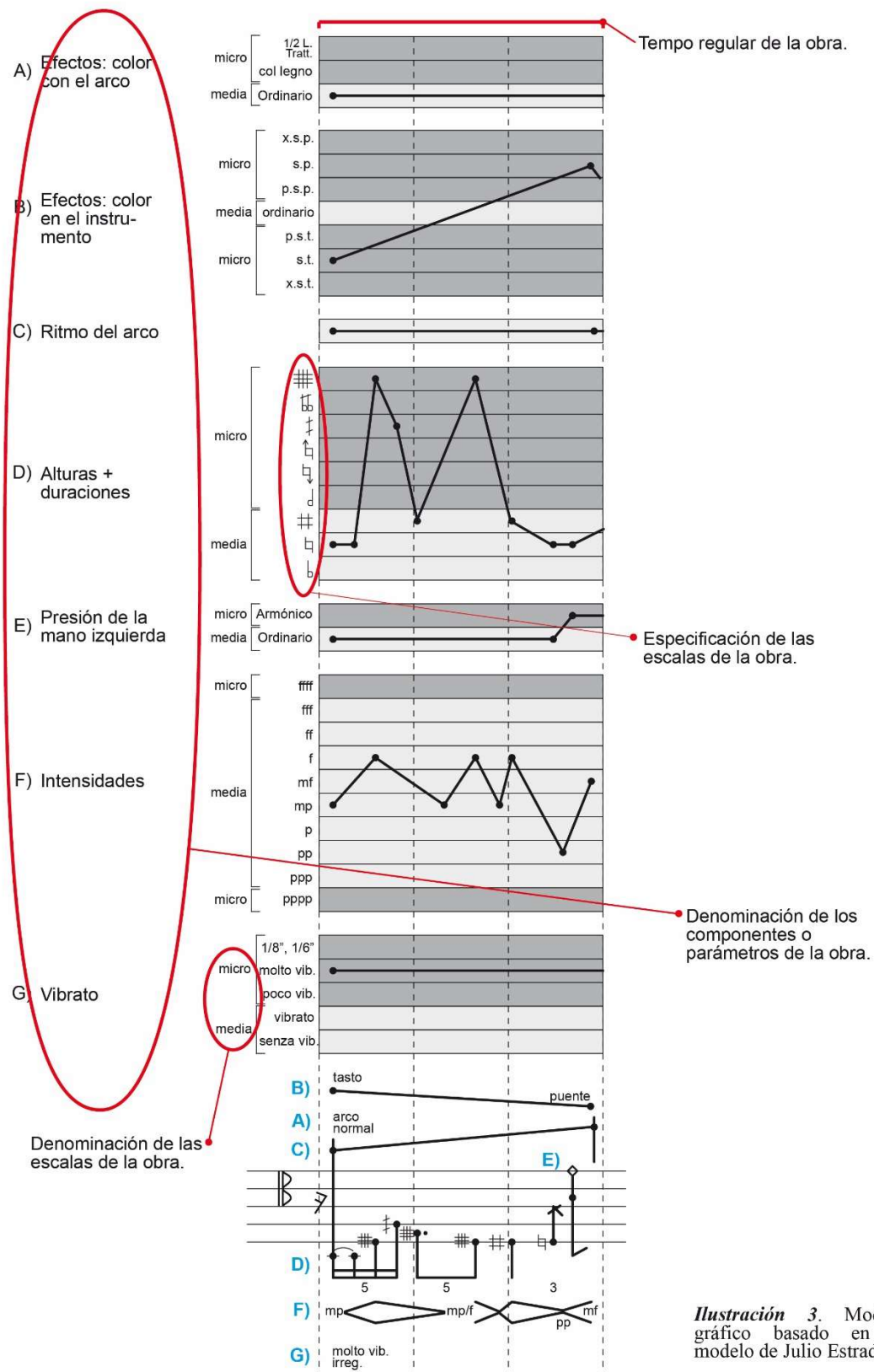


Ilustración 3. Modelo gráfico basado en el modelo de Julio Estrada

2.5. Desarrollo del proceso de metaforización-analogización con la noción de sistemas complejos

2.5.1. Primera instancia de metaforización-analogización: un sistema complejo posee una gran cantidad de componentes o elementos a diferentes escalas

Una obra perteneciente a la tradición, por lo general, maneja tres componentes o elementos principales, a saber: *alturas*, *duraciones* e *intensidades*. Ahora bien, estos tres componentes que acaban de mencionarse -las alturas y las duraciones frecuentemente funcionan de manera conjunta-, son tratados con un nivel de resolución escalar grueso o medio, o sea, con un escaso nivel de refinamiento o detalle. En consecuencia, todo esto quedaría organizado del siguiente modo:

	ESCALA MACRO	ESCALA MEDIA	ESCALA MICRO
ALTURAS + DURACIONES:	Es la totalidad de la obra.	Temperamento musical (división de la 8va en doce partes iguales).	No contiene.
INTENSIDADES:	Es la totalidad de la obra.	Desde un <i>ppp</i> hasta un <i>ff</i> .	No contiene.

Y así es como dichas escalas y componentes se observan en la partitura:

Adagio sostenuto

alturas + duraciones

intensidades

Ilustración 4. Fragmento de la Sonata Op. 5 n° 1 en FA Mayor de L.V. Beethoven

En la música actual, las cosas no son como lo expuesto en el ejemplo de arriba. Dependiendo del tipo de obra -orgánico instrumental-, los componentes o variables pueden ser muchos más, además de que se tratan con un nivel de refinamiento escalar más desarrollado. Igualmente, para poder visualizar esto que recién se afirmó, centrémonos en las obras de Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila.

A) Julio Estrada: *Yuunohui 'Nahui -contrabajo solo-* y *Miqi 'Nahual -contrabajo solo-*

Obsérvense la cantidad de variables y escalas que se despliegan en *Yuunohui 'Nahui*:

	ESCALA MACRO	ESCALA MEDIA	ESCALA MICRO
A. EFECTOS o COLOR CON EL ARCO:		Modo ordinario (solo crine).	Refina o amplía: - Col Legno. - ½ Legno Tratt. (crine+legno).
B. EFECTOS o COLOR EN EL INSTRUMENTO:		Ordinario (entre el puente y el tasto).	Refina o amplía: - x.s.p. (extremo sul pont.). - s.p. (sul pont.). - p.s.p. (poco sul pont.). - p.s.t. (poco sul tasto). - s.t. (sul tasto). - x.s.t. (extremo sul tasto).
C. RITMO DEL ARCO:		Realiza ritmos independientes de la mano izquierda a diferentes velocidades.	
D. ALTURAS + DURACIONES:		Temperamento musical (división de la 8va en doce partes iguales).	Refina o amplía: Microtonalidad: - ¼ de tonos. - ¾ de tonos.

E. PRESIÓN DE LOS DEDOS DE LA MANO IZQUIERDA:		Presión ordinaria.	Refina o amplía: - Presión mínima (armónicos).
F. INTENSIDADES:		Desde un <i>ppp</i> hasta un <i>ff</i> .	Refina o amplía: - <i>pppp</i> , <i>fff</i> y <i>ffff</i> .
G. VIBRATO:		Vibrato ordinario.	Refina o amplía: Poco vibrato. Mucho vibrato. También agrega vibratos cuantificados: cantidad de vibraciones por segundo: 1/4"; 1/6"; 1/8"; 1/10"; 1/12", etc.

A continuación, veamos un fragmento de *Yuunohui' Nahui*:

Ilustración 5. Fragmento de Yuunohui' Nahui (1985) -contrabajo solo- de Julio Estrada

Ahora bien, en una obra como *Miqi' Nahual*, que también tiene la particularidad de ser para contrabajo solo, la cantidad de componentes y escalas son mucho más numerosas todavía que lo que ya se había visto en la obra anterior -particularmente las escalas-:

	<i>ESCALA MACRO</i>	<i>ESCALA MEDIA</i>	<i>ESCALA MICRO</i>
A) PRESIÓN CON EL ARCO:		Presión normal u ordinaria.	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de presión (Pr. 0). - Presión mínima (Pr. -). - Mucha presión (Pr. +). - Presión extrema (Pr. X).
B) ACENTUACIÓN del ARCO:		Acentuación normal u ordinaria.	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Ausencia de todo acento. - Acentuación mínima. - Un poco acentuado. - Acentuación máxima.
C) TIPOS de MOVIMIENTOS CON EL ARCO:		Movimientos normales u ordinarios (perpendicular).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Circular. - Semicircular. - Muy oblicuo.
D) EFECTOS: COLOR EN EL INSTRUMENTO:		Ordinario (entre el puente y el tasto).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - x.s.p. (extremo sul pont.). - m.s.p. (molto sul pont.). - s.p. (sul pont.). - p.s.p. (poco sul pont.). - p.s.t. (poco sul tasto). - s.t. (sul tasto). - m.s.t. (molto sul tasto). - x.s.t. (extremo sul tasto).
E) EFECTOS: COLOR CON EL ARCO:		Modo ordinario (solo crine).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Molto crine.

			<ul style="list-style-type: none"> - Poco crine. - ½ Legno Tratt. - Col Legno.
F) ALTURAS + DURACIONES:		Temperamento musical (división de la 8va en doce partes iguales).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - ¼ de tonos. - ¾ de tonos. - 1/3 de tonos. - 1/6 de tonos.
G) PRESIÓN DE LOS DEDOS DE LA MANO IZQUIERDA:		Presión ordinaria.	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Armónicos naturales. - Semi-armónicos (presión mínima). - Transición entre uno y otro estado.
H) INTENSIDADES:		Desde un <i>ppp</i> hasta un <i>ff</i> .	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - <i>ppppp</i>, <i>pppp</i>, <i>ffff</i> y <i>fffff</i>.
I) VIBRATO:		Vibrato ordinario.	Refina o amplía: Poco vibrato. Molto vibrato. También agrega vibratos cuantificados: cantidad de vibraciones por segundo: 1/2"; 1/3"; 1/4"; 1/5"; 1/6"; 1/7"; 1/8"; 1/9" y 1/10".

Y el sistema de notación desarrollado por Estrada para *Miqi'Nahual* quedará plasmado del siguiente modo:

Ilustración 6. Fragmento de Miqui' Nahual (1994) -contrabajo solo- de Julio Estrada.

B) Luciano Azzigotti: Aquenios -cuarteto de saxofones-

Otra obra que trabaja con esta idea que contiene varios elementos o componentes musicales y escalas en simultáneo, es *Aquenios* (2014) para cuarteto de saxofones.

	ESCALA MACRO	ESCALA MEDIA	ESCALA MICRO
A) SONORIDADES:		Sonido normal u ordinario del saxo.	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Aire solo. - Aire entonado (con alturas específicas). - Aire y sonido (50% y 50%). - Chirridos. - Boiling. - Fritura.
B) LLAVES MANO IZQUIERDA (DURACIONES):		Esto representa a las alturas y las duraciones. Pero en vez de fijar o	

		explicitar alturas específicas, la notación propone codificar el movimiento de las llaves (esto genera alturas y duraciones).	
C) POSICIÓN DE LA BOCA EN LA EMBOCADURA:		Posición ordinaria (justo en el medio).	Refina o amplía: - En la punta. - En el interior.
D) PRESIÓN DE LOS LABIOS SOBRE LA CAÑA:		Presión ordinaria.	Refina o amplía: - Presión exagerada. - Mucha presión. - Poca presión. - Mínima presión.
E) LLAVES MANO DERECHA (DURACIONES):		Ídem mano izquierda.	
F) ATAQUES:		Ordinario con el labio.	Refina o amplía: - Gutural. - Modulado por vocales. - Con aire. - Con los dientes.
G) ACCIONES CON LA LENGUA:		La acción normal con la lengua es el <i>furlatti</i> o <i>flatterzungue</i> .	Refina o amplía: - Tongue slap. - Slap.
H) INTENSIDADES:		Desde un <i>ppp</i> hasta un <i>ff</i> .	Refina o amplía: - <i>pppp</i> y <i>ppppp</i> .

Veamos un fragmento de esta pieza:

35 40

H: intensidades

F: ataques

C: posición de la boca en la embocadura

A: sonoridades

D: presión de los labios en la caña

E: movimientos de llaves mano derecha

B: llaves mano izq.

Ilustración 7. Fragmento de Aguenios (2014) -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti.

C) Samuel Cedillo: Monólogo I: Laja del tiempo -violín solo-

También la pieza para violín solo de Samuel Cedillo está construida por numerosos elementos o técnicas instrumentales y escalas simultáneas:

	<i>ESCALA MACRO</i>	<i>ESCALA MEDIA</i>	<i>ESCALA MICRO</i>
A) PRESIÓN CON EL ARCO:		Presión normal u ordinaria.	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Presión mínima. - Flautato. - Con distorsión. - Máxima presión.
B) EFECTOS: COLOR EN EL INSTRUMENTO:		Ordinario (entre el puente y el tasto).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - x.s.p. (extremo sul pont.). - s.p. (sul pont.). - s.t. (sul tasto). - x.s.t. (extremo sul tasto).
C) RITMO DEL ARCO:		Ritmo del arco cuantificado.	
D) LUGAR O ZONA DEL ARCO:		Ordinario (parte media del arco).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Punta del arco. - Talón del arco.
E) PROPORCIÓN DE LA LONGITUD DEL ARCO UTILIZADA:		Ordinario (por la mitad del arco).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - 1/64. - 1/32. - 1/20. - 1/16. - 1/12. - 1/10. - 1/8. - 1/4. - 1/3.
F) EFECTOS: COLOR CON EL ARCO:		Modo ordinario (solo crine).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Col Legno.
G) ALTURAS+DURACIONES:		Temperamento musical (división de la 8va en doce partes iguales).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - ¼ de tonos. - ¾ de tonos.

H) PRESIÓN CON LOS DEDOS DE LA MANO IZQUIERDA:		Presión ordinaria.	Refina o amplía: - Armónicos (presión mínima).
I) BENDING:		Estirar las cuerdas (al estilo de lo que se hace en la guitarra en estilos como el rock o el blues).	
J) ATAQUES o ACENTOS:		Ordinario.	Refina o amplía: - Agresivo. - Muy fuerte.
K) INTENSIDADES:		Desde un <i>ppp</i> hasta un <i>ff</i> .	Refina o amplía: - <i>fff</i> , <i>ffff</i> y <i>fffff</i> .
L) PIZZICATO:		Pizzicato ordinario.	Refina o amplía: - Pizz. Bartók. - Pizz. + Crine/Arco (m.d.).

Obsérvese un fragmento de esta obra:

A: presión con el arco

K: intensidades

(*) G: alturas + duraciones
 (*) E: proporción del arco: cantidad de utilizado
 (*) B: efectos: color en el instrumento

Ilustración 8. Fragmento de Laja del tiempo (2007) -violín solo- de Samuel Cedillo

D) Raúl Dávila: FS/16_2 -cuarteto de cuerdas-

Finalmente llegamos a la obra de cámara del joven compositor mexicano Raúl Dávila:

	<i>ESCALA MACRO</i>	<i>ESCALA MEDIA</i>	<i>ESCALA MICRO</i>
A) PRESIÓN CON EL ARCO:		Presión normal u ordinaria.	Refina o amplía: - Máxima presión. - Flautato.
B) EFECTOS: COLOR CON EL ARCO:		Modo ordinario (solo crine).	Refina o amplía: - ½ Legno Tratt. - Col Legno.
C) VIBRATO:		De vibrato a molto vibrato.	
D) EFECTOS: COLOR EN EL INSTRUMENTO:		Ordinario (entre el puente y el tasto).	Refina o amplía: - x.s.t. (extremo sul tasto). - s.t. (sul tasto). - p.s.t. (poco sul tasto). - p.s.p. (poco sul pont.). - s.p. (sul pont.). - x.s.p. (extremo sul pont.).
E) LUGAR o ZONA DEL ARCO:		Ordinario (parte media del arco).	Refina o amplía: - Punta del arco. - Talón del arco.
F) JETÉ		Rebotes del arco en las cuerdas.	
G) TIPOS de MOVIMIENTOS CON EL ARCO:		Movimientos normales u ordinarios (perpendicular).	Refina o amplía: - Semicircular sentido horario.

			<ul style="list-style-type: none"> - Semicircular sentido antihorario. - Circular.
H) POSICIÓN DEL ARCO RESPECTO A LAS CUERDAS:		Ordinario (perpendicular).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Oblicuo 1. - Oblicuo 2.
I) ALTURAS+DURACIONES:		Temperamento musical (división de la 8va en doce partes iguales).	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - $\frac{1}{4}$ de tonos. - $\frac{3}{4}$ de tonos.
J) PRESIÓN DE LOS DEDOS DE LA MANO IZQUIERDA:		Presión ordinaria.	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Armónicos (presión mínima).
K) INTENSIDADES:		Desde un <i>ppp</i> hasta un <i>ff</i> .	
L) TAPPING:		Golpes percusivos con los dedos de la mano izquierda sobre la tastiera.	
M) PIZZICATO:		Pizzicato ordinario.	Refina o amplía: <ul style="list-style-type: none"> - Pizz. Bartók. - Pizz. Seco.

Ahora observemos una parte de su obra y la manera en que cada elemento se despliega cobrando forma en la notación:

Ilustración 9. Fragmento de FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila.

E) Algunas consideraciones generales

Como cierre general de lo que se acaba de exponer y trabajar debe decirse lo siguiente: la cantidad de componentes o elementos que se decidieron mostrar y enumerar en cada obra -que en este contexto serían las distintas técnicas instrumentales-, estuvo y está supeditada a los fragmentos que de dichas composiciones se eligieron para el posterior análisis. Esto significa que, dependiendo de las secciones y las necesidades técnicas específicas que la obra requiere en esas secciones, a veces hay más -y otras veces menos- componentes todavía de los que señalamos y consideramos en cada caso -aunque se trató de tomar fragmentos musicales que abarquen e incluyan la mayor cantidad de técnicas o elementos posibles-. De todas maneras, y resulta importante destacarlo, la elección de los componentes y escalas es algo que ya viene dado por los mismos compositores a través de las notas explicativas de cada una de las técnicas instrumentales que se observa al inicio de la partitura.

2.5.2. Segunda instancia de metaforización-analogización: en un sistema complejo los diferentes componentes o elementos interactúan de manera dinámica y no-lineal

Los componentes o elementos de un sistema complejo no poseen un mecanismo de funcionamiento estático o poco móvil, ni tampoco puede suponerse que no existan influencias e interconexiones importantes y considerables entre todos ellos. Por el contrario, dichos componentes o elementos interactúan de manera dinámica, con un comportamiento no-lineal. En tal sentido, recuérdese lo que los matemáticos decían respecto a esto último: “Cuando las partes de un sistema se interfieren, o cooperan, o compiten, esto quiere decir que hay interacciones no-lineales en juego” (Strogatz, *op. cit.*, p. 9). Ahora bien, si trasladamos todo este razonamiento al plano que nos compete, o sea, el de las técnicas instrumentales en una obra, observaremos que dichas técnicas se interfieren -o complementan- constantemente. En consecuencia, esto genera cambios y modificaciones continuas en el sonido -timbre- que ciertamente pueden entenderse como comportamientos o interacciones no-lineales.

De todas formas, y a pesar de lo que se acaba de señalar arriba, podría argumentarse que el tipo de notación utilizada por Estrada, Azzigotti, Cedillo o Dávila -notación *multiparamétrica* o *multidimensional*-,²¹⁹ e igualmente los gráficos analíticos que en breve desarrollaremos para entender las no-linealidades que acaecen en las obras de estos compositores, no reflejan, completa y cabalmente, un funcionamiento e interrelación no-lineal entre las distintas técnicas instrumentales en juego. Evidentemente, tal cosa responde al hecho de que en una partitura que contiene esta clase de notación estratificada o multidimensional, la información de cada parámetro aparece distribuida de forma homogénea y equitativa; es decir, la información parecería denotar un comportamiento lineal más que no-lineal. Pero esto no es más que una falsa apariencia ya que en la realidad físico-acústica y musical de la obra no hay ni existe un comportamiento homogéneo e igualitario -linealidad- entre las diferentes técnicas o componentes que integran al sistema. Esto por una

²¹⁹ Por notación multiparamétrica o multidimensional debe entenderse lo siguiente: una clase de notación en donde la información aparece estratificada -existencia de muchas capas, estratos o parámetros musicales en simultáneo-. Este tipo de notación empieza a gestarse en la década de 1980. La primera obra en la que se hace un uso consciente y deliberado de esta modalidad notacional es *Yuunohui'Yei* (1983) para violonchelo solo de Julio Estrada. Hoy en día, este tipo de notación es bastante frecuente y se observa en las obras de numerosos compositores.

sencilla razón: la existencia de un intérprete al que le resultará imposible obtener un equilibrio absoluto de todas las técnicas instrumentales que ejecute -incluso y más allá del esfuerzo y las capacidades técnico-interpretativas que el músico posea-. Por ello, y, en definitiva, esta situación sugiere que se está ante la presencia, ineludible e inexorable, de comportamientos e interacciones no-lineales.

Precisamente, uno de los que más ha indagado sobre esta problemática -no-linealidad- en el ámbito de la música, es el compositor e investigador norteamericano Michael E. Edgerton. A este respecto, resultan notables e interesantes sus estudios en música para instrumentos de cuerda y la voz humana. Así pues, su tesis dice que el uso de diferentes técnicas simultáneas que modifican el sonido o el timbre instrumental -lo que muchas veces permite adquirir sonoridades muy complejas cercanas al ruido- debe comprenderse como un fenómeno no-lineal. Y también, aunque más arriesgado todavía, esto podría generar caos -téngase en cuenta que la introducción del caos es una interpretación y posibilidad que aporta Edgerton, sin embargo, en esta tesis suscribimos a dicha posibilidad muy parcialmente y en el marco de la metáfora y la analogía-.

Los fenómenos no-lineales han sido muy bien documentados en múltiples disciplinas, pero frecuentemente ignorados por las principales corrientes musicales contemporáneas de intérpretes y compositores [...] Los fenómenos no-lineales han sido identificados como importantes recursos musicales a partir de los últimos años de 1950 [...]. (Neubauer, Edgerton y Herzel, 2004, p. 4)

Y agrega:

Muchas de estas técnicas, cuando se combinan, poseen el potencial de producir sub-armónicos, sub-parciales y también multifónicos [...] Algunos de los compositores que han explotado esta multidimensionalidad en un nivel que va más allá de lo común incluye a: [...] Aaron Cassidy, Frank Cox, Michael Edward Edgerton, Julio Estrada, Klaus K. Hübler [...] Giacinto Scelsi [...] En este estudio fueron elegidos cuatro elementos o técnicas [...] velocidad del arco [...] lugar por donde se pasa el arco [puente o tasto a diferentes escalas], ángulo del arco [perpendicular u oblicuo] [...] y

la porción del arco [...] Numerosos autores ya habían notado que incluso para la producción de un tono normal [...] se requiere de un balance entre múltiples parámetros, incluidos la velocidad del arco, la presión del arco sobre las cuerdas, la cantidad de distancia por donde se pasa el arco en relación al puente, la inclinación del arco, la dirección del arco, el ángulo del arco [...] por nombrar solo unos cuantos. Es este balance entre múltiples elementos [lo que constituye un] un sistema no-lineal. (Edgerton, Hashim y Auhagen, 2014, pp. 2-3)

Finalmente, y como conclusión acerca de las aportaciones de Edgerton podría decirse lo siguiente: su trabajo resulta importante e interesante ya que:

- 1) Demuestra a través de estudios científicos -análisis espectral- como es que sonoridades complejas -multifónicos, ruidos, etc.- deben considerarse como fenómenos no-lineales -y a veces caóticos-.²²⁰
- 2) Explica y pone de manifiesto cómo es que la técnica instrumental, luego reflejada en un sistema de notación específico -notación multidimensional-, se corresponde coherentemente con lo analizado en los espectrogramas -análisis espectral-. Es decir, notación -representación/modelo- y sonido -realidad físico-acústica- se encuentran vinculados y asociados de manera congruente.

Ahora bien, para poder visualizar el comportamiento e interacción no-lineal de dichos componentes o elementos del sistema -en diferentes niveles o escalas espacio-temporales-, resulta necesario contar con algún modelo o esquema de representación que explicita tal cosa. Pues bien, como ya se vio en la sección referida a las *técnicas de análisis*, en esta

²²⁰ A este respecto resulta muy llamativo lo que Edward Lorenz (1995) explicaba en relación al caos y los multifónicos: “Virando ahora hacia las artes, consideremos primero a la música. Aquí el caos se entiende de dos maneras diferentes. Primero, tenemos los tonos de los instrumentos musicales. Una cuerda o una columna de aire, y en menor medida una membrana, generalmente vibra con un fuerte componente periódico, que se corresponde con una altura fundamental. Esto genera sobretonos que contribuyen a la sonoridad característica del instrumento [timbre], pero existen otros componentes irregulares que modifican considerablemente a dicha sonoridad característica del instrumento y que, en alguna instancia, podrían considerarse como caóticos más que como algo aleatorio. Recientemente, habiendo visitado a Douglas Keefe del Departamento de Música de la Universidad de Washington [...] [el] caos parecía abundante, sin embargo, en los llamados multifónicos [...]”. (pp. 149-150).

investigación se propuso la generación de unos gráficos que no solo posibilitan observar la no-linealidad a la que recién se aludió, sino que también tienen la ventaja de que facilitan y optimizan la exposición y la organización de la información del sistema -número de componentes y sus diversas escalas evolucionando en el tiempo-. Evidentemente, con dichos gráficos no es posible abarcar la totalidad de la obra de cada uno de los autores seleccionados. Por tal motivo, el recorte de pequeños fragmentos de unos pocos compases es inevitable. A continuación procederemos a desarrollar el análisis en las composiciones de Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila.

A) Julio Estrada: *Yuunohui'Nahui* -contrabajo solo- y *Miqi'Nahual* -contrabajo solo-

Primeramente tomemos un pequeño fragmento de *Yuunohui'Nahui*.

Ilustración 10. Segundo fragmento de Yuunohui'Nahui (1985) -contrabajo solo- de Julio Estrada

Paso seguido, debe llevarse a cabo una traslación de lo acontecido en la notación musical, al modelo gráfico -tomar como referencia lo que ya se expuso en el segmento en lo relativo a las técnicas de análisis; ver página a continuación-:

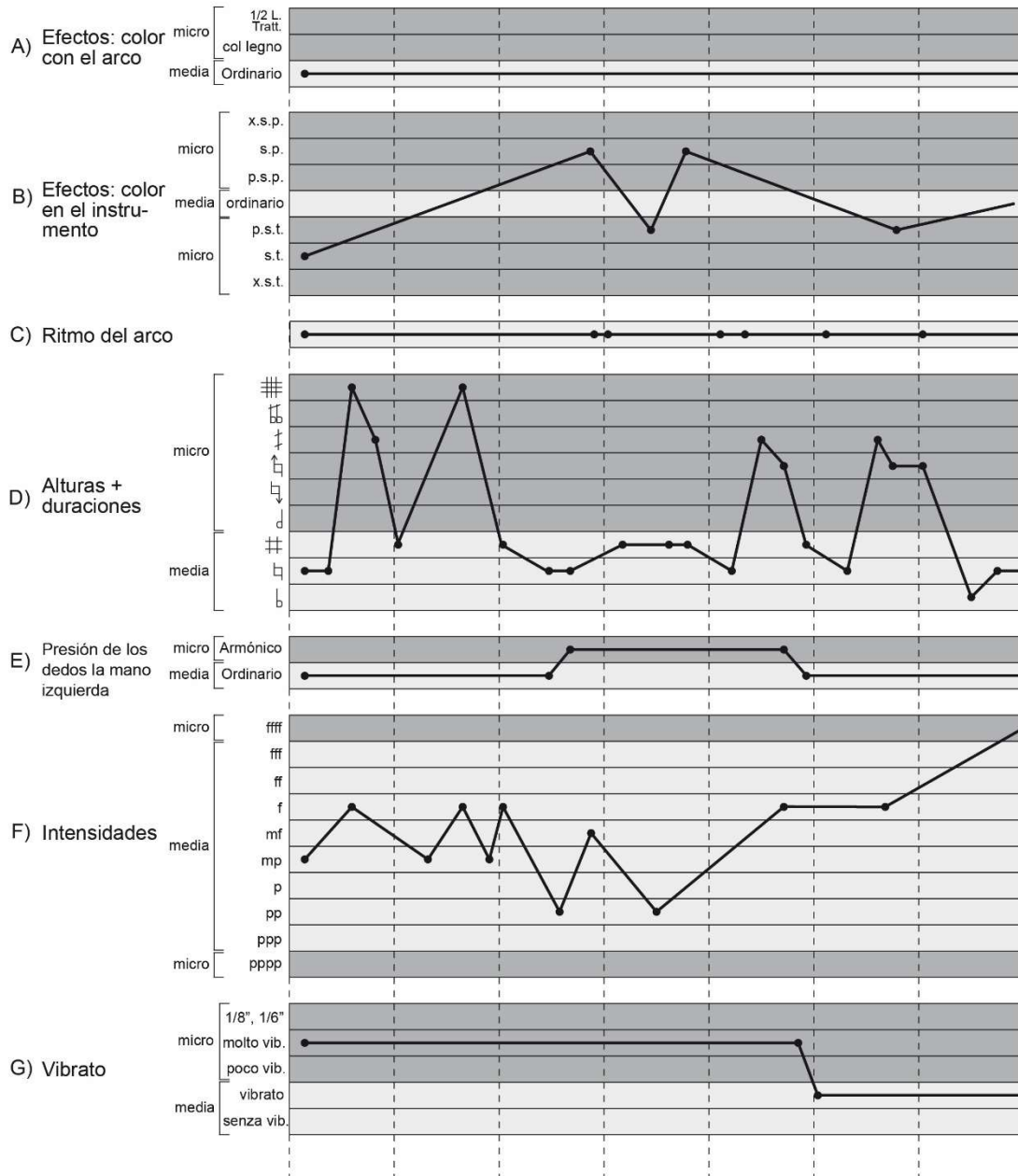


Ilustración 11. Esquema gráfico del segundo fragmento de *yuunohui nahui* -contrabajo solo- de Julio Estrada.

Llevemos a cabo el mismo proceso, pero con *Miqi' Nahual* -siempre teniendo presente el fragmento que se propone-:

The image shows a handwritten musical score for double bass, annotated with various performance instructions. The score is written on a five-line staff with various notes, rests, and dynamic markings. The annotations are as follows:

- efectos: color con el arco** (green): Points to a section of the score.
- presión de los dedos de la mano izquierda** (red): Points to a specific note on the staff.
- efectos: color en el instrumento** (purple): Points to a section of the score.
- tipos de movimientos con el arco** (orange): Points to a section of the score.
- acentuación con el arco** (red): Points to a section of the score.
- presión con el arco** (blue): Points to a section of the score.
- alturas + duraciones** (black): Points to a section of the score.
- intensidades** (blue): Points to a section of the score.
- vibrato** (pink): Points to a section of the score.

Ilustración 12. Segundo fragmento de *Miqi' Nahual* (1994) -contrabajo solo- de Julio Estrada.

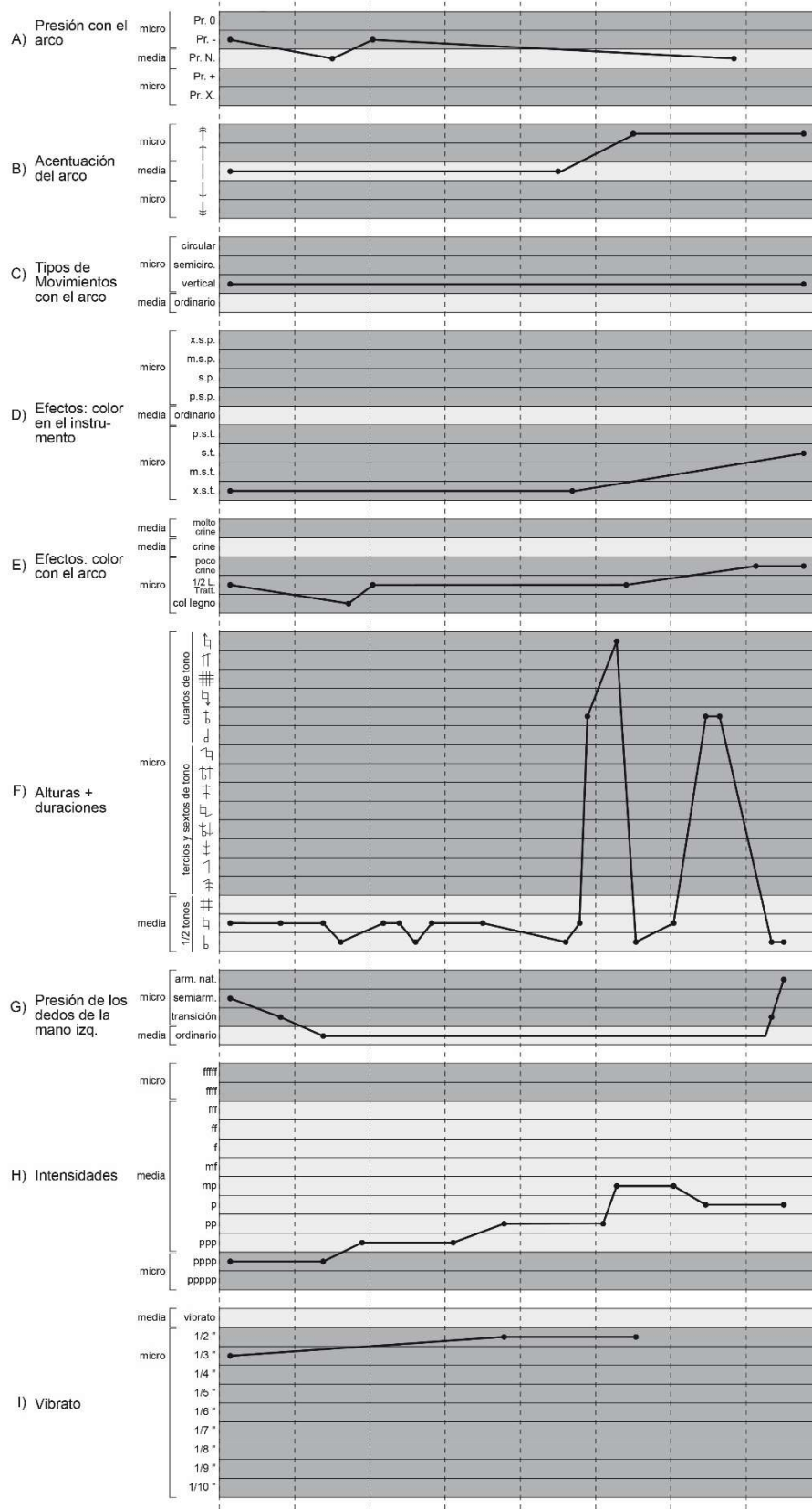


Ilustración 13. Esquema gráfico del segundo fragmento de miqí nahual-contrabajo solo- de Julio Estrada

B) Luciano Azzigotti: *Aquenios -cuarteto de saxofones-*

Es turno de encarar la obra para cuatro saxofones del argentino. Asimismo, de esta obra solamente nos limitaremos a observar lo que sucede en un instrumento aislado. Es decir, habrá que hacer el recorte analítico sobre un solo instrumento -a pesar de que es un cuarteto-. Observemos a continuación distintos momentos del saxo II y el saxo IV:

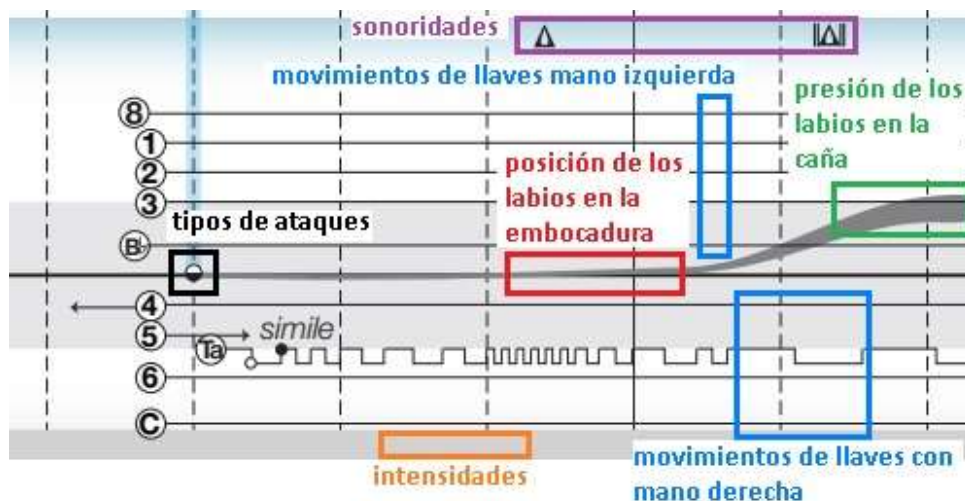


Ilustración 14. Primer fragmento del Saxo II de Aquenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti

Ahora veamos cómo es que este fragmento se plasma en el esquema gráfico que hemos propuesto -ver en la página siguiente; solo tener en cuenta los tres últimos tiempos-:

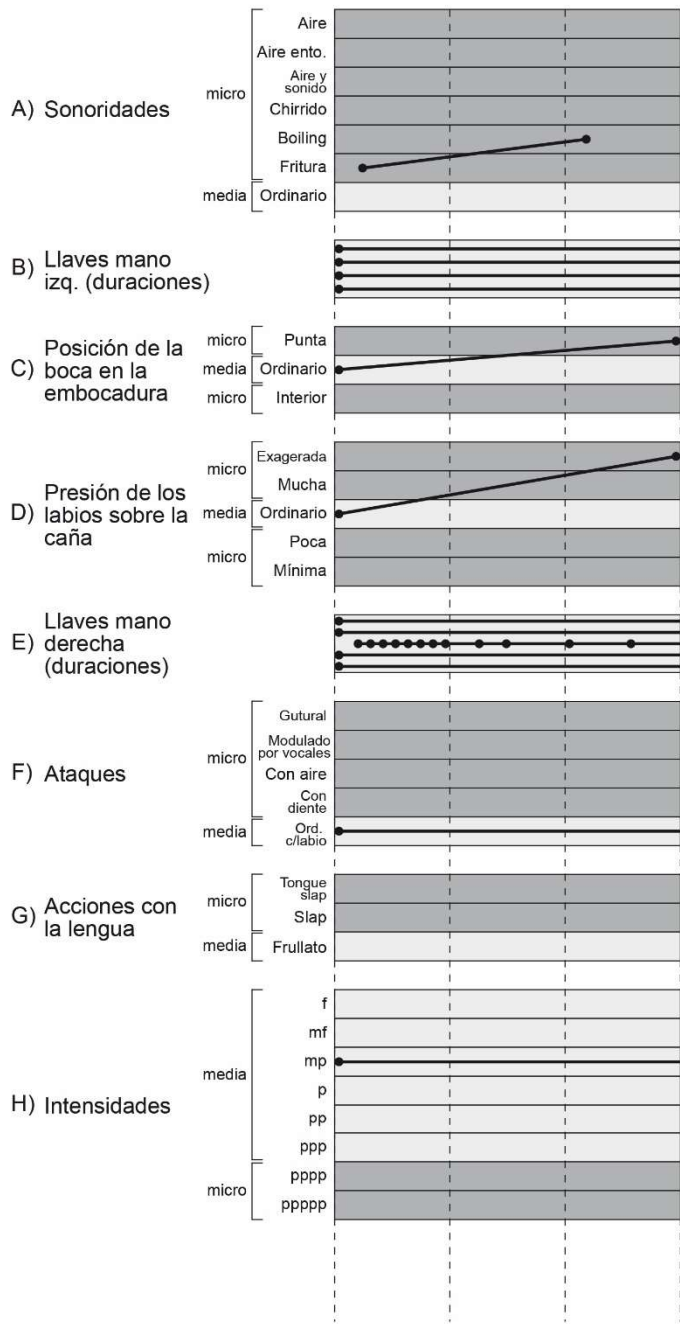


Ilustración 15. Esquema gráfico del primer fragmento correspondiente al saxo II de Aqueños -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti.

Prosigamos con otra pequeña parte, pero del saxo IV:

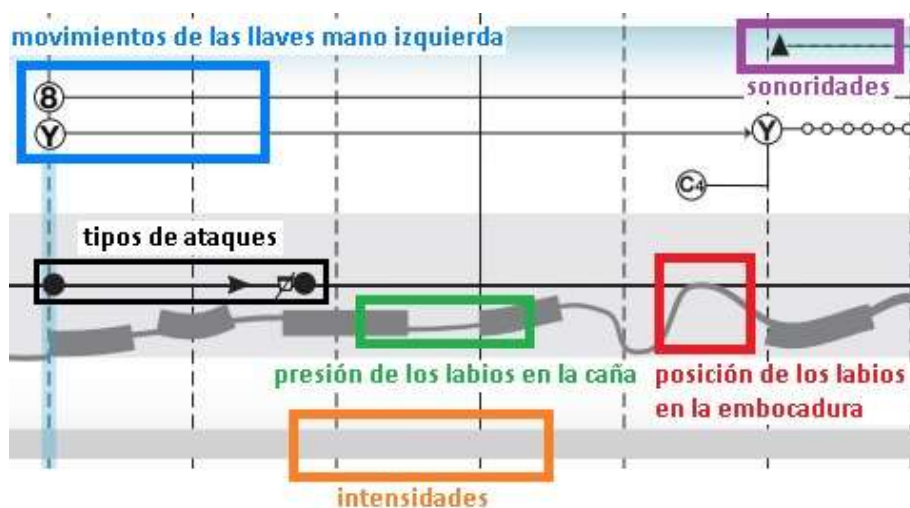


Ilustración 16. Segundo fragmento del Saxo IV de Aquenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti.

Y ahora veamos cómo se da el correlato de lo que realiza el saxo IV con el esquema gráfico -observar en la otra página-:

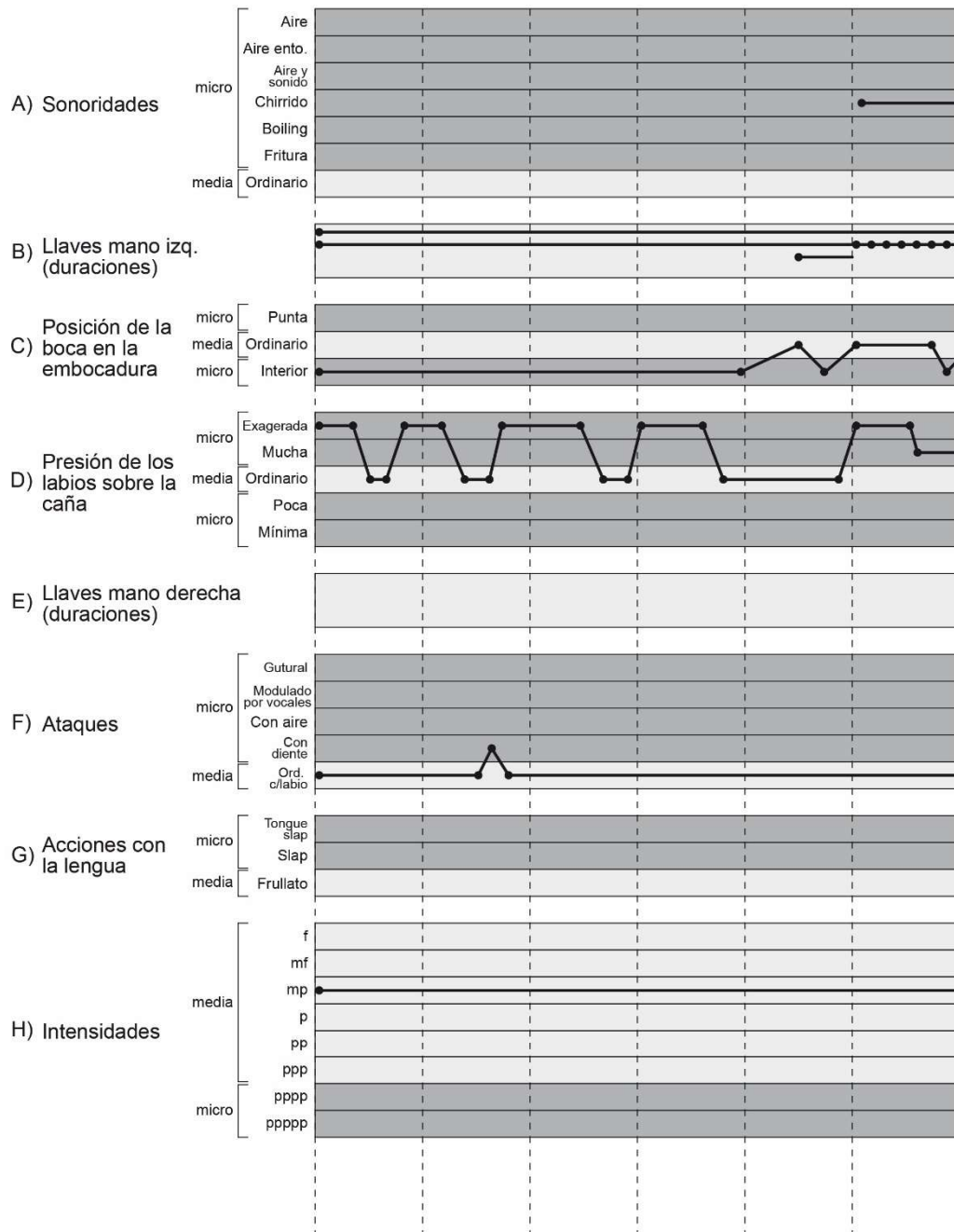


Ilustración 17. Esquema gráfico del segundo fragmento correspondiente al saxo IV de Auenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti.

C) Samuel Cedillo: Monólogo I: Laja del tiempo -violín solo-

Continuemos con la obra de Samuel Cedillo -nos referimos a dos pequeños fragmentos de Laja del tiempo para violín solo-:

zona del arco utilizada

Las cerdas deben mantenerse en x.s.t. , por lo que al alternar con legno éste quedará cercano a la región de ordinario de la cuerda.

El desplazamiento del lugar de ataque en el arco debe hacerse sólo mientras se esté sobre el legno

presión con el arco

sul legno

(x.s.t.)cerdas (ord) legno

efectos: color con el arco

proporción del arco: cantidad de arco utilizada

presión de los dedos de la mano izquierda

acentos

alturas + duraciones

intensidades

pp

64

1/6

3

5

5

Ilustración 18. Primer fragmento de Laja del tiempo -violín solo- de Samuel Cedillo

Más abajo obsérvese -página siguiente- el esquema gráfico de esta breve parte de la obra -solo abarca la blanca con punto, la semicorchea y la redonda-:

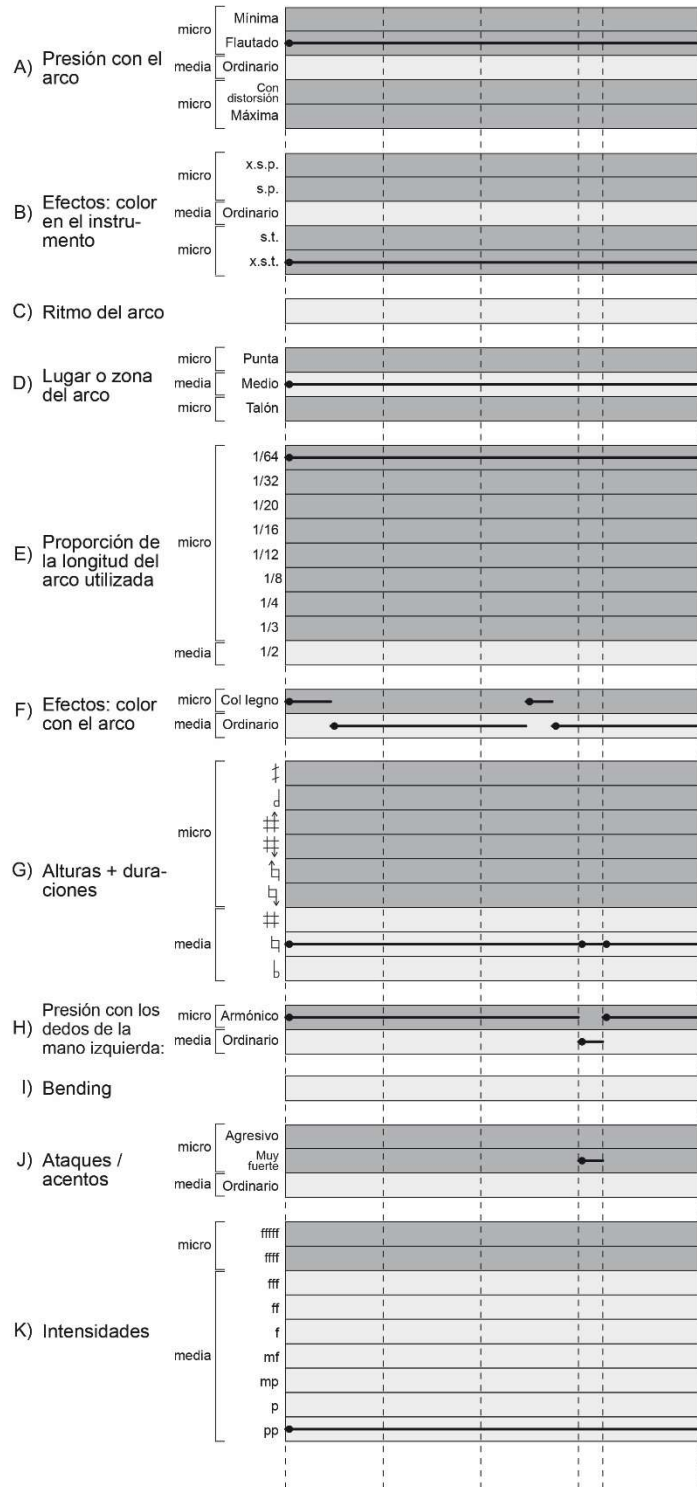


Ilustración 19. Esquema gráfico del primer fragmento de Laja del tiempo -violin solo- de Samuel Cedillo.

Ahora véase otra parte de la obra y su posterior y correspondiente representación en el modelo gráfico propuesto (para el análisis solo tener en cuenta los primeros cuatro tiempos):

presión con el arco
intensidades
(*) presión de los dedos de la mano izquierda
bendings
alturas + duraciones
proporción del arco: cantidad de arco utilizado
ritmo del arco
efectos: color en el instrumento
s.p.
s.t.
x.s.p.
ord.
s.p.
ord.
s.t.
x.s.p.
ord.
s.t.
x.s.p.

1/2 1/4 1/8 1/16 1/32 1/64

Ilustración 20. Segundo fragmento de *Laja del tiempo* -violin solo- de Samuel Cedillo

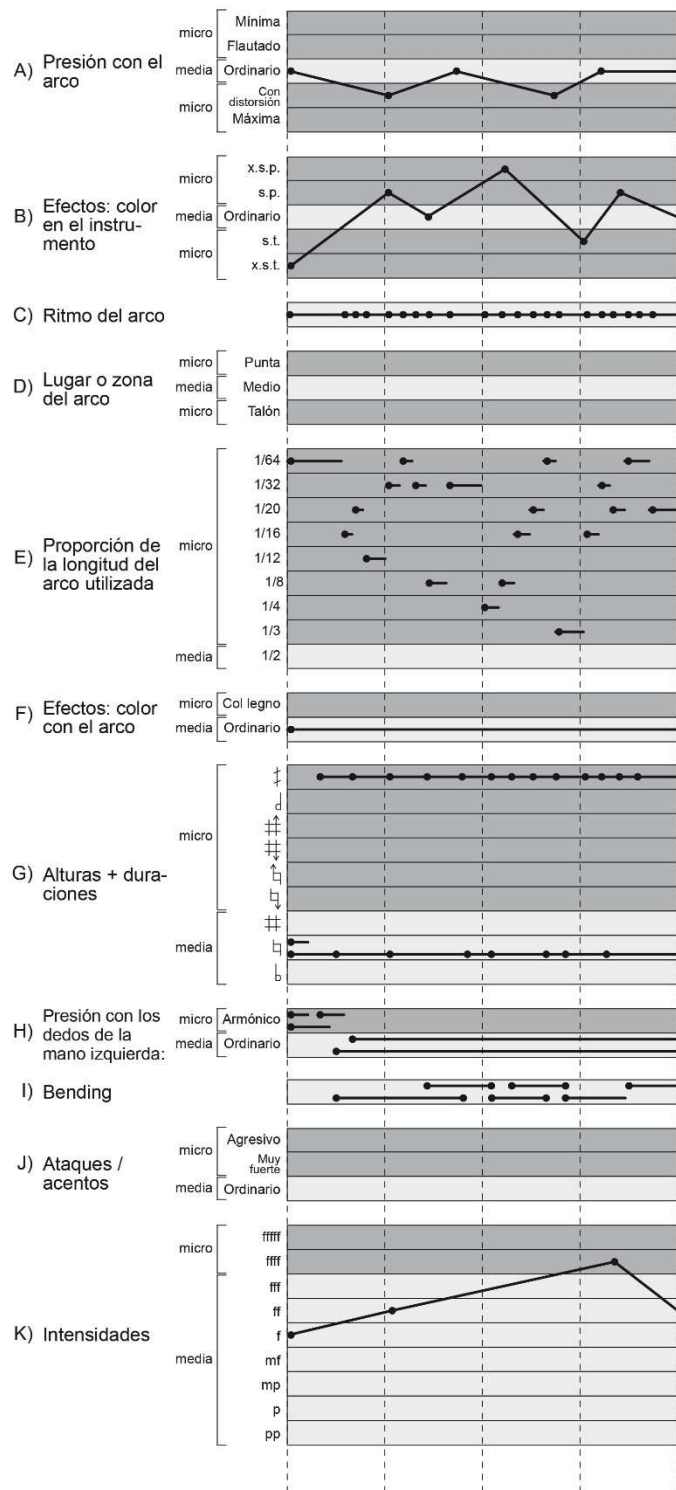


Ilustración 21. Esquema gráfico del segundo fragmento correspondiente a Laja del tiempo -violin solo- de Samuel Cedillo.

D) Raúl Dávila: FS/16_2 -cuarteto de cuerdas-

Con éste compositor ocurre lo mismo que con Azzigotti, o sea, al ser un cuarteto de cuerdas -obra de cámara-, solamente se tomarán dos fragmentos del violín II para el análisis. Veamos el primero de ellos:

Annotations in the score include:

- vibrato** (orange oval)
- efectos: color en el instrumento** (red line)
- alturas + duraciones** (black oval)
- intensidades** (yellow circles)
- presión con el arco** (green box)
- jeté** (green circle)
- tapping** (red box)
- lugar o zona del arco** (purple circle)
- posición del arco respecto a las cuerdas** (purple circle)

Ilustración 22. Primer fragmento del violín II de FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila (compás 1 a 4 de la página 12)

Y la correspondencia con el modelo gráfico:

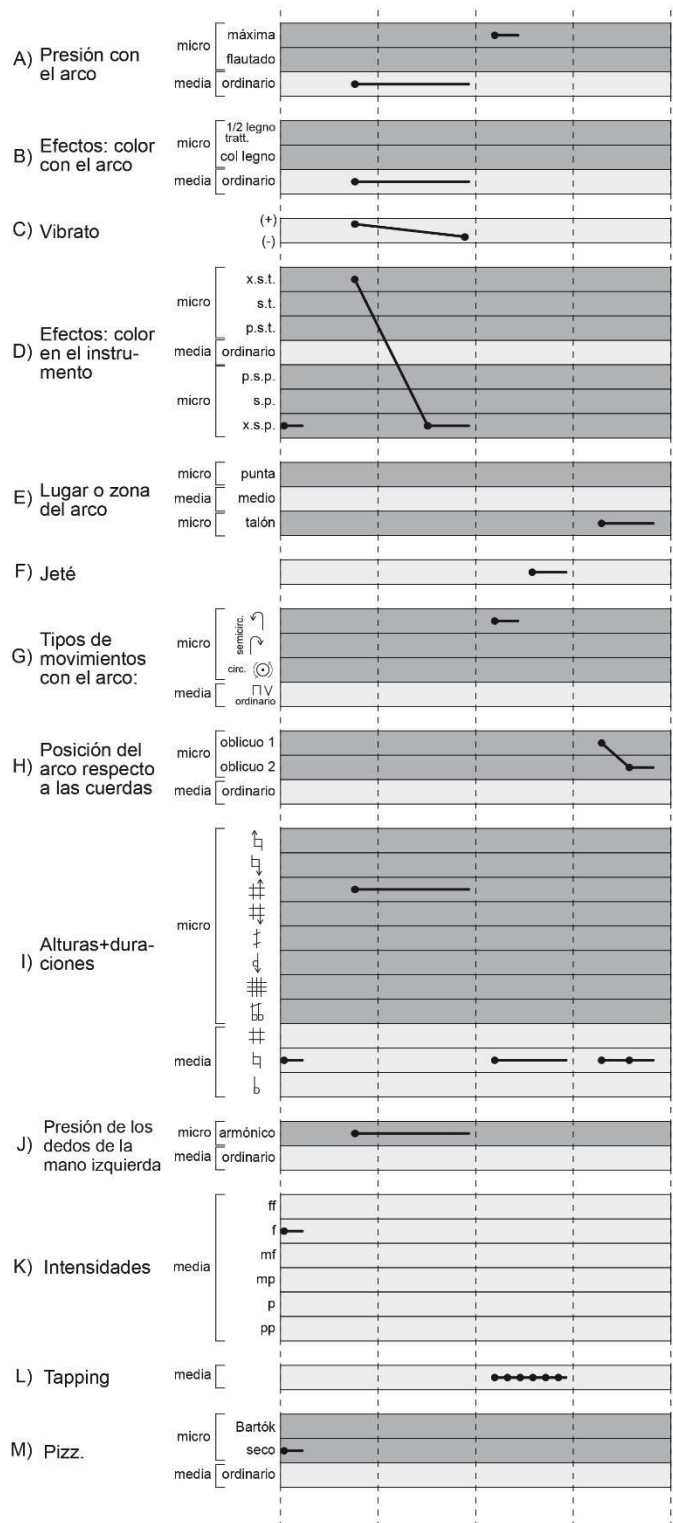


Ilustración 23. Esquema gráfico del primer fragmento correspondiente al violín II de FS/16 2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila.

Ahora procedamos de la misma manera con el segundo fragmento del violín II:

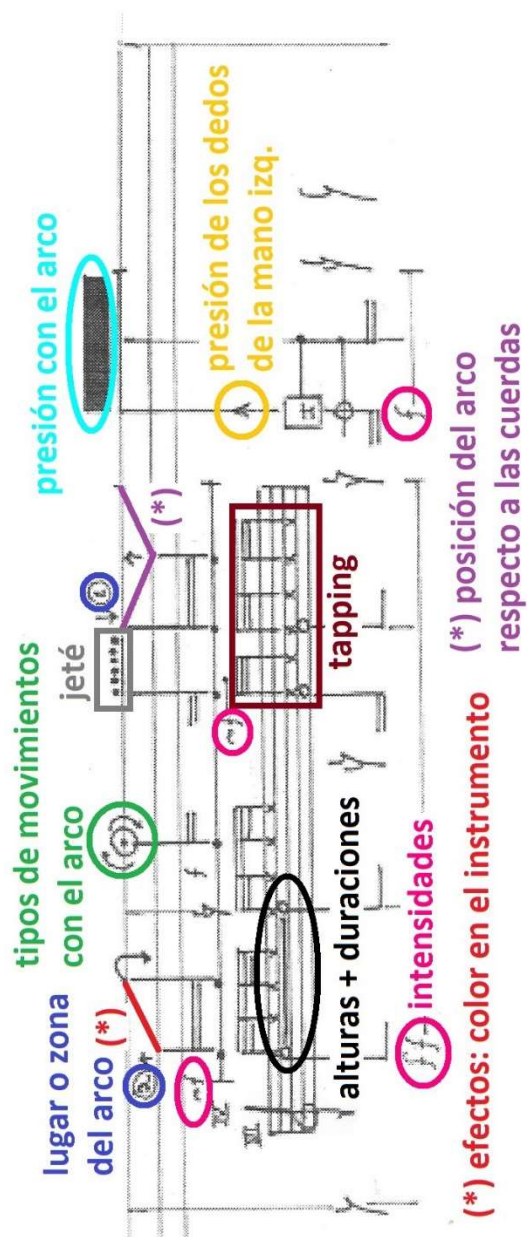


Ilustración 24. Segundo fragmento del violín II de FS/16 2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila (compás 1 a 4 de la página 31)

En la página a continuación véase como se da la traslación del fragmento en el modelo gráfico:

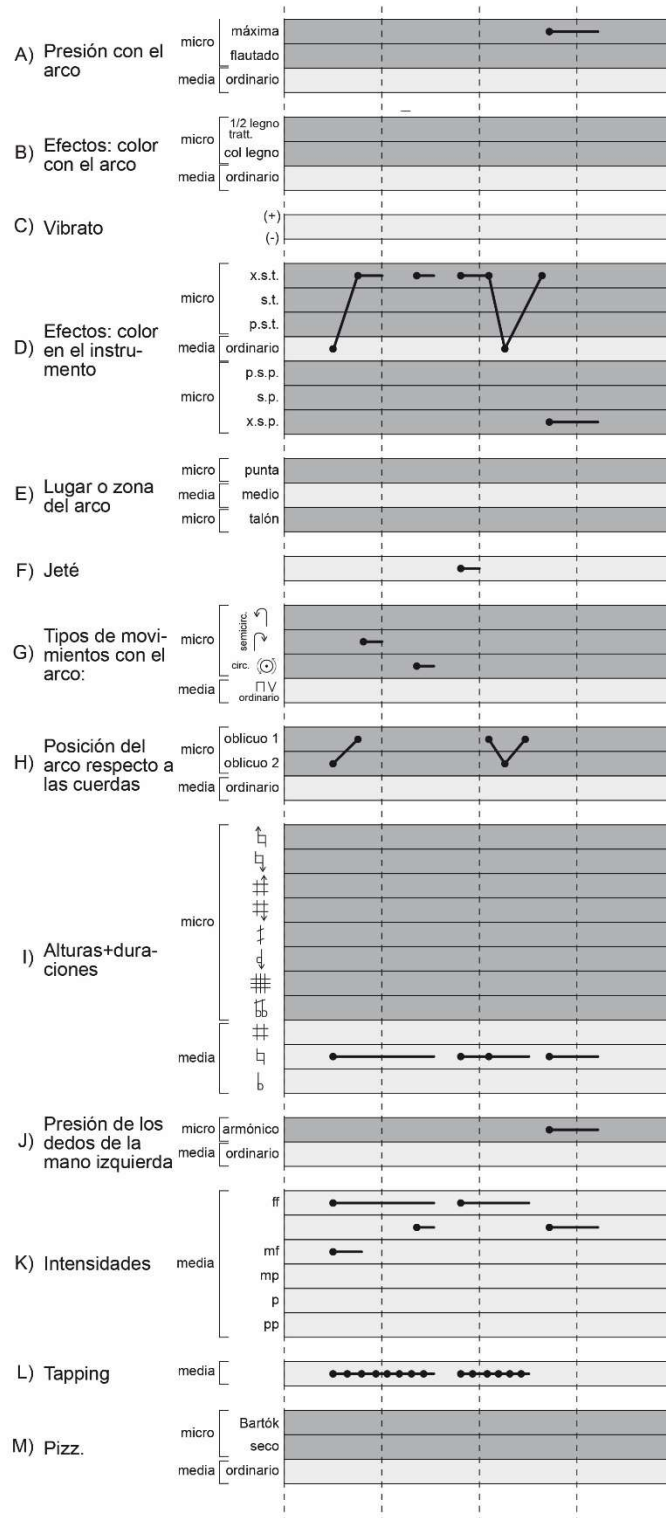


Ilustración 25. Esquema gráfico del segundo fragmento correspondiente al violín II de FS/16 2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila.

2.5.3. *Tercera instancia de metaforización-analogización:*²²¹ *las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones alejadas del equilibrio o de no-equilibrio*²²²

Como bien lo indica el título de arriba, las interacciones dinámicas no-lineales hacen que el sistema funcione en condiciones alejadas del equilibrio, o mejor, y para los fines de

²²¹ En esta instancia de metaforización-analogización debe considerarse lo siguiente: desde la mirada de Paul Cilliers e Illya Prigogine, y en el ámbito o contexto de lo que son los *sistemas complejos*, lo *no-lineal* y el *no-equilibrio* parecen ser una condición necesaria (en sus textos generalmente se lee: "las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones alejadas del equilibrio"; o expresiones similares). Sin embargo, y resulta muy importante ser destacado, existen sistemas no-lineales que operan en condiciones de *equilibrio* (un caso típico es el modelo presa-predador de Lotka-Volterra). *Así pues, si bien la no-linealidad y el no-equilibrio en Cilliers y Prigogine aparecen como elementos necesarios para la complejidad, esto no significa que lo no-lineal implique (inexorablemente) al no-equilibrio o viceversa.*

²²² La orientación con que se desarrollará esta instancia de metaforización-analogización está atravesada por una "tensión" entre la perspectiva filosófica y la científica. En este sentido, Paul Cilliers (1998) apuntaba lo siguiente en relación al problema de los modelos en el ámbito de la complejidad: "¿Por qué queríamos modelar la complejidad? Podemos responder a esto desde dos perspectivas. Desde la perspectiva más tradicional, que es la científica, los modelos que se requieren están en función de predecir y controlar el comportamiento de los sistemas complejos. Las ventajas son obvias. Mejores modelos pueden otorgar a los científicos un entendimiento más firme de las complejidades encontradas en economía, biología, medicina, psicología, sociología, leyes y política, solo por nombrar algunas disciplinas [...] Para ser efectivos, sin embargo, esos modelos tienen que funcionar, o sea, deben producir resultados. No obstante, en este punto pueden surgir problemas: ¿Cómo tendrían que ser evaluados y probados dichos modelos? ¿Cuán precisos deberían ser? ¿Cuánto detalle es necesario considerar? [...] Desde una perspectiva filosófica más general, puede decirse que se desea modelar a los sistemas complejos ya que se busca *entenderlos* mejor [...] Esto no significa que la relación entre el modelo y el sistema en sí sea menos importante, pero el cambio y el paso del control y la predicción al entendimiento, posee un efecto singular en nuestra aproximación de la complejidad: la evaluación de los modelos en términos de *efectividad y rendimiento* puede posponerse [...] *Esta clase de perspectiva nos permite especular más, a la vez que se pueden incorporar ideas que no serían admitidas desde un punto de vista estrictamente científico* [las itálicas son nuestras] [...] de todas maneras, necesitamos ambas perspectivas. Parafraseando un poco, uno puede decir que la ciencia sin la filosofía es ciega, aunque, la filosofía sin la ciencia se paralizaría" (pp. 12-13). Lo expresado por Cilliers resulta muy relevante al momento de, como dijimos ya, leer y comprender la instancia de metaforización-analogización que aquí desarrollaremos; especialmente en lo referido a permitirnos "prescindir" -con la cautela que esto requiere- del estricto rigor científico.

nuestra metáfora-analogía, podría decirse que el sistema -obra- *atraviesa momentos de no-equilibrio*,²²³ lo que incluiría a la *turbulencia*²²⁴ y la *inestabilidad*.²²⁵

²²³ Con *no-equilibrio* estamos refiriéndonos a lo que Paul Cilliers (1998) señalaba en un sentido predominantemente filosófico: “Los sistemas complejos operan en condiciones lejos del equilibrio. Necesitan de un flujo constante de energía para cambiar, evolucionar y sobrevivir como entidades complejas [...] Equilibrio [...] y estabilidad son sinónimo de muerte” (p. 122)-. Entonces, si los parámetros o elementos -que son las diferentes técnicas instrumentales- no tuvieran oscilaciones y cambios constantes, el sistema -obra- perdería la capacidad de avanzar y no habría riqueza tímbrica.

²²⁴ Recordemos rápidamente y nuevamente lo que es la turbulencia: “La turbulencia es una clase de movimiento de los fluidos caracterizado por ser caótico e impredecible [...] se caracteriza por el desorden espacio-temporal, por la facilidad de mezcla y la presencia de vórtices [...] La situación opuesta a un flujo turbulento, se conoce como flujo laminar y se caracteriza por el movimiento lento y ordenado del fluido; podemos observar flujos laminares [...] al abrir muy lentamente la canilla o si derramamos un fluido muy viscoso como puede ser la miel” (Martí, 2012). En la presente metáfora-analogía, hay que tener en cuenta que no se observa “lentitud” en la interacción entre las diferentes técnicas instrumentales. Por el contrario, lo que tenemos es un movimiento intenso. Además, y como nuestros modelos gráficos ya han mostrado y mostrarán, existen dos cuestiones (en estas obras) a tener en cuenta: 1) una libertad en el movimiento -con configuraciones aperiódicas o irregulares- de los numerosos parámetros a diferentes escalas espacio-temporales; 2) la capacidad de mezcla tímbrica que todo esto genera. Así pues, tal cuestión podría entenderse como una suerte de “evolución y comportamiento turbulento”.

²²⁵ El uso de estos dos términos -inestabilidad y turbulencia- están ligados a la definición conceptual que Ilya Prigogine propuso en relación a las *estructuras disipativas* -ver la cita que explica y define a tales estructuras en la sección vinculada a la técnica analítica de Horacio Vaggione-. Asimismo, y resulta importante aclararlo, Prigogine también incluye al *caos* dentro de las estructuras disipativas -pareciera como si lo inestable y lo turbulento fuesen casi sinónimo de caos-. Por ello, y si también se quisiese incluir al caos dentro de la metaforización-analogización, pues entonces hay que entender que no estamos hablando de caos en un sentido técnico-matemático estricto. Como ya fue estudiado, el caos reúne una serie de condiciones particulares: *son sistemas deterministas de largo término con un movimiento aperiódico -debido a la no-linealidad- en donde la sensibilidad de las condiciones iniciales juega un rol crucial* (Strogatz, 1994, *op. cit.*). En tal dirección, en nuestros *objetos* o *sistemas dinámicos*, que son las obras musicales, *no tenemos un largo término* en la evolución del sistema, *ni tampoco tenemos trayectorias que transcurrido un cierto tiempo comienzan a bifurcarse* -esto por la sensibilidad de las condiciones iniciales a las que recién aludíamos-. No obstante, *lo que si se observa del caos es el movimiento irregular o aperiódico como consecuencia de las interacciones no-lineales* (Strogatz, 1994, *op. cit.*). Por lo tanto, si en el proceso de metaforización-analogización que proponemos alguien quisiera incluir al caos como posibilidad, solo podría hacerlo de un modo muy parcial, lo que significa que solo se tienen en cuenta algunos aspectos de él -específicamente: la no-linealidad y el movimiento aperiódico o irregular-. Además, y no debe olvidarse lo observado en el *Capítulo III*, no todos los especialistas concuerdan en incluir al caos dentro de los sistemas complejos, e incluso más, no todos los científicos tienen la misma opinión en lo relativo al caos. En tal sentido, bien apuntaba Edward Lorenz (1995): “Así es con el ‘caos’ [...] recientemente [...] ha cobrado muchos significados *técnicos* que, sin embargo, están relacionados [...] Ilya Prigogine y su colega Isabelle Stengers [...] lidian con la forma en que muchos sistemas desorganizados adquieren organización [...] Norbert Wiener a veces pluraliza a esta palabra [caos] y habla de caos, o varios tipos de caos, cuando se refiere a sistemas multitudinarios de moléculas [...] de movimientos aleatorios que forman un gas [...]”. No contento con esto, el mismo autor diferencia el *caos limitado* del *caos completo*. Pero va más allá, y nos dice que la noción de *equilibrio inestable* muchas veces se asocia con uno de los rasgos principales del caos, a saber, la *sensibilidad en las condiciones iniciales*: “Li y Yorke han usado el término [caos] refiriéndose a sistemas de ecuaciones que poseen al menos unas cuantas soluciones aperiódicas, incluso cuando la mayoría de las soluciones puedan ser periódicas. En los sistemas que ahora son llamados caóticos, la mayoría de los estados están signados por comportamientos no-periódicos, y solamente unos cuantos nos conducen a la periodicidad. Al caos en el sentido de Li y Yorke, lo llamo *caos limitado*, y al caos como *caos completo* cuando resulta necesario diferenciarlo del tipo limitado [...] En el caos completo, la probabilidad de encontrar comportamientos *periódicos* es cero [...] La definición de equilibrio inestable tiene mucho en común con la noción de sensibilidad en las condiciones iniciales –ambos involucran la amplificación de pequeñas diferencias

Ahora bien, en el ámbito de lo musical, ¿Cómo se obtiene o se advierte la inestabilidad y la turbulencia? O mejor, en lo referido a las obras específicas que se escogieron para el análisis: ¿Cómo es que se dan lo inestable y lo turbulento? Pues bien, a diferencia de las obras tonales de la tradición en donde la inestabilidad y la turbulencia podrían entenderse como un alejamiento creciente de la tónica, la irregularidad del fraseo y el ritmo y un uso del cromatismo cada vez más extendido,²²⁶ en las composiciones que elegimos analizar lo inestable y lo turbulento viene dado por tres factores:

1) *Las interacciones dinámicas no-lineales permanentes de los distintos componentes o técnicas instrumentales:* tal cosa estimularía y generaría la aparición de patrones aperiódicos o irregulares.²²⁷

2) *Los parámetros musicales o componentes del sistema -obra musical- funcionan con escalas espacio-temporales que están desfasadas o desincronizadas:* por ejemplo, si pensamos en una obra para cuerdas en donde se despliegan múltiples técnicas en simultáneo -o lo más simultáneamente posible-, veremos que los efectos o colores en el instrumento -*molto sul pont., poco sul pont., sul pont., etc.*-, el ritmo del arco, el ángulo del arco -perpendicular u oblicuo en diferentes grados-, la presión del arco -extrema, mucha, ordinaria, poca, mínima-, la presión de los dedos de la mano izquierda -ordinaria y armónicos-, etc. nunca funcionan a un ritmo isócrono y homogéneo -desincronización al estilo de Estrada y Vaggione-. Más bien, como ya se apuntó, cada uno de estos componentes actúa a escalas espacio-temporales

en los inicios [...] Los sistemas caóticos pueden tener estados de equilibrio que son necesariamente inestables [...] Si un sistema sigue un camino irregular, deberíamos sospechar de la presencia del caos [...]” (Lorenz, 1995, *op. cit.*, pp. 21-22-23, 26). Vemos entonces que en este caso no es tan fácil establecer la metáfora-analogía. De todas formas, la idea de *estructuras disipativas* nos dice que en ellas hallaremos comportamientos turbulentos, inestables y caóticos -o cercanos a él- debido a la existencia de múltiples escalas espacio-temporales que incluyen a la no-linealidad. Y, al mismo tiempo, Lorenz advierte que uno de los elementos destacados del caos es la aperiodicidad o la irregularidad. Estas características pueden observarse en los modelos gráficos que presentamos y presentaremos en lo relativo a las obras que se analizarán, no obstante, la perspectiva que aquí proponemos se encuadra dentro del perfil filosófico-especulativo que proponía Cilliers y que, inevitablemente, carece de un rigor técnico-científico acabado -ver la nota al pie 222-.

²²⁶ Un buen ejemplo de esto son los tres nocturnos Op. 9 de Frédéric Chopin.

²²⁷ Ya hemos aclarado que, aunque nosotros nos anclamos en la no-linealidad como “productora” de comportamientos aperiódicos o irregulares, desde un punto de vista matemático no siempre es así: no todos los sistemas no-lineales implican necesaria y obligatoriamente a lo aperiódico o lo irregular.

disímiles que logran un “movimiento dinámico” muy intenso. Es decir, hay tanta actividad en el interior mismo del sistema -por la interrelación no-lineal de los elementos y las diferentes escalas- que difícilmente pueda observarse algo así como una quietud o estado de reposo constante.

3) *Se observa una persistente y sostenida “perturbación u oscilación” de cada parámetro o componente del sistema -obra musical-:* en consecuencia, esto genera la emergencia de estructuras que cambian continuamente -cuestión que no permite que se consoliden configuraciones o patrones de comportamiento demasiado regulares o periódicos en el tiempo-.

Así pues, por lo expresado arriba, y teniendo presente que estamos en el contexto de una metáfora-analogía, podría decirse que *inestabilidad, irregularidad o aperiodicidad y trubulencia* son lo que predomina en las obras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila.²²⁸ No obstante, y más allá de la explicación que acabamos de proporcionar en relación a esta problemática, nuevamente se requiere de algún tipo de modelo que ponga de manifiesto y evidencie que lo turbulento, lo inestable y lo irregular o aperiódico son una cualidad propia y distintiva de dichas composiciones. Precisamente, para demostrar que tal cosa resulta así,

²²⁸ Como ya se explicó, las obras de los autores estudiados intentan establecer una metáfora-analogía con fenómenos de la naturaleza -sistemas complejos- estudiados por la ciencia moderna. Y como se sabe, estos fenómenos frecuentemente son inestables, turbulentos y aperiódicos. Ahora bien, resulta llamativa la postura de Hegel respecto al arte: para él, la regularidad y la simetría son atributos necesarios para la obra de arte. Pero lo más interesante en lo relativo a esta apreciación, es que Hegel lo asocia a lo falto de vida, a lo, si se quiere, abstracto y falto de espontaneidad. Dicha cualidad es contraria a lo que intentan evocar las obras que hemos analizado en esta tesis. Observemos, asimismo, lo que Hegel (1989) proponía: “En efecto, la forma de configuración de lo exterior es, por una parte, la regularidad, simetría y legalidad, y, por otra parte, la unidad como simplicidad y pureza del material sensible, que el arte asume como elemento exterior para la existencia de sus figuras. a) Por lo que se refiere en primer lugar a la *regularidad* y *simetría*, éstas, como mera unidad del entendimiento falta de vida, no pueden agotar la naturaleza de la obra de arte ni siquiera según su aspecto exterior, sino que tienen su lugar en lo que de por sí carece de vida, en el tiempo, en la figuración del espacio, etc. Pero la regularidad y simetría entran en estos elementos, incluso en lo más exterior, como signo de dominio y reflexión. Por eso vemos que se hacen valer doblemente en las obras de arte. Mantenido en su abstracción, destruyen la vitalidad; por eso, la obra ideal de arte, incluso en lo exterior, debe elevarse sobre lo meramente simétrico. Sin embargo, a este respecto, lo regular no es suprimido enteramente, así, por ejemplo, en las melodías de la música [...] Pero, a la inversa, este moderar y regular lo irregular y desmedido es a su vez la púnica determinación fundamental que ciertas artes pueden recibir en virtud del material de su representación. Entonces la regularidad es lo único ideal en el arte [...] En este sentido, lo regular y simétrico como ley fundamental para la forma exterior tiene preferentemente un sentido final, por cuanto el entendimiento capta fácilmente en su conjunto una figura totalmente regular, y así no se ve obligado a ocuparse largamente con ella” (pp. 216-217).

en esta investigación se generó un modelo o esquema gráfico específico. No obstante, en los modelos gráficos expuestos en la instancia de metaforización-analogización anterior, perfectamente puede percibirse que los componentes del sistema se mueven continuamente por las diferentes escalas provocando o generando inestabilidad e irregularidad. De todas maneras, y con el propósito de obtener una mayor y mejor claridad respecto a esta idea, establezcamos el siguiente razonamiento: tomemos un fragmento de un solo componente de una obra -en este caso *efectos: color en el instrumento-*; luego piénsese que, si este estuviese circunscrito al contexto de una obra tradicional, su comportamiento sería estable: esto quiere decir que siempre se moverá dentro de la escala media -ordinaria-. El gráfico a continuación pone de manifiesto este concepto:



Ilustración 26. Componente o parámetro funcionando de manera "estable" y sin "perturbaciones"

Pero, si ahora tomamos un fragmento del mismo componente o parámetro en el contexto de la obra "Laja del tiempo" de Samuel Cedillo para violín solo, veremos que este se mueve constantemente de forma irregular:

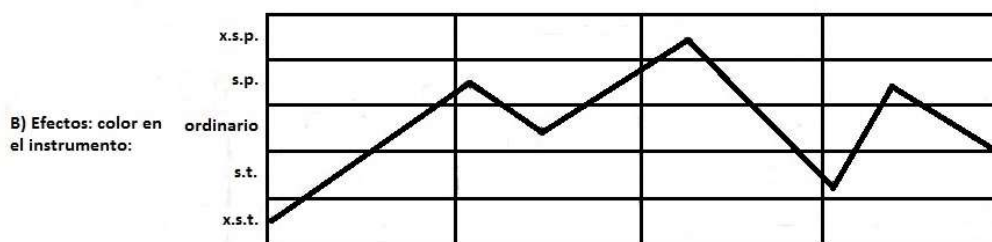


Ilustración 27. Fragmento de un componente aislado -efecto: color en el instrumento- de Laja del tiempo - violín solo- de Samuel Cedillo

Entonces, como bien puede contemplarse en el gráfico de arriba, el elemento *color en el instrumento* está moviéndose constantemente de una escala a otra, es decir, de la escala media u ordinaria a la escala micro:

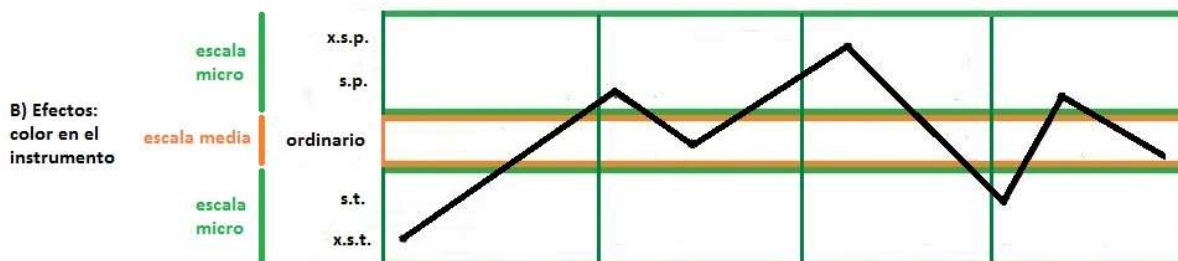


Ilustración 28. Fragmento de un componente aislado -efecto: color en el instrumento- de Laja del tiempo -violin solo- de Samuel Cedillo moviéndose en las escalas media y micro

Ahora bien, de esto debe inferirse una cuestión sumamente importante: las escalas mismas -micro y media- generan un tiempo propio que es independiente del que establece el compositor con el *tempo* general que rige a la obra y de la duración específica que el parámetro o componente en sí mismo también posee:

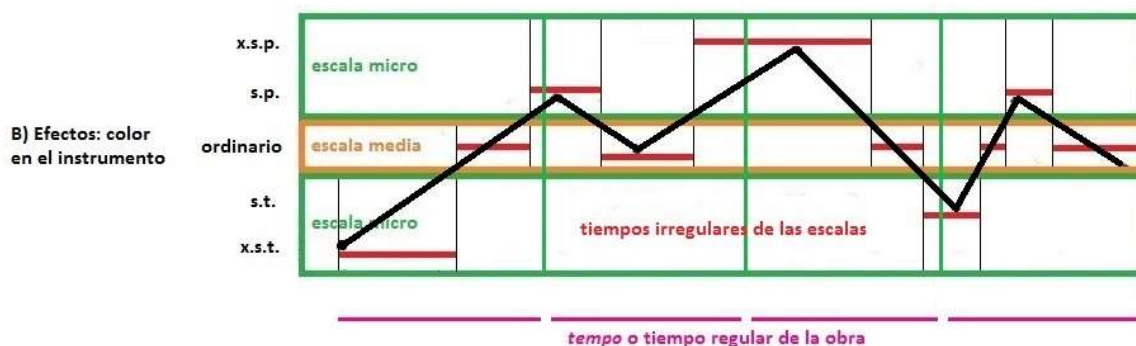


Ilustración 29. Fragmento de un componente aislado -efecto: color en el instrumento- de Laja del tiempo -violin solo- de Samuel Cedillo en donde se observan los tiempos irregulares de las escalas y el tempo regular de la obra en simultáneo

Y si se quiere simplificar el gráfico que recién acabamos de ver -en relación a los tiempos o duraciones independientes que generan las escalas micro y media-, este quedaría así -ver en la otra página-:



Ilustración 30. Simplificación del gráfico anterior

En síntesis, lo que hemos intentado mostrar con todos los gráficos expuestos arriba, en el contexto de las obras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila, es la existencia de *tres niveles o escalas temporales* -la duración del parámetro en sí mismo, la duración o tiempo de permanencia de un parámetro específico dentro de la escala micro o media, y la duración o *tempo* regular de la obra-, y de *dos niveles o escalas espaciales (micro y media)* -estas se corresponden con el grado de profundidad y detalle con que se tratan los distintos componentes o parámetros-. Por ende, la estructura escalar que manejan las obras se configura del siguiente modo:

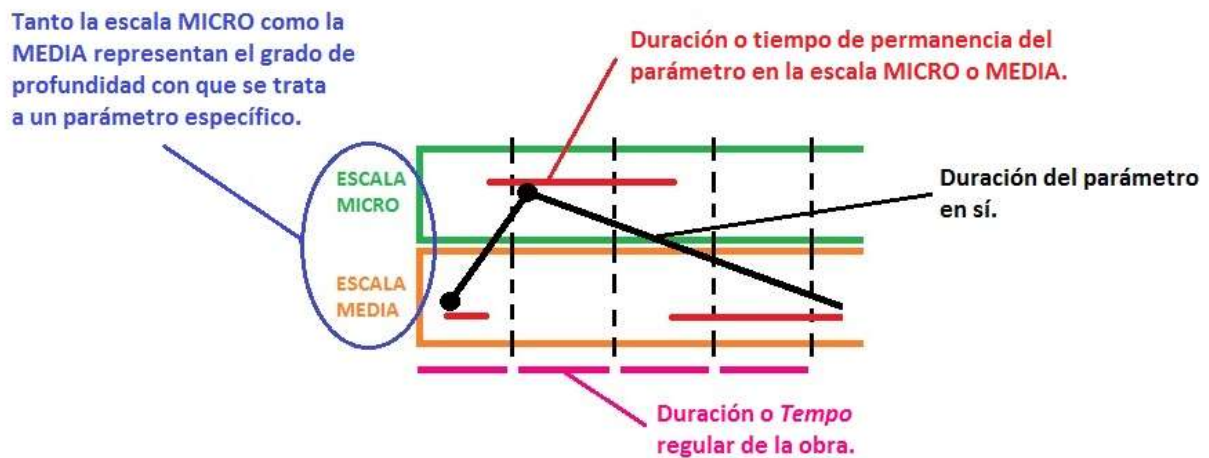


Ilustración 31. Estructura escalar espacio-temporal de las obras

De todas formas, piénsese que la explicación que acabamos de dar estuvo restringida a un solo elemento o componente. Entonces, atinadamente podría decirse que tal cosa no representa una gran inestabilidad o aperiodicidad. Pero, si combinamos y sumamos a los

distintos componentes con sus diversas escalas, obtendremos una gran irregularidad e inestabilidad al interior del sistema -obra musical-. Además, como ya fue explicado, los distintos componentes siempre se encuentran funcionando de manera no-lineal, con lo cual, una dinámica turbulenta o en no-equilibrio es inevitable. Asimismo, para obtener una comprensión más acabada en lo relativo a este concepto, obsérvese el esquema gráfico a continuación -ver próxima página-:

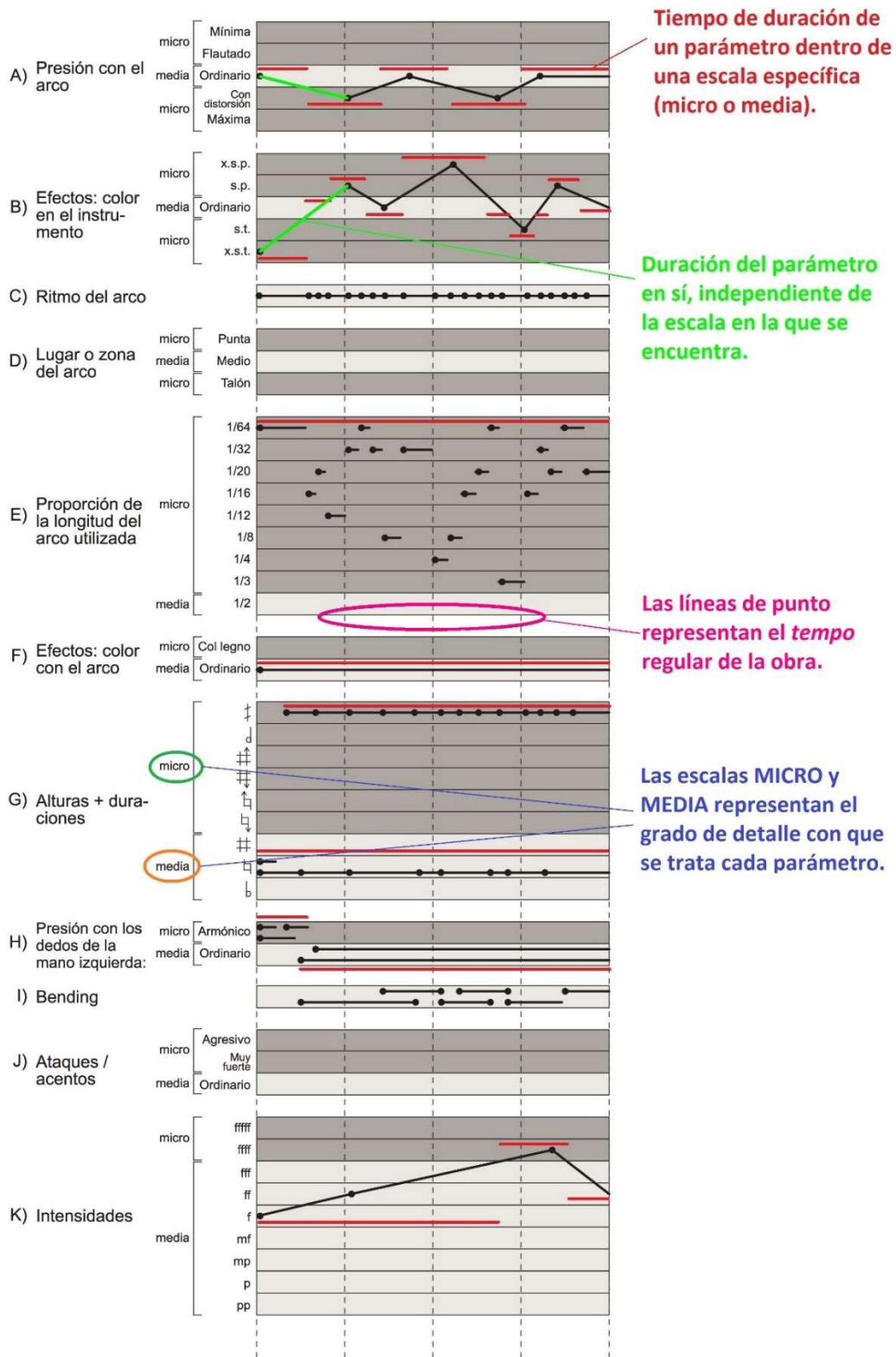


Ilustración 32. Gráfico que muestra la estructura escalar espacio-temporal de la obra “Laja del tiempo” para violín solo de Samuel Cedillo; se incluyen todos los parámetros o componentes interactuando de manera dinámica y no-lineal, lo cual genera “inestabilidad” o “turbulencia”

Pues bien, ahora es turno de observar la interacción de las escalas espacio-temporales en las obras de los autores seleccionados -vinculado a los fragmentos musicales de cada autor que ya se trabajó en la instancia de metaforización-analogización previa-:

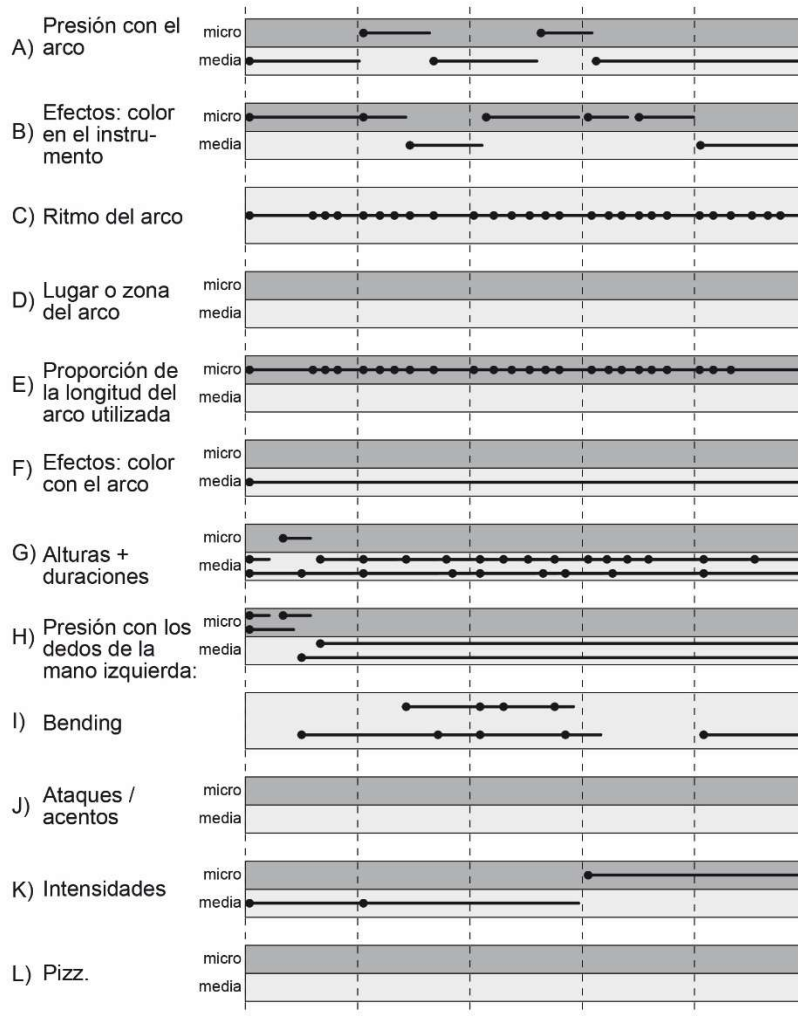


Ilustración 33. Fragmento de Laja del tiempo -violín solo- de Samuel Cedillo que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

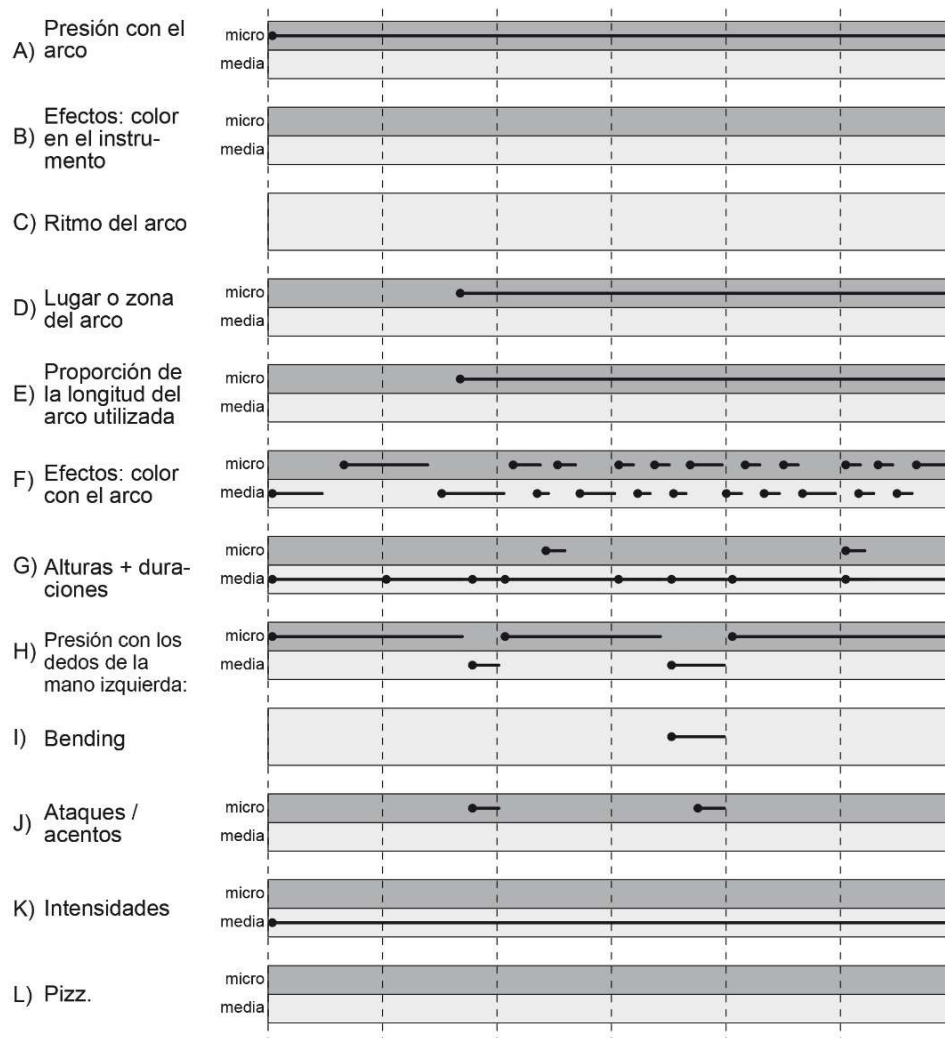


Ilustración 34. Fragmento de Laja del tiempo -violín solo- de Samuel Cedillo que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

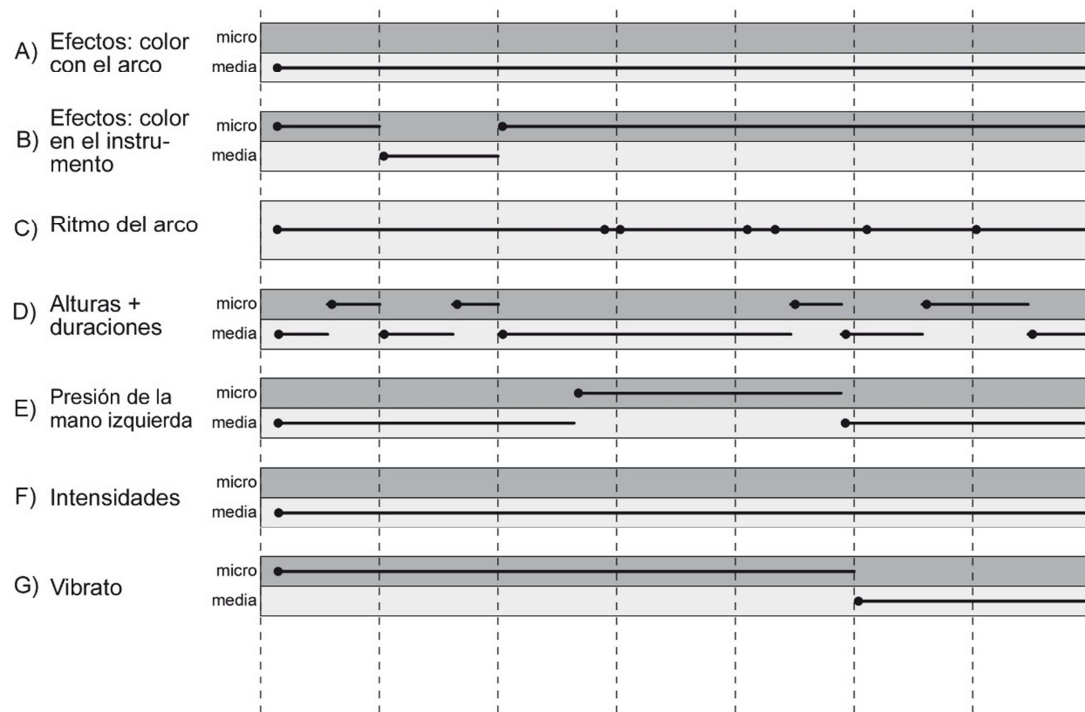


Ilustración 35. Fragmento de *yuunohui'nahui* -contrabajo solo- de Julio Estrada que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

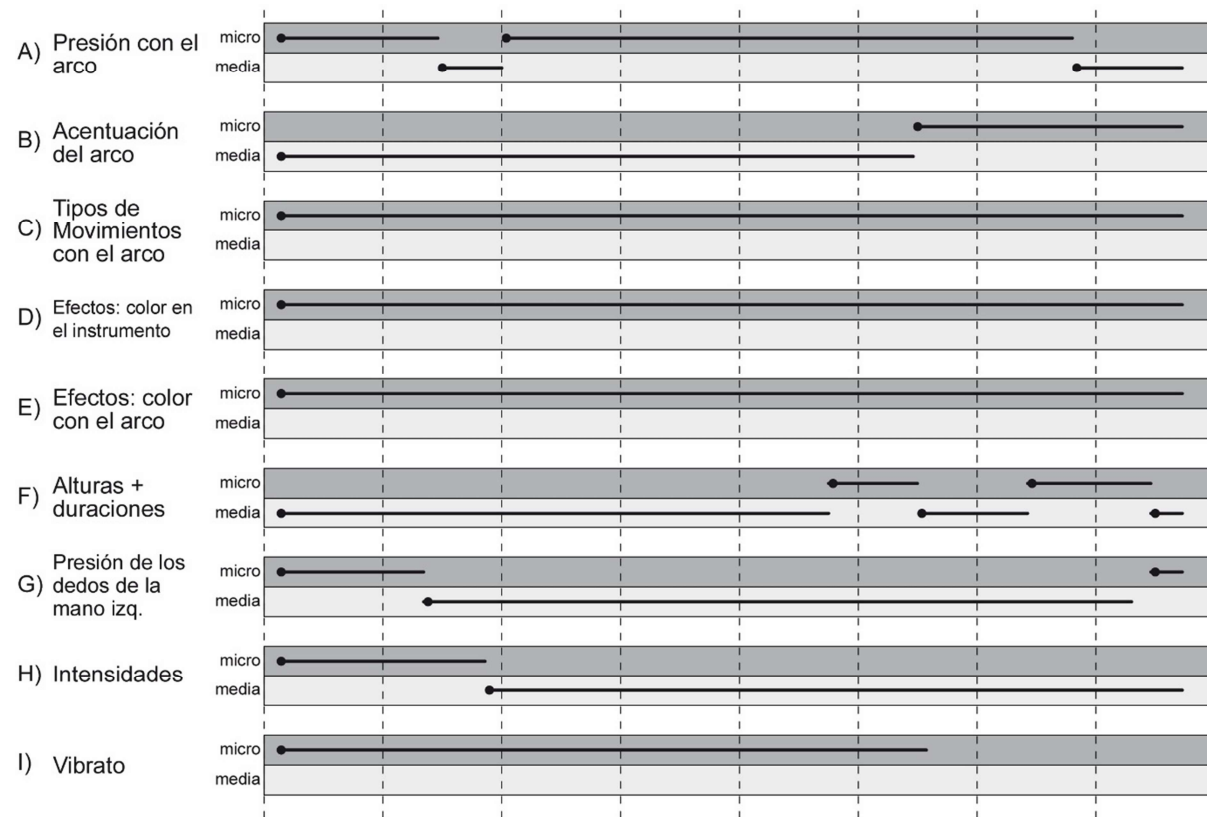


Ilustración 36. Fragmento de miqi nahual - contrabajo solo- de Julio Estrada que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

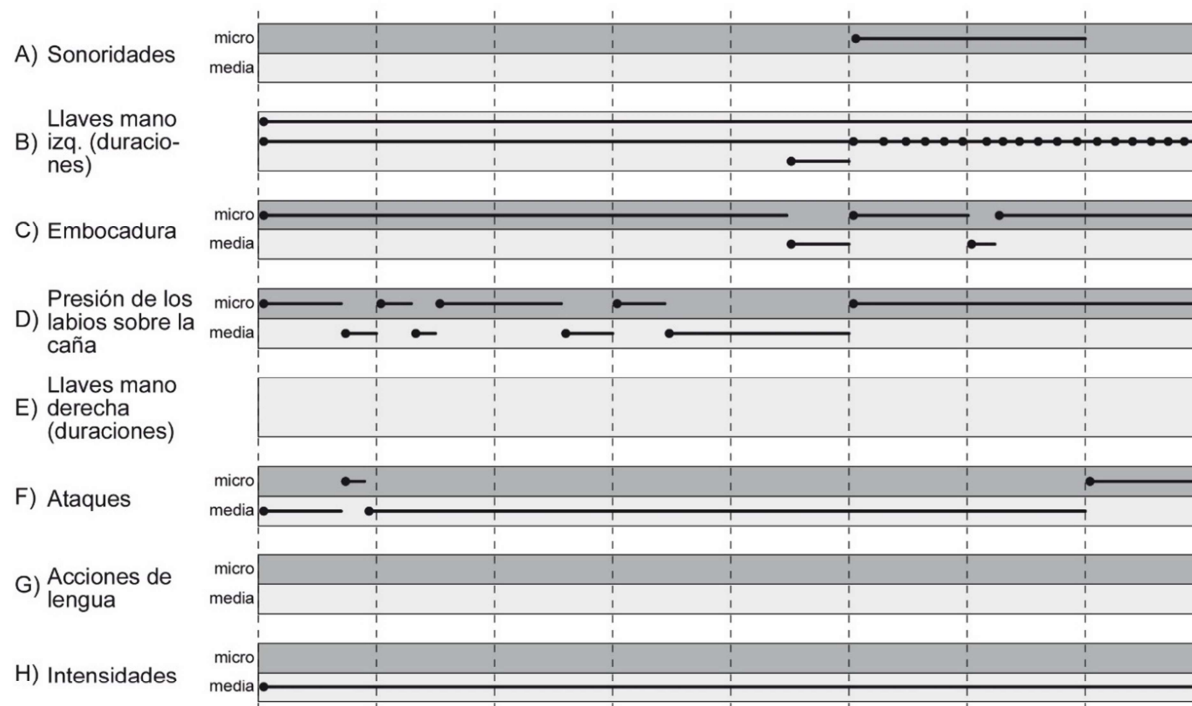


Ilustración 37. Fragmentos de Aqueños -saxo II- de Luciano Azzigotti que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

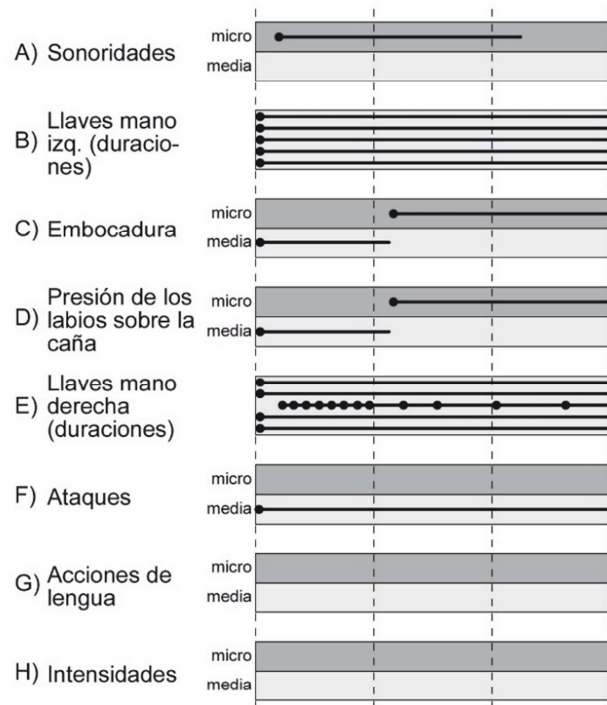


Ilustración 38. Fragmentos de Aqueños -saxo IV- de Luciano Azzigotti que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

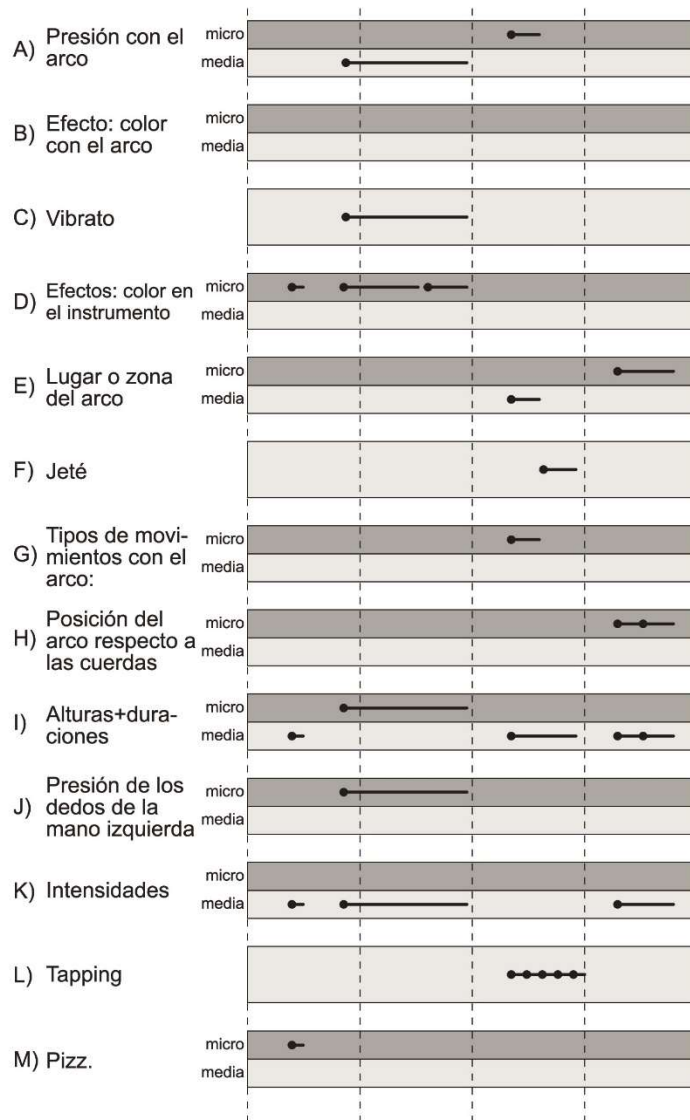


Ilustración 39. Fragmento del violín II de FS/Í6_2 de Raúl Dávila que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

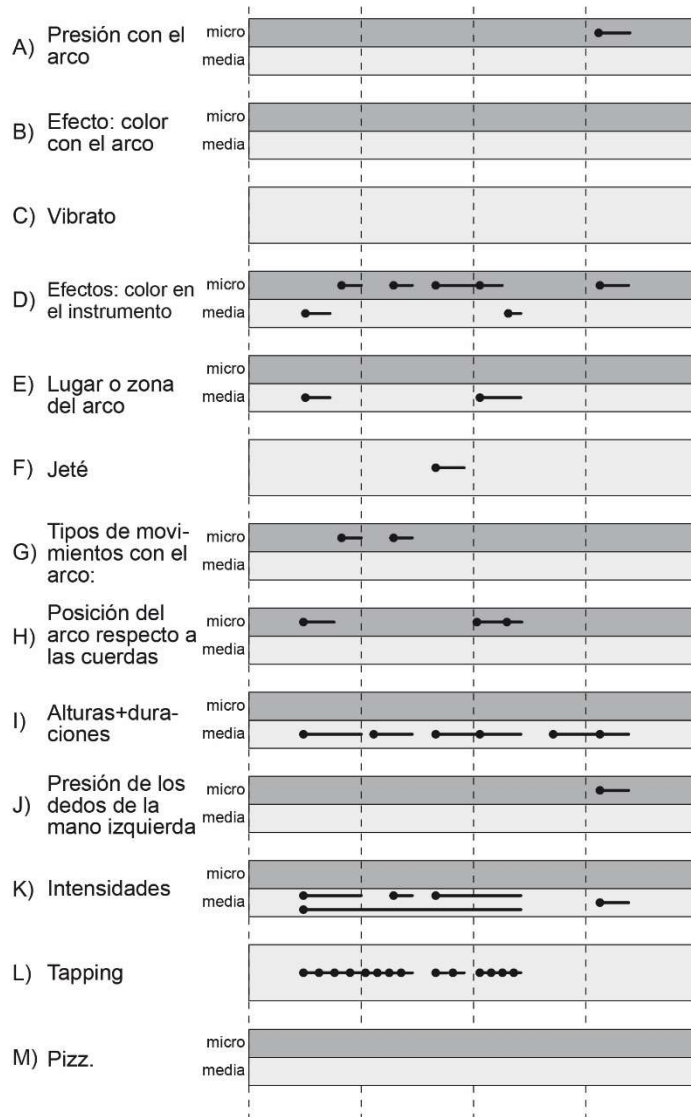


Ilustración 40. Otro fragmento del violín II de FS/16_2 de Raúl Dávila que expone el comportamiento inestable e irregular de la obra o sistema.

2.5.4. *Cuarta instancia de metaforización-analogización: un sistema complejo posee una historia y no depende de un comando central para su funcionamiento, lo que indica que el sistema se comporta como un todo*

En esta instancia se han resumido tres aspectos o características de los sistemas complejos que se encuentran considerablemente interrelacionadas: sabemos que los sistemas complejos poseen una historia que les permite tener un desenvolvimiento coherente a medida que el tiempo transcurre, e igualmente, en un sistema complejo no hay un comando central desde el cual se emitan las órdenes y directivas para su funcionamiento -el comportamiento complejo está desparramado a lo largo y a lo ancho del sistema-, a la vez que en cada componente o elemento parecería estar contenido el todo -ya se observó que algunos científicos como Prigogine y Peat son muy proclives a aceptar esta idea, mientras que otros como Cilliers no tanto-. Así pues, esta última perspectiva expone que lo complejo no involucra ni representa un proceder demasiado fragmentado. En cambio, lo complejo implica enfoques bastante holísticos o totalizantes -aunque todavía no se conoce con exactitud cómo se logra esta conducta tan vinculada al todo-.²²⁹ De todas formas preguntémoslo siguiente: las cualidades o características recientemente mencionadas ¿Son susceptibles de verse reflejadas -en términos metafóricos y análogos- en la música -más específicamente en el grupo o conjunto de obras de los compositores que ya se nombraron-? La respuesta es sí. A continuación desarrollamos tales problemáticas aplicadas a lo analítico-musical.

²²⁹ “Una de las características del caos es que una mínima diferencia es amplificada en un nivel macroscópico. Imaginemos una dinámica en la cual muchos elementos están interrelacionados. Si hay caos, un cambio mínimo en un elemento será amplificado y transmitido a los otros elementos. Esto significa que es difícil considerar cada elemento de manera separada. Entonces, el modo convencional de pensar en física -‘reducir el problema a una mera superposición de elementos aislados [...]’- ya no es posible. Así, necesitamos entender las situaciones en las cuales muchos elementos tienen una fuerte relación entre ellos y que además cambian dinámicamente [...] Generalmente hablando, cuando una red con muchos elementos es formada en un sistema que es dominado por dinámicas no-lineales a través de la interacción entre los distintos elementos, entonces una dinámica compleja emerge en la totalidad de la red, en cada elemento y en la relación de cada elemento. Así intentaremos entender estos sucesivos cambios en las relaciones de los elementos desde una perspectiva integrada [...] Sin embargo, [los especialistas] no pueden explicar completamente por qué es que una red tan compleja funciona como un todo” (Kaneko y Tsuda, *op. cit.*, pp. 13-14-15). Asimismo, si bien dichos físicos ponen al caos como un ejemplo de comportamiento indivisible e integrado, y que según ellos también se vincula al problema de la complejidad, en esta tesis ya hemos expuesto las muchas limitaciones y riesgos que implicaría incluir al caos en el proceso de metaforización-analogización.

A) *Un sistema complejo posee una historia y, en términos metafórico-analógicos, las obras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila también*

Cualquier composición musical, al ser el producto directo de la mente de un ser humano, es una construcción altamente organizada, lo cual significa que presenta un devenir coherente en el tiempo. Pero, para que tal coherencia se ponga de manifiesto, resulta necesario que hayan patrones y estructuras que se reiteren -o que reaparezcan de algún modo- cada ciertos lapsos temporales -esto es algo que puede verse más prístinamente en obras pertenecientes a la tradición.²³⁰ Sin embargo, en piezas como las de Estrada, Azzigotti, Cedillo o Dávila, esas regularidades o reiteraciones son mucho más difíciles de encontrarse o percibirse. Esto debido a que las estructuras musicales con las que estos compositores trabajan son considerablemente más complejas e intrincadas -hay una mayor capacidad y posibilidad de generar patrones o estructuras a partir de la combinatoria entre los diferentes elementos o componentes que integran la obra.²³¹ En definitiva, esto quiere decir que detrás de la gran complejidad e inestabilidad que estas obras poseen -en base a lo que explicamos en la instancia de metaforización-analogización precedente-, subyace un orden o una

²³⁰ Ejemplo de esto que afirmamos arriba puede observarse en los motetes isorrítmicos del Ars Nova francés (Philippe de Vitry), las fugas o preludios de J.S. Bach o las sonatas de Haydn, Mozart y Beethoven. Todas estas formas musicales hacen hincapié en técnicas constructivas que dejan ver la presencia de regularidades para garantizar la evolución coherente de la música: “De mucha mayor importancia es la organización de toda la melodía del tenor en lo que hoy llamamos *isorritmia*. *Iso-* significa «igual», y la característica esencial de la estructura isorrítmica es la repetición de patrones rítmicos idénticos llamados *taleae* (*recortes*). En general, la melodía del tenor -llamada ahora *color-* contiene varias exposiciones de la talea rítmica y suele repetirse [...] En *Garris gallus-In nova fert* [obra de Philippe de Vitry], tres exposiciones de la talea [...] constituyen la melodía del tenor [...] los principios de construcción isorrítmica no son nuevos en sí mismos. Las *taleae* no son más que formas prolongadas de los patrones rítmicos repetidos [...]” (Hoppin, *op. cit.*, p. 378). Y en relación a Bach: “Ejemplos de este tipo radical se dan en los preludios de *El clave bien temperado* [...] La pauta básica era lo que podríamos llamar una forma abierta; puede representarse por el diagrama A X, A'X'', A''X''' , etc. fórmula en la que A representa el motivo, X su expansión continua, y las diversas tonalidades [...] Hablando con propiedad la fuga fue un procedimiento contrapuntístico en el cual *dux* y *comes* [sujeto] se enunciaban en tónica y dominante respectivamente; comprendía cierto número de recursos contrapuntísticos [que son los que ofrecen regularidad y variedad al mismo tiempo] como el contrapunto doble, la aumentación, la disminución, la inversión, el *stretto*, el movimiento cancrizante, el auto-reflejo, etc. [...]” (Bukofzer, *op. cit.*, pp. 364, 366). Y finalmente en lo atinente a las obras clásicas: “De todos estos elementos el que más claramente incide en la formación del estilo clásico [...] es la frase breve, periódica y articulada [...] El paradigma es, sin duda, la frase de cuatro compases [...]” (Rosen, *op. cit.*, p. 68).

²³¹ Esta característica es un rasgo distintivo de la complejidad; bien exponía Paul Cilliers (1998): “Como hemos argumentado en el capítulo 1, un sistema complejo está constituido por un gran número de simples unidades o elementos que forman nodos en una red con un gran nivel de interconexiones no-lineales. El comportamiento del sistema no está determinado por las propiedades individuales de los componentes del sistema; por el contrario, dicho comportamiento complejo está dado por los complejos patrones de interacción [...]” (p. 91).

organización muy sutil. Así pues, esto posibilita que las obras tengan, como ya fue dicho, una evolución coherente: tal y como si recordaran la historia de los distintos eventos, configuraciones o estructuras musicales que han sucedido y van sucediéndose en el tiempo - en cierta forma esto recuerda a la *autopoiesis o morfopoiesis* que Kokoras proponía, aunque desde la perspectiva teórica de esta investigación, dicho devenir autopoietico se daría a partir de la “historia/memoria” que el sistema tiene de sí mismo-. No obstante, ¿En qué forma puede observarse esto que decimos en términos estrictamente musicales? Se buscará contestar a dicho interrogante en las próximas líneas.

a.1. Julio Estrada: Yuunohui’Nahui -contrabajo solo- y Miqui’Nahual -contrabajo solo-

La evolución coherente de las obras de Estrada se da a partir de pequeñas células rítmicas que se van variando en el tiempo. Simultáneamente con esto, a dichas células se le agregan otros parámetros o componentes que en realidad conforman una *estructura tímbrica* de múltiples dimensiones -en este caso estudiaremos solo una de las muchas estructuras tímbricas que presenta la obra; para *Miqui’Nahual* también haremos lo mismo-. Observemos este proceso en los siguientes ejemplos:



Ilustración 41. Evolución de la obra -sistema- Yuunohui’Nahui de Julio Estrada a partir de las células rítmicas

Posteriormente, a las duraciones se le suman las alturas, por lo tanto, ahora tenemos células melódico-rítmicas:



Ilustración 42. Evolución de la obra -sistema- Yuunohui’Nahui de Julio Estrada a partir de las células rítmico-melódicas

Paso seguido, lo que se obtiene es la *estructura tímbrica* constituida por numerosos componentes -intensidades, efectos: color en el instrumento, ritmo del arco, vibrato, etc.-:

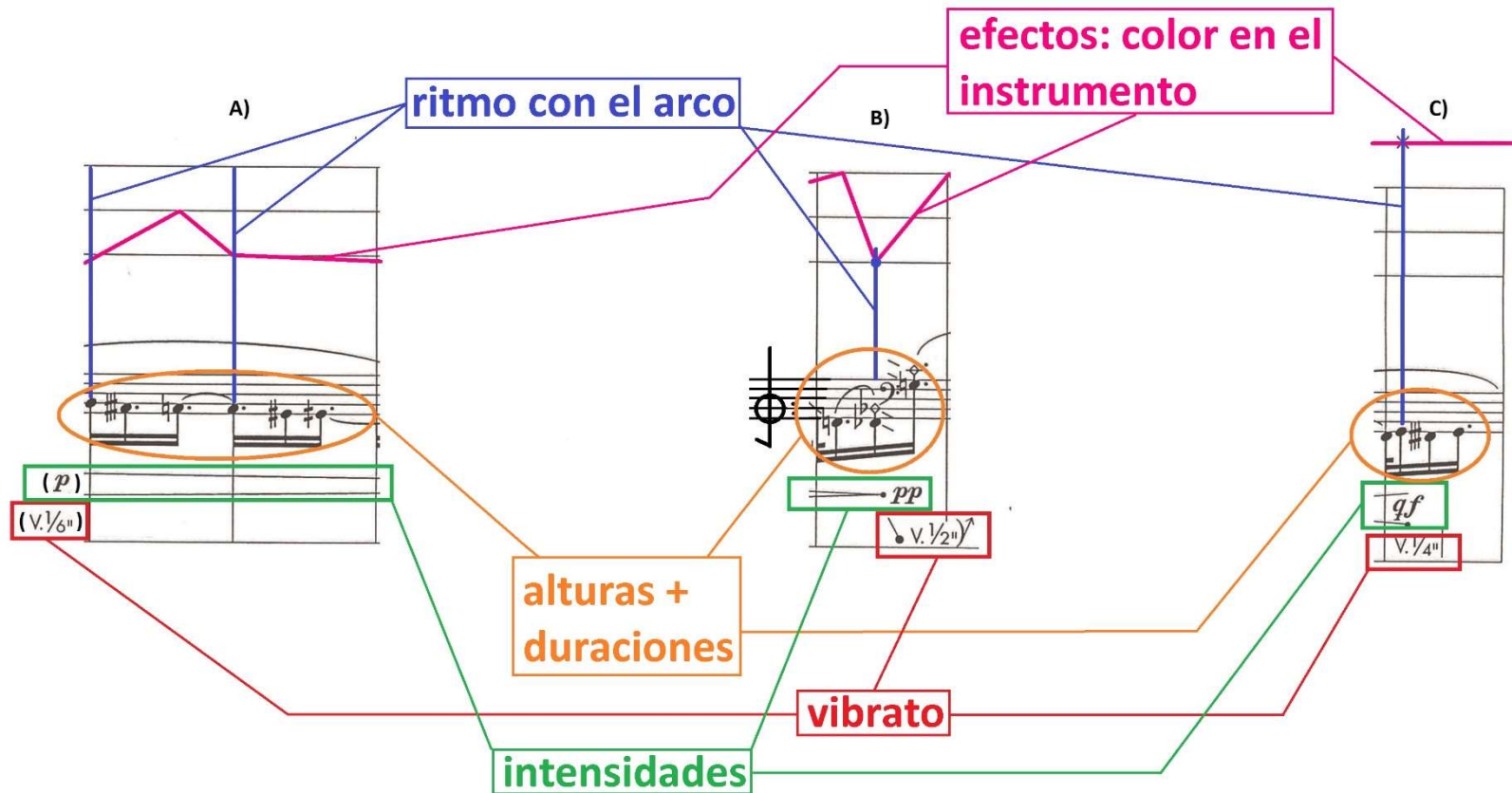


Ilustración 43. Evolución de la obra -sistema- Yuunohui' Nahui' de Julio Estrada a partir de las estructuras tímbricas

A continuación observemos como están distribuidas las *estructuras tímbricas* que son similares a lo largo de toda la obra:

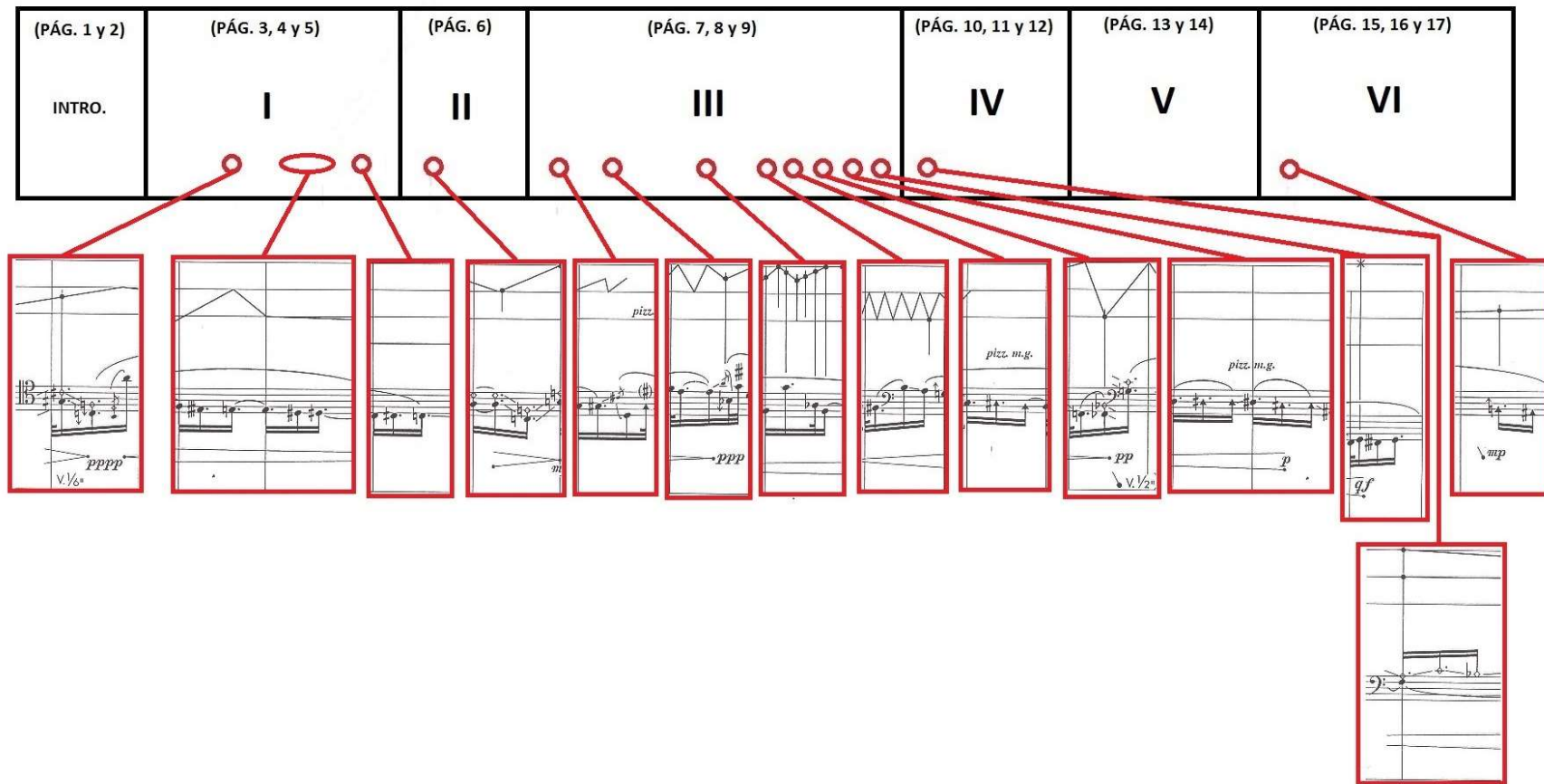


Ilustración 44. Evolución y distribución -aproximada- en el tiempo -historia del sistema- de las estructuras tímbricas en Yuunohui' Nahui' -contrabajo solo- de Julio Estrada

Ahora realicemos el mismo procedimiento, pero en el contexto de *Miqi' Nahual* -también para contrabajo solo-; primero téngase en cuenta las células rítmicas solas:



Ilustración 45. Evolución de la obra -sistema- Miqui' Nahual de Julio Estrada a partir de las células rítmicas

Seguidamente a las células melódico-rítmicas:

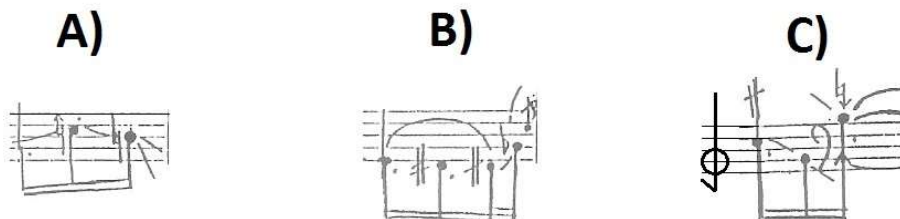


Ilustración 46. Evolución de la obra -sistema- Miqui' Nahual de Julio Estrada a partir de las células rítmico-melódicas

Tercer paso: a partir de cada una de las células ya observadas se constituyen las *estructuras tímbricas* -página a continuación-.

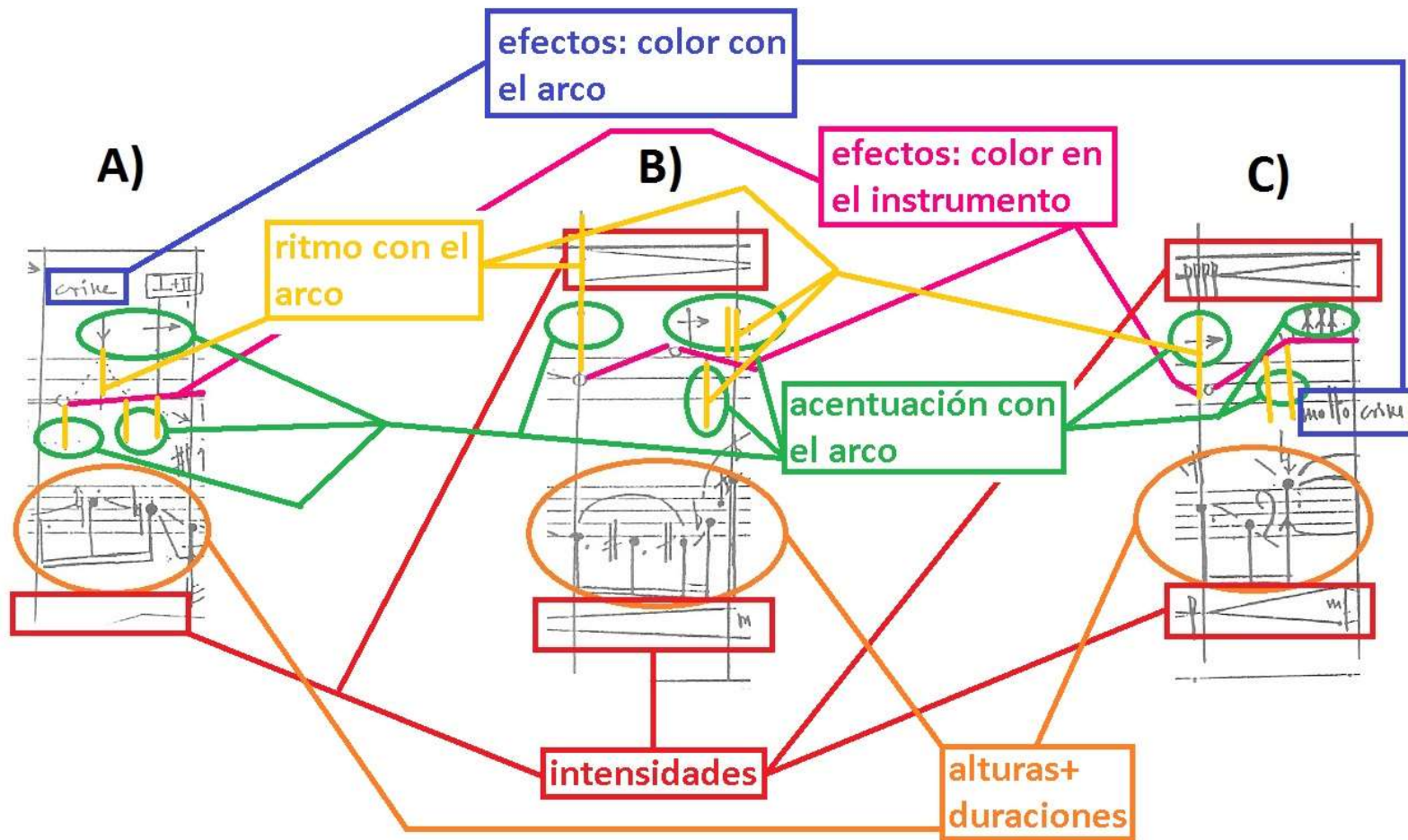


Ilustración 47. Evolución de la obra -sistema- Miqi' Nahual de Julio Estrada a partir de las estructuras tímbricas

Y al último, la evolución en el tiempo -o sea, la historia del sistema- de las *estructuras tímbricas*:

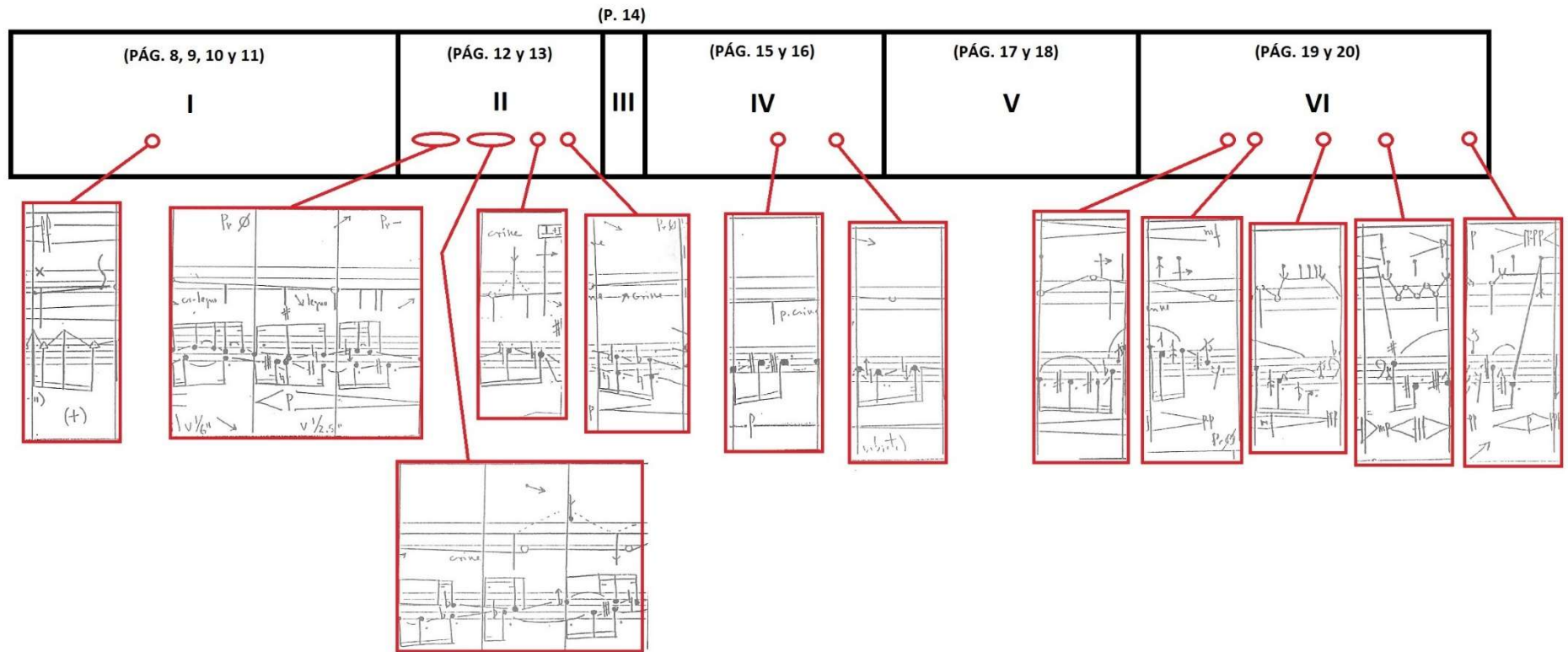


Ilustración 48. Evolución y distribución -aproximada- en el tiempo -historia del sistema- de las *estructuras tímbricas* en Miqi'Nahual -contrabajo solo- de Julio Estrada

a.2. Luciano Azzigotti: *Aquenios* -cuarteto de saxofones-

Los procesos constructivos de Azzigotti, al igual que los de Estrada, también están basados en estructuras tímbricas que van rehaciéndose o resignificándose a medida que el tiempo de la obra transcurre. Veamos dos ejemplos de esto; el primero de ellos:

SECCIÓN "A" (0" a 19")

SECCIÓN "B" (28" a 34")

SAXO 2

SAXO 1

Estos movimientos de llaves que son característicos de la sección "B", empiezan a manifestarse u observarse en la sección "A". Así pues, con esto vemos que las "estructuras tímbricas" se construyen a partir de elementos previos -historia-, lo que muestra que el sistema -obra- se va haciendo de forma autopoietica.

Ilustración 49. Evolución en el tiempo -historia- de dos estructuras tímbricas en Aquenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti. El primer fragmento del saxo 2 va mostrando elementos que luego aparecerán en el saxo 1

Y el segundo ejemplo -en la próxima página-:

Los "tipos de ataques", el "uso de llaves con poco movimiento" y el "movimiento de la boca en la embocadura" junto a la "presión de los labios sobre la caña" son elementos comunes que se comparten en ambos fragmentos.

SAXO 4 (22" a 30")

SAXOS 1, 2, 3 y 4 (a partir de 171")

Lo que está en color azul y verde son los elementos que difieren; sin embargo, lo que aparece en el fragmento del "saxo 4" en la sección "B", ha influenciado para la construcción de toda una sección ("D") con los cuatro instrumentos.

Ilustración 50. Relación e influencia de las estructuras tímbricas en Aqueños -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti

Igualmente, y más allá de que entre los procesos de Estrada y Azzigotti observamos ciertas similitudes -y en relación a los otros autores también-, existen singularidades que son propias del argentino. En primer lugar, y al ser *Aquenios* una obra de cámara, los principios de relacionamiento o familiaridad entre los elementos que conforman a las estructuras tímbricas son de mayor duración, a la vez que dichas estructuras tímbricas se superponen e imbrican entre sí. En segundo lugar, y debido a las imbricaciones que recién mencionamos, la *forma general* de la obra se va constituyendo, generalmente, por planos distintos que conviven en simultáneo: por ejemplo, en un momento dado podemos tener estructuras tímbricas de la sección *A* y *B* -u otras- al mismo tiempo:

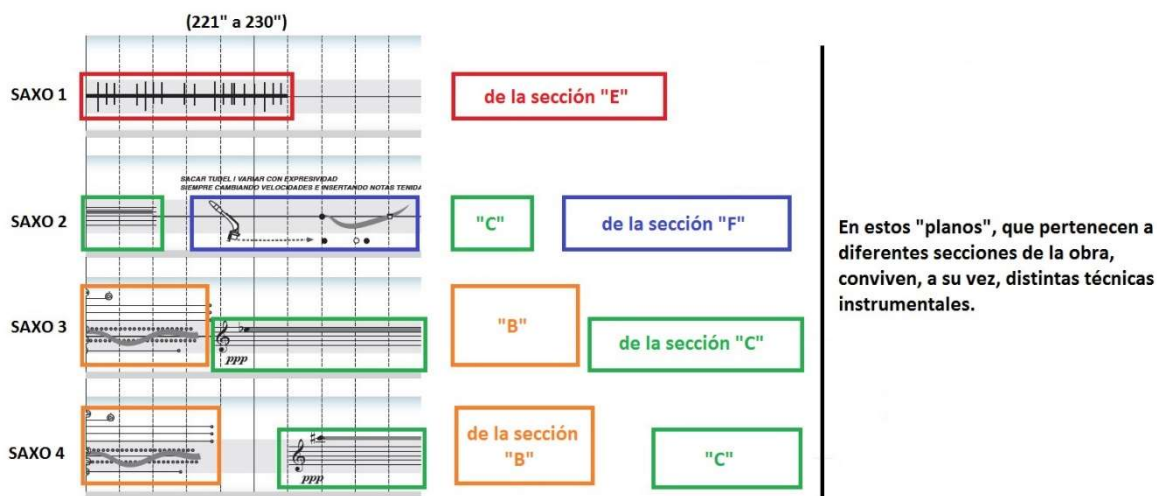


Ilustración 51. Imbricación de las estructuras tímbricas en Aquenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti

Entonces, y debido a este *solapamiento* entre las diferentes estructuras tímbricas, las secciones o partes de la obra son difíciles de determinar con total precisión: siempre hay elementos en común que aparecen y reaparecen de diversos modos -ver las ilustraciones 49 y 50-. Ahora bien, y más allá de la situación que acabamos de explicar -las imbricaciones constantes de las estructuras tímbricas-, igual se diagramó un *esquema formal tentativo* de toda la obra que permitirá comprender la manera en que se ha ido construyendo *Aquenios*, o sea, la *historia del sistema* -página siguiente-:

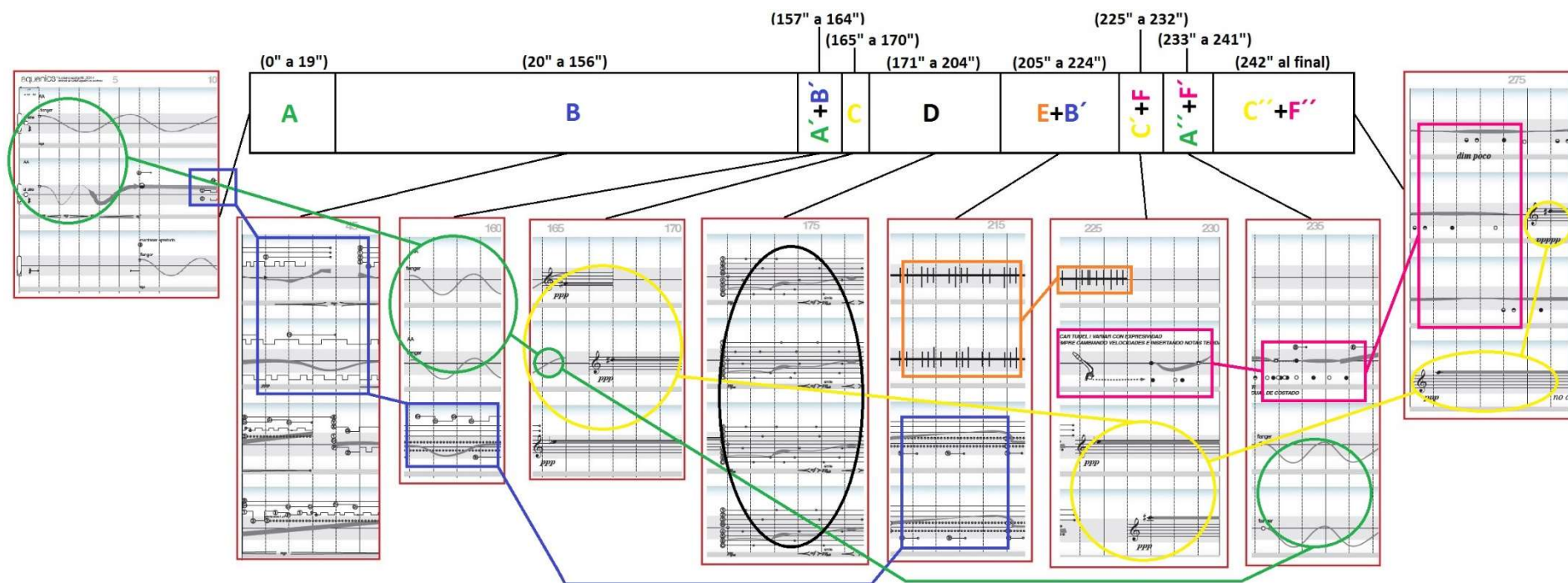


Ilustración 52. Forma general y principio de relacionamiento entre las distintas secciones y las estructuras tímbricas que contempla Aqueños -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti

a.3. Samuel Cedillo: *Monólogo I: Laja del tiempo* -violín solo-

En la obra del mexicano se trabajan *dos procedimientos texturales* específicos que en más de una ocasión están, si se quiere, *mixturados*. Así pues, explicamos detalladamente a que nos estamos refiriendo con esto:

- 1) El primer procedimiento se corresponde a una construcción en donde lo que predomina es lo *horizontal*: o sea, los diferentes componentes o parámetros del sistema -obra- se despliegan de forma horizontal -diríamos que hay una suerte de construcción “contrapuntística” o “polifónica” aunque, y como se sostuvo desde el inicio de esta tesis, hablar con estos términos no es lo verdaderamente apropiado-. Veamos:

The image shows a musical score for violin with seven horizontal bars labeled A through G, each corresponding to a specific musical parameter highlighted in the score:

- A: presión con el arco** (Pressure with the bow): A red box highlights the bowing strokes in the upper staff.
- B: efectos color en el instrumento** (Color effects on the instrument): A green box highlights the 'ord.' (ordine) markings in the upper staff.
- C: Ritmo del arco** (Bow rhythm): A blue box highlights the rhythmic patterns in the upper staff.
- D: proporción del arco usada** (Proportion of bow used): An orange box highlights the '4 8 5 20 8' markings in the upper staff.
- E: alturas+duraciones** (Pitches+ durations): A purple box highlights the notes and stems in the lower staff.
- F: tipos de acentos** (Types of accents): A pink box highlights the accent markings in the lower staff.
- G: intensidades** (Intensities): A yellow-green box highlights the dynamic markings (f, sf) in the lower staff.

Below the score are seven horizontal bars labeled A through G, each corresponding to the parameter highlighted in the score above.

Ilustración 53. Despliegue horizontal de los componentes o parámetros en Laja del tiempo de Samuel Cedillo

- 2) El segundo procedimiento se vincula a lo *vertical*: básicamente, construcciones de tipo “armónicas” -igual insistimos en que hablar de “armonía” no es lo más adecuado,

no obstante, tal cosa puede ayudar a que se entienda el concepto que queremos transmitir-. Observemos:

Ilustración 54. Despliegue vertical de los parámetros o componentes -solo alturas y duraciones y pizzicato- en Laja del tiempo de Samuel Cedillo

3) El tercer procedimiento está ligado a lo que llamábamos *mixtura* o *procesos mixtos* y que involucra a lo *vertical* y lo *horizontal* conviviendo y desplegándose al mismo tiempo:

Ilustración 55. Simultaneidad de procesos texturales verticales y horizontales -mixtura- de los componentes o parámetros en Laja del tiempo de Samuel Cedillo

Ahora bien, estos tres procedimientos son fundamentales porque a partir de ellos se puede comprender como es que se van introduciendo, combinando y resignificando los múltiples componentes o parámetros que integran a las distintas estructuras tímbricas -lo que es equivalente a hablar de la historia del sistema-, a la vez que igualmente ayudarán a determinar la *forma general* de toda la pieza -esto también se relaciona a lo que llamamos historia del sistema-. Entonces, a continuación -desde la página siguiente- observaremos una serie de ilustraciones ligadas a las problemáticas que acabamos de plantear; en consecuencia:

- El primer ejemplo expondrá cómo se van introduciendo, combinando y resignificando los componentes que conforman a las estructuras tímbricas en el marco de un *procedimiento textural horizontal*.
- El segundo posee el mismo cometido que el primero, solo que en el marco de un *procedimiento textural vertical y mixto* en simultáneo.
- El tercero y cuarto intentarán mostrar y determinar la *forma general* de la obra a partir de la delimitación de los distintos procedimientos texturales.

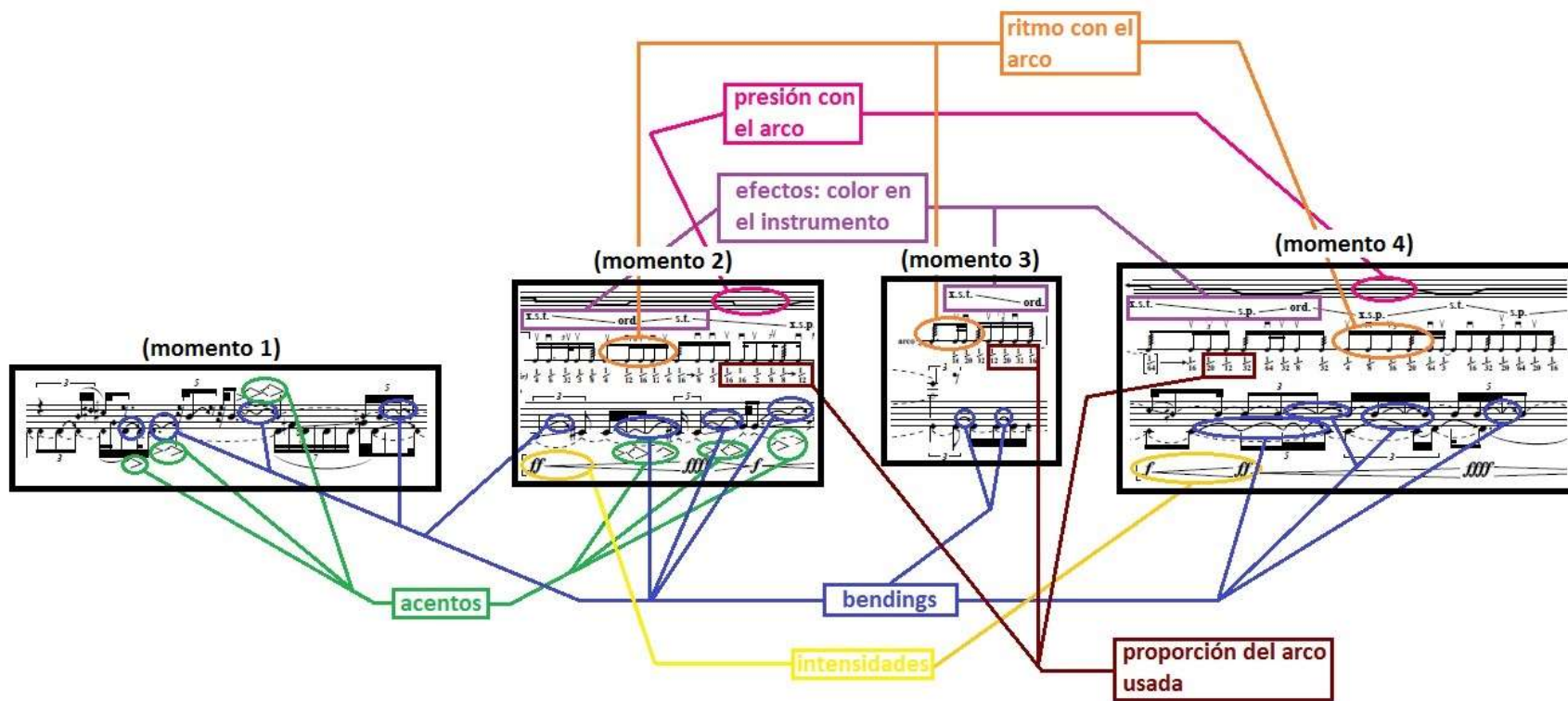


Ilustración 56. En este ejemplo se muestran distintos momentos de la obra *Laja del tiempo* de Samuel Cedillo en que los componentes o parámetros -acentos, bendings, intensidades, ritmo con el arco, proporción del arco, presión con el arco y efectos color en el instrumento- se van trabajando y combinando con distintas modalidades en el marco de un procedimiento textural horizontal

The diagram illustrates four musical moments from Samuel Cedillo's 'Laja del tiempo', each with specific parameters highlighted:

- (momento 1):** Shows 'Pizzicato con mano derecha' (pizzicato with right hand) and 'efectos: color en el instrumento' (effects: color in the instrument). It includes a diagram of the bow position and musical notation with 'Pizz.' and 'x.s.f.' markings.
- (momento 2):** Shows 'Pizz. con mano izquierda' (pizzicato with left hand) and 'Intensidades' (intensities). It features musical notation with 'simpre' and various dynamic markings.
- (momento 3):** Shows 'presión con el arco' (pressure with the bow) and 'zona del arco' (zone of the bow). It includes 'simile' markings and 'x.s.f.' and 's.p.' dynamic markings.
- (momento 4):** Shows 'presión con el arco' (pressure with the bow) and 'zona del arco' (zone of the bow). It includes 'simile' markings and 'x 35' dynamic markings.

Central parameters connecting the moments include 'acordes (arco)' (chords (arco)), 'proporción del arco usada' (proportion of the bow used), and 'Intensidades' (intensities).

Ilustración 57. En este ejemplo se muestran distintos momentos de la obra *Laja del tiempo* de Samuel Cedillo en que los componentes o parámetros -acordes, pizzicato con mano derecha e izquierda, intensidades, zona del arco, proporción del arco, presión con el arco y efectos color en el instrumento- se van trabajando y combinando con distintas modalidades en el marco de un procedimiento textural vertical y mixto

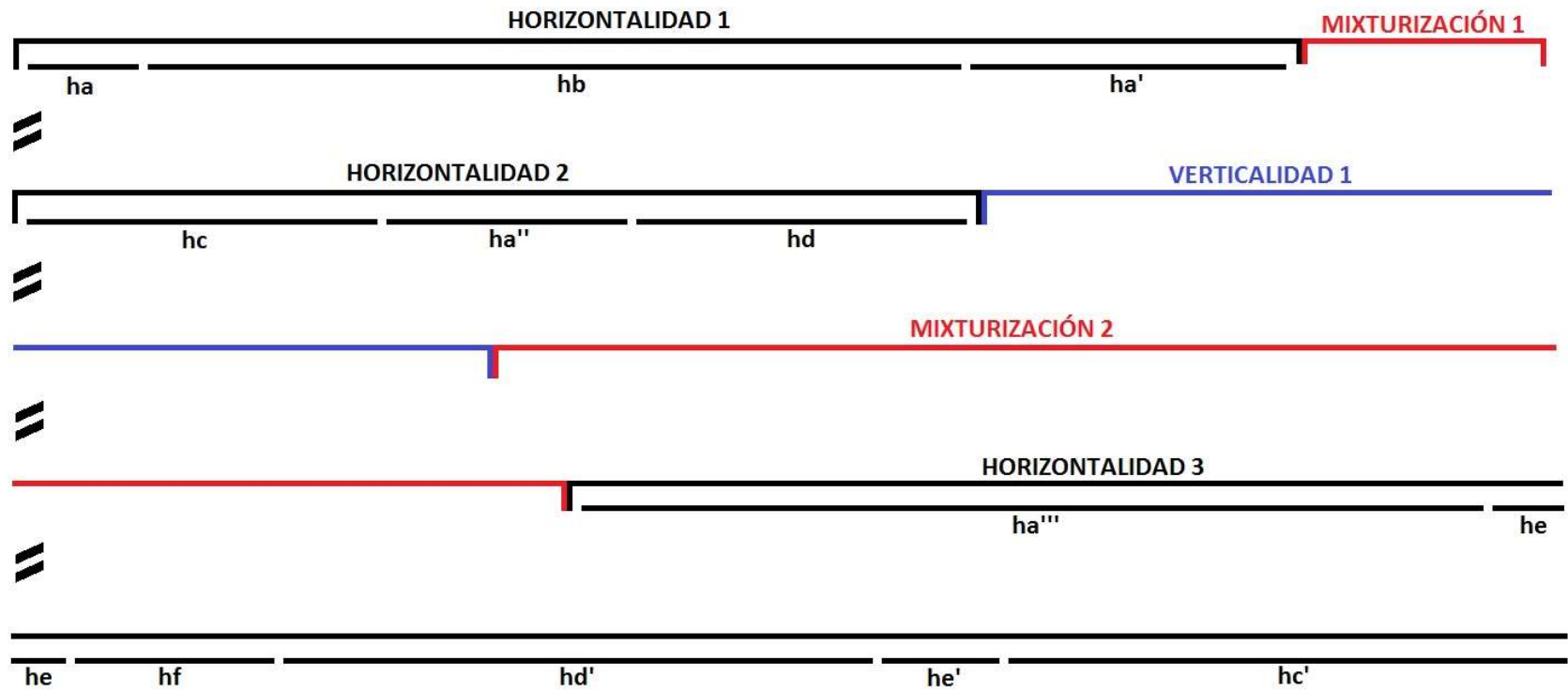


Ilustración 58. Esquema de la forma general -hoja 1- de Laja del tiempo de Samuel Cedillo determinada a partir de los procedimientos texturales - horizontales, verticales o mixtos-

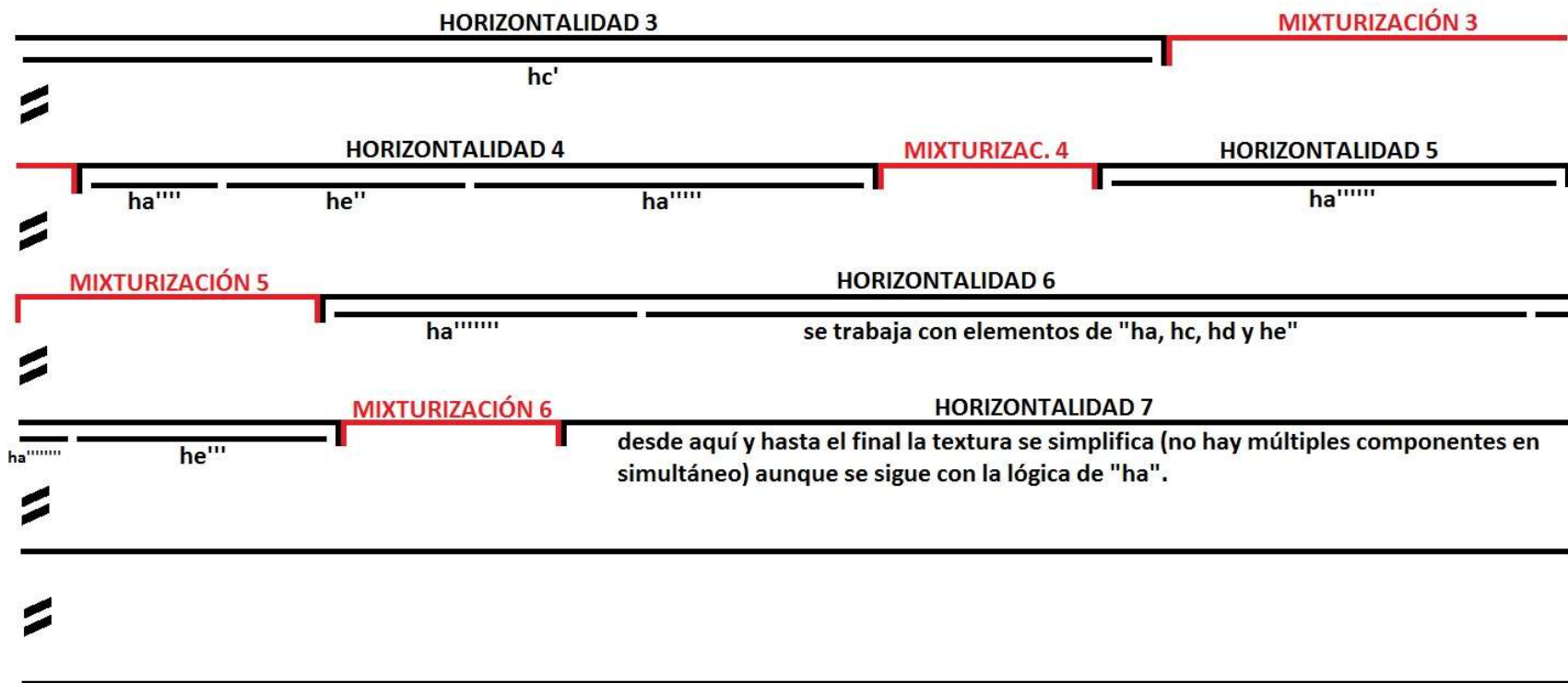


Ilustración 59. Esquema de la forma general -hoja 2- de Laja del tiempo de Samuel Cedillo determinada a partir de los procedimientos texturales -horizontales, verticales o mixtos-

a.4. Raúl Dávila: FS/16_2 -cuarteto de cuerdas-

En esta pieza de Raúl Dávila, la perspectiva constructiva y la manera en la que el sistema va haciendo su “historia” guarda cierto parecido -no una estricta igualdad- con los procedimientos de Julio Estrada y Luciano Azzigotti. De modo que: la similitud con el primero se refiere a que las estructuras tímbricas son de corto aliento, sin embargo, las estructuras tímbricas de Dávila se orientan hacia otras búsquedas sonoras -sobre todo si las comparamos con las de *Yuunohui’Nahui*-; la semejanza con el segundo, además de que *Aquenios* y *FS/16_2* son piezas de cámara y para cuatro instrumentos, se liga al hecho de que tanto Dávila como Azzigotti recurren al *solapamiento e imbricación* constante de las diversas estructuras tímbricas -esto hace que sea dificultoso establecer con exactitud a las diferentes secciones de la obra; asimismo, la composición de Dávila tiene el agregado de que cada instrumento posee un *tempo* propio, salvo hacia el final que se establece un *tempo* común y único para todos los instrumentos-. Entonces, en lo referido al primer planteo -la familiaridad con la música de Julio Estrada- analizaremos un tipo de estructura tímbrica -una entre las diversas variantes y posibilidades que presenta la obra- que pone en evidencia como el sistema -obra- se va resignificando y construyendo a medida que transcurre el tiempo - historia del sistema-:

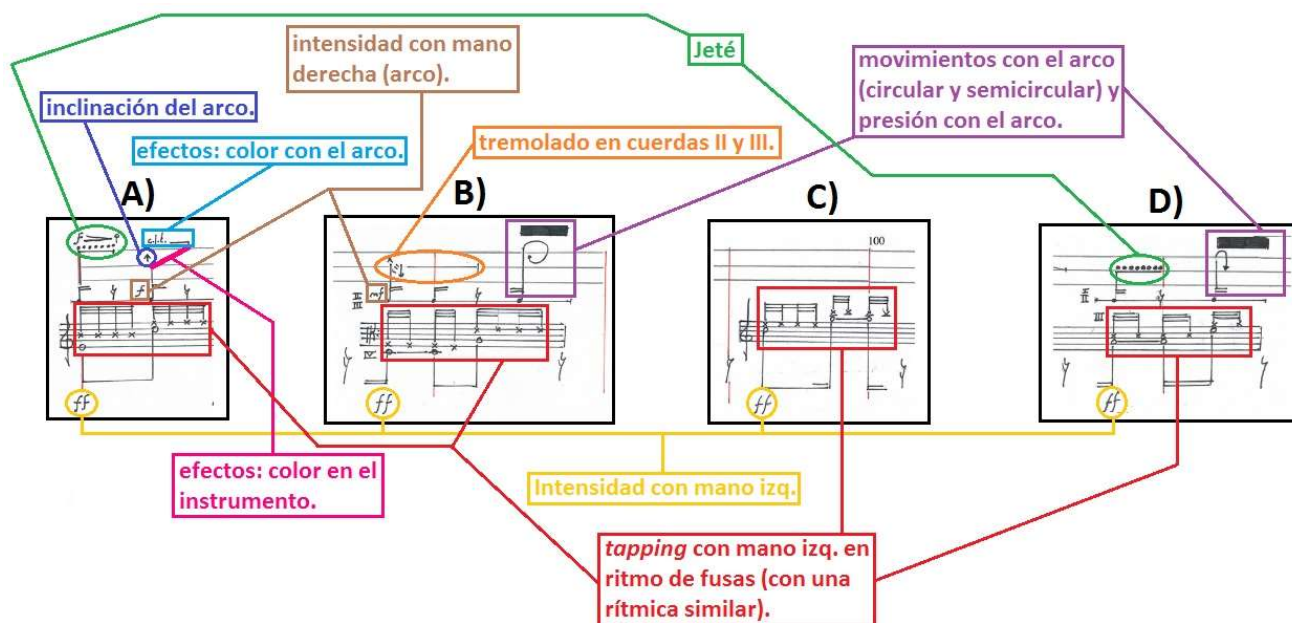


Ilustración 60. Evolución en el tiempo -historia- de un tipo de estructura tímbrica en FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila. Se involucra al violín I, al violín II, a la viola y el violonchelo

Asimismo, en lo atinente al segundo planteo -similitud con *Aquenios* de Luciano Azzigotti-, diremos que más que un solapamiento e imbricación constante de las estructuras tímbricas, en realidad observaremos una *hipervinculación* y *réplica* -aunque nunca igual- que en más de una ocasión habilita al solapamiento o imbricación de tales estructuras. Para explicar esto, veamos el siguiente ejemplo que ayudará a entender el razonamiento propuesto:

The image shows a complex musical score with multiple staves. It is annotated with four numbered sets of colored lines and boxes:

- 1) Red lines and boxes:** Connects various points across the score, illustrating 'hipervinculación' (hyperlinking) and 'réplica' (replication).
- 2) Green lines and boxes:** Another set of connections, showing overlapping and interlocking structures.
- 3) Blue lines and boxes:** A third set of connections, further demonstrating the intricate relationships between different parts of the music.
- 4) Purple boxes:** Highlights specific sections of the score where the overlapping and interlocking of timbral structures is most explicit.

 The score includes various musical notations such as notes, rests, and dynamic markings (e.g., *f*, *mf*, *pp*).

Ilustración 61. Lo que se señala con 1), 2) y 3) representa la *hipervinculación* y la *réplica* -nunca igual- de las estructuras tímbricas. En cambio, 4) expone el solapamiento e imbricación más explícito de algunas estructuras tímbricas. De todas maneras, en 1), 2) y 3) también se observan solapamientos e imbricaciones mínimas

Entonces, teniendo presente a lo mostrado en el ejemplo de arriba, y al observar la partitura entera del autor, puede concluirse que casi toda la obra funciona y se desarrolla con esta lógica constructiva que contiene:

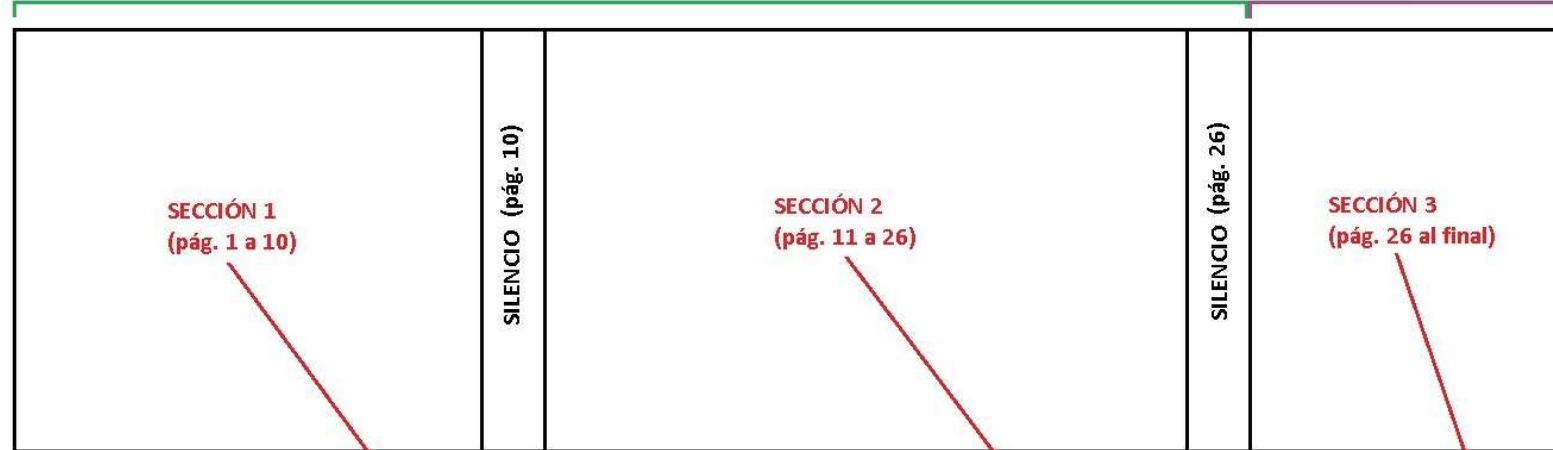
- La *hipervinculación* de las estructuras tímbricas: lo que significa que hay elementos y componentes que todo el tiempo están relacionándose.

- La *réplica* de dichas estructuras -en distintas partes de la obra-, aunque, y no puede dejar de señalarse, los elementos que constituyen a las estructuras tímbricas siempre van presentándose de manera diferente en cada réplica.
- El *solapamiento e imbricación* inevitables de las estructuras tímbricas que se van generando y que, generalmente, resultan imprevisibles y difíciles de ser medidas y sopesadas con exactitud ya que cada instrumento va con un *tempo* propio.

Evidentemente, intentar determinar estas tres cuestiones en la totalidad de la obra resultaría sumamente trabajoso -e incluso infructuoso- debido a que dicha composición posee una gran diversidad de estructuras tímbricas conviviendo en simultáneo. Sin embargo, lo que sí puede hacerse, a pesar de las insuficiencias que esto representa, es una suerte de *esquema formal general* que muestre la evolución y el desarrollo -historia del sistema- de una de las múltiples estructuras tímbricas -tomaremos como referencia a la estructura estudiada en la ilustración 60-. Obsérvese en la próxima página:

Cada instrumento posee un *tempo* propio.

Los 4 instrumentos poseen el mismo *tempo*.



This block contains the musical score for Section 1, spanning pages 1 to 10. It features four staves, each representing a different instrument. The notation includes various rhythmic patterns, dynamics such as *ff* and *f*, and articulation marks. The score is presented in a grid-like format with measures grouped together.

This block contains the musical score for Section 2, spanning pages 11 to 26. It continues with the four-staff format, showing more complex rhythmic and melodic development. Dynamics like *f* and *ff* are used throughout. The notation includes many slurs and accents.

This block contains the musical score for Section 3, from page 26 to the final page. It shows the concluding part of the work, with the four instruments playing together. The notation includes various dynamics and articulation, leading to the end of the piece.

Ilustración 62. Evolución -historia del sistema- de una estructura tímbrica a lo largo de la obra FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila

a.5. Algunas consideraciones en torno a la metaforización-analogización que habla acerca de lo que llamamos “historia del sistema”

Al introducirnos en esta metaforización-analogización específica, afirmábamos que una obra musical posee una “historia”. Así pues, esto significa que los elementos o componentes que constituyen a la obra -los que enumerábamos y analizábamos más arriba y que integran a lo que denominamos *estructuras tímbricas*- no nacen de la nada. Todo lo contrario, a partir de tales elementos, combinados en diferentes variantes o posibilidades, la pieza va construyéndose de manera coherente -ya se mostró en las secciones precedentes como es que se da dicho proceso constructivo-. Ahora bien, esta perspectiva que acabamos de detallar, y lo mismo respecto al procedimiento analítico que ya llevamos a cabo para explicar y evidenciar toda esta cuestión, intentan dar respuestas acerca de cómo es que interactúan y funcionan las cosas en una obra a nivel *local* y *global*: o sea, si tenemos elementos o componentes que emergen y que luego reaparecen transformados -o muy transformados-, pues esto significa que podemos observar aspectos puntuales y locales de la obra -que serían los acontecimientos que vemos y oímos en lo inmediato-. Sin embargo, tales elementos o componentes -que son los que constituyen a las estructuras tímbricas- también van teniendo una participación y una incidencia decisiva en la construcción de la obra como una totalidad -esto último representa al factor global-. En definitiva, lo que procuró ofrecer el análisis desarrollado en los segmentos anteriores, es una alternativa que permita comprender la manera en que se han ido encadenando y ordenando los diferentes eventos que hacen y conforman a una pieza musical, lo que equivale a entender, según nuestro punto de vista, cómo es que se da la evolución coherente del sistema en el tiempo -*su historia*-.

B) Un sistema complejo no tiene un comando central desde el cual se emitan las órdenes, lo que hace que el sistema funcione como un todo; tales características también se observan en las obras de los autores escogidos para el análisis

En el tipo de obras en donde hay una multiplicidad considerable de técnicas instrumentales simultáneas comportándose de manera no-lineal, bien puede deducirse que no existe algo así como un parámetro o técnica principal que rijan y determine el

desenvolvimiento de las demás. Esto quiere decir que todas las técnicas, más allá de la no-linealidad en la que están inmersas e involucradas, poseen -o pueden llegar a poseer; esto dependiendo de las circunstancias y el contexto- una relevancia o importancia destacada. En consecuencia, si todas las técnicas instrumentales tienen la potencialidad de influirse e interrelacionarse continuamente -por la no-linealidad-, pues entonces esto significa que el sistema -o composición musical en nuestro caso- se encuentra funcionando como una totalidad -o lo más cercano a esto-. En esta dirección, ténganse en cuenta las siguientes observaciones:

Como resultado de los complejos patrones de interacción, el comportamiento del sistema no puede ser explicado solamente en términos de sus componentes individuales [...] Las características complejas “emergen” a partir del proceso de interacción al interior del sistema [...] los elementos aislados de un sistema complejo no poseen un significado relevante por ellos mismos, la importancia significativa está dada por el patrón de interacción entre los elementos [...] Los elementos aislados no pueden contener la complejidad de todo el sistema, y tampoco pueden controlarlo ni comprenderlo completamente [...] al lidiar con sistemas constituidos de numerosos componentes, debemos echar mano a conceptos holísticos para referirnos al comportamiento del sistema como un todo. (Paul Cilliers, 1998, *op. cit.*, pp. 106, 122)

Entonces, este planteo que busca concebir a una pieza musical como un *todo*, está proponiendo que las obras deben comprenderse como una *estructura orgánica* que difícilmente pueda desmembrarse o reducirse en sus componentes o parámetros musicales básicos y esenciales -salvo expresa decisión del compositor que con algún posible “desmembramiento” en alguna sección de la pieza, en realidad estaría construyendo otra estructura musical orgánica distinta-. De modo que, si tomamos en cuenta a cualquiera de las composiciones que elegimos para el análisis, obtendremos la siguiente conclusión: en muchas secciones tenemos una cantidad considerable de componentes -técnicas instrumentales- en simultáneo, no obstante, queda claro que ninguna de esas técnicas tendría sentido por sí solas; es necesario que ellas interactúen entre sí formando patrones o estructuras significativas.

2.5.5. Síntesis y conclusiones finales en relación al proceso de metaforización-analogización llevado a cabo

A continuación se intentará mostrar que tanto la *metáfora* (Lakoff) como la *analogía* (Beuchot), en el marco de esta investigación, logran consolidarse y concretarse -más allá de las insuficiencias que ambas acarrear-.

A) La metáfora a partir de Georges Lakoff:

Analícemos y recordemos algunos aspectos esenciales de la teoría de este lingüista:

- Las metáforas son mapeos conceptuales e imágenes-esquemas que sirven para conectar dominios de la realidad que son distintos.
- Dicha conexión entre dominios implica que los mismos poseen parecidos o semejanzas estructurales.
- Por lo general, el *dominio-fuente* es más conocido que el *dominio-objetivo*. Entonces, la conexión metafórica sirve para que la experiencia y el conocimiento de lo primero, ayude a clarificar lo segundo que es menos conocido o entendido.

Habiendo señalado ya los lineamientos más relevantes de la propuesta de Lakoff, intentemos trasladarlos al ámbito investigativo que nos atañe: o sea, analícemos y observemos cómo es que estos se aplican a la metáfora que se propuso en esta tesis. Para ello téngase en cuenta el siguiente cuadro:

Dominio-fuente = sistemas complejos:	Dominio-objetivo = conjunto específico de obras:	Consideración de los parecidos o semejanzas entre ambos dominios:
<i>1. Gran cantidad de componentes o elementos a diferentes escalas - niveles de refinamiento en la observación-.</i>	<i>Las obras poseen un número elevado de técnicas instrumentales o parámetros musicales, cada uno de ellos tratados con un avanzado nivel</i>	<i>Si se observan compatibilidades estructurales pertinentes entre ambos dominios.</i>

	<i>de refinamiento o minuciosidad - escalas-</i>	
<i>2. Interacción dinámica y no-lineal de los componentes o elementos del sistema.</i>	<i>Las técnicas o parámetros musicales que conforman a la obra interactúan entre sí, es decir, se influyen mutuamente generando un comportamiento no-lineal.</i>	<i>Si se observan compatibilidades estructurales pertinentes entre ambos dominios.</i>
<i>3. Las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones alejadas del equilibrio o de no equilibrio.</i>	<i>Al haber numerosas técnicas o parámetros conviviendo en simultáneo, que además poseen un comportamiento no-lineal, necesariamente se generan patrones de organización aperiódicos que provocan inestabilidad -cambio permanente- en la evolución de la obra -o de algún momento en particular de la obra-.</i>	<i>Si se observan compatibilidades estructurales pertinentes entre ambos dominios .</i>
<i>4. Un sistema complejo no depende de un comando central para su funcionamiento.</i>	<i>Ninguna técnica o parámetro rige sobre el otro, ninguno prevalece ni tiene una importancia mayor como para determinar o direccionar sustancialmente el comportamiento global de la obra.</i>	<i>Si se observan compatibilidades estructurales pertinentes entre ambos dominios.</i>
<i>5. Un sistema complejo posee una historia -esto le otorga coherencia al sistema-.</i>	<i>Las obras musicales que se analizaron -y probablemente cualquier obra-, más allá de su comportamiento aperiódico e inestable -que parecería traducirse en una aparente falta de organización estructural, aunque esto no es así-, se construyen a partir de los patrones combinatorios que forman las distintas técnicas instrumentales. No obstante, dichos patrones no son aleatorios, la construcción y aparición de los mismos se obtienen a partir de lo ocurrido en un tiempo previo. Esto es un indicio de que la obra se va haciendo desde una historia precedente o anterior.</i>	<i>Si se observan compatibilidades estructurales pertinentes entre ambos dominios.</i>

<p>6. <i>Un sistema complejo se comporta como un todo.</i></p>	<p><i>Al no haber un parámetro que tenga una relevancia crucial y determinante sobre los demás, todos deben considerarse como de igual importancia. Tal cosa se aproxima a un comportamiento vinculado al todo.</i></p>	<p><i>Si se observan compatibilidades estructurales pertinentes entre ambos dominios.</i></p>
--	---	---

En principio, la metáfora que hemos establecido está indicando que hay parecidos o semejanzas estructurales con la noción de sistemas complejos. Entonces, la metáfora propuesta en esta tesis podría denominarse del siguiente modo: *“las obras solistas y de cámara de Julio Estrada, Luciano Azzigotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila como sistemas complejos”*. Así pues, lo que se estableció es un mapeo conceptual o imagen-esquema entre dos entidades o dominios diferentes: el primero es bien conocido -ciencia/sistemas complejos-, el segundo no tanto -música/grupo o conjunto específico de obras contemporáneas-; sin embargo lo primero ayuda a explorar y entender mejor a lo segundo.²³²

B) La analogía a partir de Mauricio Beuchot

Al igual que con Lakoff, se recordarán rápidamente los aspectos más destacados de la analogía según Beuchot:

- La analogía implica proporcionalidad *-proportio-* y prudencia *-phrónesis-*. Es decir, el establecimiento de los parecidos y las semejanzas debe hacerse con pertinencia proporcional y con prudencia. Si esto no fuese así, la analogía correría el riesgo de caer en lo absurdo.
- Para que las similitudes entre los dominios adquieran solvencia, consistencia y un mayor grado de precisión, lo analógico impone un orden jerárquico *-analogía de atribución-*.

²³² Esto es algo que también se observa en la analogía según Axel Gelfert (Gelfert, 2016, *op. cit.*).

- Lo analógico es un modo o forma de significación -semiótica- que se encuentra a mitad de camino entre lo unívoco y lo equívoco -aunque siempre tiende un poco más hacia lo equívoco debido a que lo unívoco la mayoría de las veces no es más que un ideal-.
- La analogía, al ser un modo de significación, necesariamente implica que alguien realiza una interpretación -hermenéutica- de esa significación -en el contexto de la hermenéutica generalmente son textos escritos los que se interpretan, no obstante, con los trabajos filosóficos de Heidegger y Gadamer, el texto que se interpreta puede contemplar a muchos aspectos o dimensiones de la realidad-. Ahora bien, si se presta demasiada atención a las pretensiones del autor del texto, entonces estaremos frente a una hermenéutica univocista -interpretación literal y objetiva del texto-, y, por el contrario, quien presta importancia únicamente a su propia interpretación del texto -lector-, entonces puede decirse que ejerce una hermenéutica equívoca -demasiada subjetividad en la interpretación del texto-. Lo conveniente es una interpretación que se encuentre en el medio, o sea: una hermenéutica analógica.

Teniendo presente las explicaciones de arriba, preguntémonos como es que las mismas se aplican a la analogía entre el concepto de sistemas complejos y las obras musicales de los autores ya mencionados. En este sentido, lo mejor será observar y pensar con cuidado -proporcionalidad y prudencia- el establecimiento de las similitudes estructurales entre ambos dominios. Es decir, se necesitan sopesar los pros y los contras de esta analogía, o lo que es lo mismo, y que es muy propio de lo analógico, resulta necesario tener en cuenta los límites en las comparaciones.

→ *Inmenso número de componentes en un sistema complejo y número elevado de técnicas o parámetros musicales en una obra.* Evidentemente, un sistema complejo contempla miles o millones de componentes. Las obras que propusimos oscilan entre 5 o 15 componentes como máximo. En consecuencia, en este punto podría pensarse que la comparación entre una y otra entidad está forzada. Pero esto no debe entenderse así ya que hay que situarse en el contexto en el que se realiza la interpretación de este

parecido. ¿Qué queremos decir con esto? Es obvio que ninguna de las composiciones que se observaron llega a una cantidad de elementos en el orden de los miles o los millones. No obstante, si se las compara con obras pertenecientes a la tradición -que solo manejan entre 2 y 3 variables-, el número de elementos o parámetros musicales que se utilizan es realmente abultado.

→ *Un sistema complejo puede observarse a través de múltiples escalas, lo mismo que las obras musicales que fueron seleccionadas para el análisis.* Aquí puede objetarse que la analogía propuesta en esta tesis solamente se circunscribe a dos escalas: la media u ordinaria y la micro; por lo general, una modelización de un sistema complejo intentará cubrir muchas más escalas. De todas maneras, respecto a esto puede decirse lo siguiente: como ya fue estudiado, la definición escalar implica una decisión subjetiva -en un porcentaje- por parte del observador o analista -el nivel de resolución con que se desea observar al sistema-. Por ello, teniendo en cuenta este aspecto subjetivo en la profundidad del análisis, creemos que las posibles objeciones que se realicen en relación a esta problemática no resultarían demasiado determinantes. Con todo, la analogía continúa siendo pertinente.

→ *Los componentes de un sistema complejo interactúan de manera dinámica y no-lineal, de igual forma que en las obras musicales estudiadas.* Ya se explicó que tanto los esquemas gráficos que se presentaron como el sistema de notación en sí -notación multidimensional-, adolecen de una representación óptima de la no-linealidad entre los diferentes elementos o técnicas instrumentales intervinientes en una pieza musical. Sin embargo, dicha no-linealidad es un hecho -si una técnica instrumental o parámetro se pone en movimiento o se perturba, este afectará a todos los otros parámetros, aunque no de manera proporcional-. Acá lo que se tiene es una paradoja o tensión entre el modelo -sistema de notación: lo que este representa del comportamiento del sonido- y la realidad acústico-musical de la obra. Asimismo, y más allá de esto, lo no-lineal está presente y es un factor innegable -a este respecto ver los trabajos de M.E. Edgerton ya citados en la segunda instancia de metaforización-analogización-.

→ *Las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones de no-equilibrio, al igual que lo que sucede en las composiciones escogidas -igualmente nótese que en nuestra metáfora-analogía dijimos que hay un predominio del no-equilibrio-. Ya se sabe que las no-linealidades a veces implican inestabilidad, irregularidad -movimiento aperiódico que muchas veces se interpreta como caos- y turbulencia. Pero, en lo que al factor musical concierne ¿Cómo pueden vislumbrarse o percibirse tales cualidades? Piénsese lo siguiente: elijamos dos componentes -efectos: color en el instrumento y presión con el arco-. Ninguno de estos dos elementos estará quieto. Ellos se mueven por las diferentes escalas: si *sul ponticello* cambia a *extremo sul tasto* y luego a *ordinario* -con distintas velocidades-, y también, si la presión con el arco parte de la máxima primero, y seguidamente varía a mínima presión, y más adelante pasa a extrema presión -siempre desincronizado con lo que realizan los efectos (tener en cuenta las perspectivas de Estrada y Vaggione estudiadas en la sección *técnicas de análisis*)-, entonces no hay posibilidad de generar patrones de comportamiento estables o regulares; o sea, siempre aparecen configuraciones o combinatorias de componentes y escalas nuevas: en definitiva, no hay posibilidad de que haya estabilidad en el devenir temporal de la música -esto al referirnos a algunas secciones específicas-. En esta instancia el parecido estructural de la analogía parecería estar un tanto más forzado debido a que se requiere un nivel de abstracción importante -especialmente para quienes no son compositores; e incluso también para compositores que no trabajen sobre esta línea o tendencia creativa-. Asimismo, la analogía ha quedado bien establecida.*

→ *Un sistema complejo no depende de un comando central para su funcionamiento, con lo cual el sistema tiende a operar como un todo. Aspectos similares pueden observarse en las obras musicales ya analizadas. En el contexto de un sistema complejo, la información y la energía están contenidas o desparrramadas sobre cada elemento o componente del sistema. Esto quiere decir que un sistema complejo no funciona a partir de un comando central desde el cual se distribuyen y se emiten las órdenes. Sin embargo, ¿Cómo se traducen estas características de los sistemas complejos en el ámbito de la música? Ya se advirtió que todas las técnicas*

instrumentales que se encuentren interviniendo en algún momento particular de una obra tienen una incidencia importante al momento de generar una sonoridad o un timbre específico -*estructuras tímbricas*-. Esto quiere decir que todas las técnicas se determinan e influyen -no-linealmente- entre sí. Es decir, no hay una que rijan la marcha de la música. Por consiguiente, si tal cosa es así, entonces hay una idea o visión de totalidad de la obra. Por ello, aunque se trate de dos planos o dominios distintos de la realidad -ciencia y música-, consideramos que la analogía logra establecerse pertinentemente.

→ *Un sistema complejo posee una historia, lo que le otorga coherencia a su comportamiento. Lo mismo sucede en las obras musicales de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila.* Sabemos que un sistema complejo tiene un comportamiento coherente. Esto se debe a que posee una historia o una memoria que permite que el mismo aprenda evitando errores que desemboquen en su desintegración. Similarmente, una obra musical también expone una coherencia en su evolución y construcción. Ahora bien, a esta coherencia que acaece en el terreno de lo musical -obras- ¿Puede llamársele estrictamente “memoria” o “historia”? En algún punto creemos que sí: la o las obras musicales poseen una coherencia que siempre se logra a partir de eventos que han sucedido en un tiempo anterior; o sea, algún evento musical que apareció primero, después puede reaparecer muy cambiado y hasta casi irreconocible, sin embargo, esta nueva aparición inexorablemente tendrá un correlato o proximidad con algo que sucedió en un tiempo previo.²³³ Así pues, desde este punto de vista, la analogía con la idea de *historia* o *memoria* resulta adecuada y oportuna.

²³³ Quien pensó esto mismo respecto a la música, pero en relación al caos determinista, fue el matemático Edward Lorenz (1995): “Otra forma diferente de caos en música, es algo que no ha sido detectado o percibido aun; es algo que ha sido introducido en el proceso de composición de una obra. A menos que una pieza musical haya sido hecha intencionalmente sin ningún tipo o clase de estructura, existen probabilidades de que haya reapariciones de temas ya escuchados. Entonces, es más atractivo si no son repeticiones exactas, pero que además contengan unos cuantos elementos que sean difíciles de anticipar. En casi todas las obras más importantes de Brahms -por ejemplo, el tercer movimiento de su primera sinfonía-, siempre se le escuchará decir algo primero, aunque la segunda vez que lo diga será un poco diferente, y así sucederá lo mismo una tercera vez. Las soluciones caóticas de sistemas simples de ecuaciones tienen esa característica de exponer una frecuente aproximación que no es una repetición exacta; obsérvese un ejemplo producido por una ecuación de la mecánica celeste. Los compositores de períodos anteriores tuvieron que diseñar sus variaciones, pero algunos de los compositores actuales, de una manera o de otra, trasladaron las fluctuaciones de las soluciones de ecuaciones simples en secuencias de notas” (p. 150).

No obstante, lo que queda fuera en esta semejanza es la cuestión referida al “aprendizaje” del sistema, o sea, una obra musical no tiene la facultad de aprender.

En definitiva, esta exposición sistemática de las diferentes instancias de metaforización-analogización muestra que a medida que se avanza en las semejanzas, la analogía va perdiendo fuerza -se va degradando-. Esto remite claramente a la *analogía de atribución con un ordenamiento jerárquico*.

Consideraciones finales

La investigación desarrollada propuso lo siguiente:

- Primero se expuso que en algunas obras actuales -para instrumentos solistas y de cámara-, debido a la aparición de fenómenos acústicos diferentes a los observados en lo que llamamos tradición -por ejemplo, los ruidos-, se generan estructuras musicales que muchas veces no se dejan definir mediante términos y conceptos convencionales tales como melodía, tema, frase, armonía, contrapunto, etc. Esta situación implica la existencia de algunos puntos oscuros respecto a la comprensión de dichas estructuras u obras que, en un primer momento, parecen ser bastante extrañas.
- Lo recién expresado genera un problema. Por ello, una posible solución en lo relativo a esta suerte de incertidumbre que se desprende de tales objetos musicales se podría afrontar a través de la metáfora y la analogía. Es decir, mediante estos recursos cognitivos -que son lo metafórico y lo analógico- se encuentra una vía de solución a la incertidumbre conceptual que aqueja a buena parte de la música de hoy. Por lo tanto, estudiarlos en profundidad fue imprescindible -los referentes principales para esta investigación han sido el lingüista George Lakoff y el filósofo Mauricio Beuchot-. Precisamente, la metáfora-analogía que se vislumbró como la más adecuada -esto para el conjunto específico de obras que se trabajaron en esta tesis-, se vincula con la noción de sistemas complejos proveniente del campo de las ciencias exactas -física y matemática-.
- Entonces, una vez definido el lugar o camino -metáfora y analogía- desde el cual resultaría efectivo construir un sentido o significación musical de las composiciones de los autores que nos interesaron -Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila-, fue necesario conocer a fondo -lo más que se pudo- el área o el campo con el cual se realizaría la metaforización-analogización, a saber: el concepto de complejidad y de sistemas complejos. Así pues, la tercera parte de la tesis versó sobre esta temática.

- Finalmente se expuso y se explicó en que consiste la metáfora-analogía con la idea de sistemas complejos: esto implicó llevar a cabo un proceso de metaforización-analogización -poniendo énfasis en lo técnico-musical- entre las obras musicales escogidas y el concepto mismo de sistemas complejos.

Ahora bien, la propuesta argumentativa que se acaba de observar arriba genera algunos interrogantes, por ejemplo: ¿Cuáles son los posibles aportes que esta investigación propone y sobre qué área o áreas del conocimiento? Y también: más allá de que se hayan estudiado en profundidad a la metáfora y la analogía, ¿Podemos asumir total y completamente que tanto lo primero como lo segundo poseen la solvencia y la consistencia necesarias al momento de conseguir una mejor comprensión de los fenómenos musicales actuales -principalmente las composiciones de los autores ya analizados-? En relación a la primera pregunta podría decirse lo siguiente: parece estar bastante claro que la problemática por donde transcurre esta tesis es una de tipo compositiva, lo que no quiere decir, bajo ningún punto de vista, que este trabajo deba entenderse como una teoría de la composición. Pero, ¿Si no es una teoría de la composición lo que aquí se desarrolló, aunque implique e involucre cuestiones y problemas vinculados a ello, entonces, de qué se está hablando? El enfoque teórico e investigativo que se trabajó podría encuadrarse dentro de lo que se denomina *cognición musical* o *musicología cognitiva*. Esto sería así debido a que una de las problemáticas más importantes de las que se ocupa esta área, según el criterio de algunos especialistas (Haumann, 2015), se refiere a tratar de entender cómo es que los intérpretes y los compositores piensan e imaginan la música. Asimismo, dicha tarea de comprensión y conocimiento se realiza a partir de una perspectiva interdisciplinaria.

La Musicología Cognitiva se origina, en parte, en una tradición interdisciplinaria que estudia a la música desde una perspectiva psicológica. Esta tradición fue iniciada en 1863 por Hermann von Helmholtz [...] La musicología cognitiva es una subdisciplina de la musicología que sugiere abreviar en disciplinas que se encuentran fuera de la musicología [tradicional] para estudiar y explicar los fenómenos musicales [...] En la Musicología Cognitiva, la teoría principal es que la música puede ser entendida como un tipo de información que los humanos procesamos. Para estudiar cómo es que los

humanos procesamos cualquier información del mundo en el que vivimos, las Ciencias Cognitivas combinan teorías y métodos de investigación de las humanidades y las ciencias naturales tales como la psicología, la semiótica, la computación y las neurociencias. La Musicología Cognitiva busca responder preguntas referidas a entender cómo es que la música es procesada [...] De acuerdo con Huron, la Musicología Cognitiva entiende que la información musical son representaciones mentales que provienen de las impresiones sensibles del sonido y los procesos del pensamiento [...] Personalmente sugiero que la Musicología Cognitiva busca responder a [...] preguntas generales que tienen que ver con las representaciones mentales de la música [entre otras]: [...] ¿Cómo es que los músicos y los compositores ejecutan e imaginan la música? [...]. (Haumann, 2015, pp. 11, 13-14)

Ciertamente, el posicionamiento de Haumann resulta estar muy en sintonía con los planteos que esta investigación se propone, y, desde luego, se considera que tanto lo metafórico como lo analógico podrían incluirse dentro de los lineamientos que pregona la musicología cognitiva. Sin embargo, no todos los musicólogos aceptan en un ciento por ciento dichos lineamientos. Tal es el caso de Rubén López Cano, de María de la Paz Jacquier y de Daniel Callejas Leiva. El cuestionamiento de todos ellos parte de lo siguiente: la perspectiva en la que la música es comprendida como un conjunto de representaciones mentales totalmente escindida del cuerpo, es puesta en duda. Es decir, la música entendida como una actividad que involucra solamente a lo mental, sin tener en cuenta a lo corporal, parece ser insuficiente para estos investigadores.²³⁴

Entonces, en contraposición al horizonte teórico trazado por Haumann, López Cano ha propuesto un enfoque que está contenido dentro de lo que él llama *cognición enactiva* -

²³⁴ “[...] la gran mayoría de la investigación musical prefiere la disección de parámetros aislados, discretos y sistematizables. En muchas ocasiones no hay posibilidad de articularlos en unidades globales como las que vive el oyente. Están demasiado comprometidos con un referente simbólico anclado en teorías musicales abstractas [...] Con ello se impide, entre muchas otras cosas, valorar el papel del cuerpo en la cognición musical. En gran parte de la musicología cognitiva se sigue viendo al cerebro como un gran ordenador centralizado que captura la información que le llega del exterior para luego procesarla por medio de operaciones simbólicas. En esta concepción, el resto del cuerpo se reduce a una suerte de receptores y efectores de información procesada y emitida por el control central. Es decir, se está perpetuando un modelo de mente bastante anticuado que no integra ninguno de los discursos recientes que están arrojando luz sobre las complejas relaciones entre mente y cuerpo. Seguimos atrapados en la fórmula cartesiana que opone la *res extensa* a la *res cogitans*: la materia (y el cuerpo dentro de ella) a la mente” (López Cano, 2013, pp. 11-12).

mirada que no escinde tan tajantemente al binomio cuerpo/mente-.²³⁵ De todos modos, la cognición enactiva, según nos informa este musicólogo, presenta distintas variantes y vertientes. No obstante, entre los diferentes enfoques investigativos que existen hay uno que entiende a las metáforas como representaciones mentales asociadas a lo corpóreo.²³⁶ En esta dirección, el encuadre de de la Paz Jacquier y Callejas Leiva (2013) resulta oportuno ya que propone una suerte de fusión entre el enactivismo y la teoría de la metáfora de Johnson y Lakoff.

En este sentido, Johnson (2007) señala que la propia naturaleza de nuestros cuerpos y nuestros cerebros, junto a las características peculiares del ambiente en el que vivimos, con sus interacciones sociales y culturales particulares, contornea en gran medida cómo será nuestra experiencia. *“Los esquemas-imagen son justamente estas estructuras básicas de la experiencia sensorio-motora a través de las cuales nos encontramos con un mundo que podemos entender y actuar en él”* [...] El esquema-imagen se presenta aquí, entonces, como una herramienta de relación con el mundo, o como una guía que nos permite actuar de unas determinadas maneras con él y cuya formación se da mientras actuamos en él [...] podríamos decir que en la emergencia de los esquemas-imagen existe un proceso por el cual se activa, o mejor dicho, en términos corporeizados, se *enactiva*, una valencia del mundo basada en experiencias sensorio-motoras [...] ¿Cómo es que este estrato participa en nuestra comprensión de la música? Como explica Johnson, *“... el esquema-imagen constituye la estructura y define la cualidad de nuestra experiencia musical. Los esquemas-imagen están en y son de la música vivida, ellos son la estructura de la música”* [...] Podríamos considerar a los esquemas-imagen como herramientas de entendimiento, incorporadas desde y a nuestra experiencia, que dan lugar a un particular compromiso

²³⁵ “Existen nuevos modelos corporizados de cognición que se están desarrollando en el ámbito de la filosofía y la teoría cognitiva no experimental. En ellas se mira el cerebro no como un ordenador central, sino como un dispositivo articulado a otras partes del cuerpo del cual es codependiente y con las cuales desarrolla las labores de cognición. Todas estas teorías en ocasiones se engloban en el término *cognición enactiva*” (*Ibid.*, p. 12).

²³⁶ “Todas estas teorías en ocasiones se engloban en el término *cognición enactiva*. Sin embargo, entre ellas existen diferencias sustanciales que se observan fundamentalmente en su aceptación o rechazo a la noción de representación mental. Entre las que aceptan la existencia de representaciones mentales se encuentra la teoría filosófica de la proyección metafórica de Mark Johnson y George Lakoff [...]” (*Ibidem*).

con el flujo musical, como una organización sentida que orientaría la escucha en términos de experiencias sensorio-motoras anteriores. (pp. 58-59-60)

Otro de los aspectos relevantes del trabajo de estos dos últimos investigadores, es que sitúan a la metáfora como uno de los instrumentos y mecanismos principales al momento de intentar otorgarle algún sentido o significación a la experiencia musical.

Sintéticamente, la Teoría de la Metáfora propone que parte de nuestro pensamiento o nuestra forma de entender el mundo son metafóricos porque correlacionan un patrón o forma de experiencia de un dominio cognitivo más conocido con otro menos conocido, con el objetivo de organizarlo [...] Este mapeo entre dominios, que se denomina *proyección metafórica*, es un proceso de naturaleza imaginativa y tiene por finalidad la elaboración de significado [...] En la experiencia musical, las proyecciones metafóricas también intervienen de manera imaginativa. Pues lo que vamos experimentando mientras escuchamos, tocamos, componemos, reflexionamos acerca de la música nos vincula con las experiencias recurrentes de nuestros cuerpos en movimiento interactuando en el entorno y, consecuentemente, con los conceptos abstractos que se originaron a partir de ellas. Así, conceptos y estructuras musicales son entendidos metafóricamente. Desde la perspectiva metafórica, la experiencia musical se relaciona con el espacio y el movimiento mediante las proyecciones metafóricas y ello es central para el modo en que ocurre dicha experiencia. Además, existe una larga historia de descripciones de la música en términos metafóricos. En ese sentido, R. Scruton señala que *“la metáfora no puede ser eliminada de la descripción de la música, porque ella define el objeto intencional de la experiencia musical. Saquen la metáfora, y dejarán de describir la experiencia musical”* [...]. (de la Paz Jacquier y Callejas Leiva, *op. cit.*, p. 53)

Y simultáneamente con lo anterior: la metáfora se constituye como un elemento clave al momento de intentar teorizar diversas cuestiones referidas a la música.

Por lo tanto, el trabajo de comunicar un constructo musical mediante una metáfora permite un modo de conceptualización sobre la teoría que daría cuenta de cómo piensa el teórico en función de explicar el artefacto musical [...] Particularmente, hemos observado que algunas investigaciones en música se focalizan en diferentes aspectos o partes integrales de la teoría de la metáfora. Es decir, algunos autores intentan explicar el proceso cognitivo por el cual entendemos metafóricamente, por ejemplo, la música como movimiento. (de la Paz Jacquier y Callejas Leiva, *op. cit.*, pp. 55-56)

Podría decirse entonces que la postura de López Cano, de la Paz Jacquier y Callejas Leiva también coincide con mucho de lo trabajado en esta tesis. Sin embargo, el factor corporal de la metáfora pareciera ser que estuvo ausente. Pero esto es algo relativo ya que las obras de los compositores analizados siempre parten de una experiencia sensible - física/corporal- con el sonido. O sea, el nacimiento de las obras se da a partir de un contacto directo con los instrumentos y los intérpretes mismos. Así pues, esto demuestra que la concepción del sonido o la música, desde el lado de los compositores, no es una mera abstracción sin ningún tipo de asidero o vinculación con lo corpóreo. Incluso más, la notación misma muchas veces se estructura y configura buscando reflejar acciones físicas del cuerpo. Por lo tanto, observando las cosas desde este ángulo, podría decirse que la interacción entre lo mental y lo corporal no ha sido del todo omitida. De todas maneras, téngase en cuenta que esta es una problemática sumamente extensa y complicada que excede los límites y posibilidades de la presente investigación.

Ahora bien, lo desarrollado en los párrafos anteriores estuvo referido, principalmente, a la metáfora. Esto arrojó luz sobre el primer interrogante, es decir, sobre los posibles aportes que esta investigación propone y sobre qué área o áreas del conocimiento. Pero en lo relativo a la consistencia y solvencia de la metáfora y la analogía como recursos argumentales, cuestión que forma parte del interrogante segundo, nada ha sido dicho todavía. En consecuencia, hacia allí se dirigirán los esfuerzos.

Corrientemente, la analogía no fue muy bien vista por la lógica tradicional. Más bien, como señalaban algunos filósofos, o no se la consideraba un argumento lógico válido -esto

porque lo análogo no es un argumento deductivo-²³⁷ o sino, también se la veía como un argumento débil -que forma parte del discurso cotidiano- cuya finalidad es, por decirlo de alguna forma, la persuasión (Palau, 2003; Walton y Hyra, 2018). Sin embargo, desde hace ya algún tiempo esta perspectiva negativa -ya que lo analógico era tomado como una falacia-²³⁸ tuvo un giro significativo dando lugar a lo que hoy se conoce como *lógica informal* o *teoría de la argumentación o de pensamiento crítico* -disciplinas que tienen un impacto directo e importante en el campo de la filosofía, la ciencia y lo legal-. Primeramente veamos la mirada de la lógica informal:

Desde hace ya bastantes años, la llamada Lógica informal (*Informal Logic*) o Pensamiento Crítico (*Critical Thinking*), constituye una disciplina con muchos adeptos [...] en particular entre los detractores de la lógica formal. Sin embargo, no todos los que trabajan en el campo de la llamada lógica informal comparten el mismo enfoque. Hay quienes rechazan cualquier método de análisis del lenguaje natural que involucre procedimientos formales y abogan por una ruptura total con la lógica formal. Otros opinan que los procedimientos formales pueden contribuir a comprender la argumentación del lenguaje común y para el análisis de los razonamientos comunes, toman de la lógica formal la estructura premisas-conclusión. El tercer enfoque, influenciado en algunos casos por las investigaciones de la I.A. [Inteligencia Artificial] tendientes a construir modelos computacionales para representar las formas comunes de pensamiento, admiten la posibilidad de relacionar los razonamientos naturales con algún tipo de estructura formal que pueda, de una u otra forma, normativizar cierto tipo de inferencias aparentemente incorrectas [...] En general, los dos primeros enfoques favorecen la idea de que los razonamientos naturales no deductivos son inválidos y de que no existen formalismos para ellos. De esta forma, las falacias son vistas siempre como argumentos inválidos que pueden ser

²³⁷ “Históricamente hablando, los argumentos analógicos no siempre fueron considerados como argumentos (Govier, 1999: 138). Esto porque no hay una manera obvia de reconstruir a las analogías en una forma deductiva, por lo que los lógicos concluyeron que las analogías solo tratan acerca de las similitudes, pero en sí mismas no pueden ser consideradas como argumentos” (Walton y Hyra, 2018, p. 214).

²³⁸ “Los textos de lógica del siglo XX tienden a ver a los argumentos por analogía como peligrosos y engañosos. Incluso algunos la clasifican como una falacia basándose en la aceptación de que, en términos generales, los argumentos por analogía son formas falaces de argumentación” (Walton, Reed y Macagno, 2008, pp. 48-49).

usadas nada más que con el fin retórico de convencer y/o engañar. Por el contrario, el tercer enfoque produce un giro radical en el estudio de las falacias por las siguientes razones: (i) las falacias no serán ya argumentos inválidos en sí mismos y (ii) detrás de ellas pueden encontrarse formalismos que permitan dar cuenta del tipo de argumento involucrado. En síntesis, las falacias, y muchos otros tipos de razonamiento comunes al sentido común, no responden a esquemas de razonamiento necesariamente inválidos, sino que pueden resultar argumentos válidos en determinadas circunstancias dialógicas e inválidos en otros. (Palau, 2003, p. 334)

Dentro del tercer enfoque de la *lógica informal* se incluye a la *teoría de la argumentación o de pensamiento crítico* obteniéndose lo siguiente:

La teoría de la argumentación es una rica área interdisciplinaria de investigación que abarca a la filosofía, a los estudios en comunicación, a la lingüística, a la computación y a la psicología [...] La herramienta más difundida y conocida de la teoría de la argumentación es lo que se llaman esquemas argumentativos. Los esquemas argumentativos son [...] estructuras de inferencia que representan diferentes tipos de argumentos comunes del discurso cotidiano que también aparecen en contextos especiales: la argumentación legal y la científica. Esto incluye a las formas de argumentos deductivos e inductivos que son muy familiares en el ámbito de la lógica, pero también contiene a formas de argumentos que no son ni deductivas ni inductivas y que caen dentro de una tercer categoría llamados argumentos anulables, presuntivos o abductivos. Tales argumentos pueden no ser muy fuertes en sí mismos, pero igualmente pueden ser lo suficientemente consistentes como para proveer evidencia que garantice alguna aceptación racional en sus conclusiones [...] Estos argumentos pueden tener cierto peso o pueden servir como una base plausible en la aceptación de algunos considerandos en una investigación a futuro [...] Entonces, la investigación puede avanzar incluso bajo condiciones de incertidumbre y con falta de conocimiento tomando las conclusiones inmediatas como aceptables [...] El reconocimiento en la importancia y la legitimidad de estos argumentos anulables ha conducido a un reciente cambio de paradigma en el ámbito de la lógica, la inteligencia artificial y las

ciencias cognitivas. Las formas comunes de estos argumentos anulables fueron consideradas como falacias en los textos de lógica. Solo recientemente estas falacias informales han sido estudiadas intensamente y fueron reconocidas como razonables, aunque intrínsecamente débiles o anulables [...] Entre los esquemas de argumentos más comunes tenemos [...] los argumentos por ejemplos [...] los argumentos basados en una opinión experta, los argumentos *ad hominem*, los argumentos por analogía [...]. (Walton, Reed y Macagno, *op. cit.*, pp. 1-2-3)

Las extensas citas de arriba muestran la trama y la naturaleza compleja que rodean al razonamiento analógico que, asimismo, resulta sumamente útil para el avance del conocimiento -más allá de sus debilidades y limitaciones-. Igualmente cabe destacar que no hay un consenso último ni definitivo en torno a la analogía: hay autores -como ya fue sugerido- que no la reconocen como un argumento lógico válido alegando que las analogías en realidad son solo metáforas que se ocupan de señalar las similitudes entre dominios o entidades diferentes -las llaman analogías figurativas-; mientras que otros la conciben como una suerte de argumento que a veces puede encarnar algún tipo de forma inductiva o *a priori*.

Una de las distinciones preliminares que establecemos es entre meras similitudes y argumentos analógicos [...] Una analogía que solo establece una similitud no es un argumento. Algunos teóricos han clasificado a las analogías que establecen una mera similitud como una “analogía figurativa” [...] Como lo señala Bermejo-Luque, debe haber analogías que no son argumentos ya que algunas analogías solo establecen una relación entre dos cosas [...] Entonces, la primera distinción que debemos hacer es entre “meras similitudes” y analogías argumentativas [...] ¿Cuál es la diferencia entre un argumento por analogía que compara objetos de dominios distantes y una analogía figurativa? Algunos autores apuntan que las metáforas realmente son analogías entre dominios distantes (Bowdle y Gentner, 2005). También Santibanez (2010) extrae otra distinción entre argumentos por analogía y algo más que él llama argumentos por metáforas [...] Trudy Govier [...] provee una diferenciación entre argumentos analógicos inductivos y *a priori*. (Walton y Hyra, *op. cit.*, pp. 214-215)

Pero, en lo que a esta tesis se refiere, ¿Estamos lidiando con una analogía de tipo figurativa -metáfora- o con una argumentación analógica? Podríamos decir que, de algún modo, con ambas a la vez: por un lado se tiene a las obras que en su estructura, visualizada a través de la notación y los modelos gráficos que aquí se desarrollaron, evocan una suerte de *figuración o imagen-esquema* que se corresponde con el comportamiento de los sistemas complejos; y por el otro, *también se está tratando de construir un argumento* que explique y dé cuentas de cómo es que se da esa analogía figurativa -o metáfora- con la noción de sistemas complejos.

Ahora bien, cuando se habla de argumentos o argumentación -en el presente caso por analogía- significa que hay dos cuestiones en juego: primero, el ofrecimiento de buenas razones para aceptar a tal o cual argumento y así despejar las dudas que puedan suscitarse; segundo, se sobreentiende que implícitamente existe un diálogo que posee cierta tensión dialéctica (Walton, 2006). De todos modos, y como oportunamente fue señalado, los argumentos por analogía generalmente se consideraron engañosos y sin un poder racional fuerte que los respalde. Ciertamente, tal situación nos pone en serios aprietos debido a que cabría preguntarse entonces si el argumento -y el diálogo- que se propone en toda esta investigación, que no es más que una metáfora-analogía, es o no lo suficientemente sólido y consistente. Pues bien, para poder evaluar esto habrá que tener en cuenta lo siguiente:

- A) En más de una oportunidad se explicó que los argumentos por analogía -que implican un tipo de razonamiento particular- tienen un importante rol heurístico o epistemológico más allá de sus limitaciones y falencias²³⁹ -téngase en cuenta que lo analógico no arroja conclusiones o resultados definitivos-. Así pues, lo analógico funciona como un dispositivo que ayuda a vislumbrar *líneas investigativas interesantes o prometedoras* en las que no es necesario probar, en un primer

²³⁹ A propósito de tales limitaciones y falencias: “Desde la mirada de Brewer, el rol que el argumento por analogía juega no es lógico ni tampoco el de una justificación completa de los hechos, sino que por naturaleza es de tipo psicológica o epistemológica. En su perspectiva, solo se trata de un proceso de descubrimiento que explica cómo es que [alguien] parte de cierta regla. Una vez que la regla ha sido formulada [se] procede con el razonamiento deductivo, con lo cual la analogía ya no tiene ninguna incidencia. Así, Brewer tiende a ver la fuerza persuasiva del argumento por analogía como algo ‘místico’ o imposible de explicar o expresar en ningún modelo o formalismo lógico. Por ello, Brewer tiende a desmerecer al argumento por analogía entendiéndolo como un proceso psicológico o místico que, una vez completado, ya no juega ningún papel importante al momento de reconstruir el proceso del razonamiento lógico-racional [...]” (Walton, Reed y Macagno, *op. cit.*, p. 47).

momento, las conclusiones y observaciones a las que se llega (Visokolskis, 1998; Walton, Reed y Macagno, 2008; Bartha, 2013). En este sentido, la clase de analogía que toda la tesis propone se inscribiría dentro de dicha perspectiva: esto porque en esta investigación no hay demostraciones científicas fehacientes que confirmen en un ciento por ciento que las obras musicales que se analizaron deban considerarse o entenderse como sistemas complejos. Más bien, lo que se tiene es un tipo de razonamiento -analogía- que intenta atribuirles algún sentido o significación a las obras. Y a su vez, a tal razonamiento también se lo podría comprender como una especie de lineamiento investigativo plausible que en una instancia posterior - investigaciones futuras- se comprobará o desechará definitivamente.

B) Otra de las cuestiones relevantes y controversiales en torno a los argumentos por analogía se refiere a si los mismos tienen o no una estructura lógica definida²⁴⁰ -tal y como sucede con los argumentos deductivos e inductivos-.²⁴¹ Los lógicos han ofrecido diversos esquemas y estructuras -patrones de razonamiento-. En esta tesis solo nos circunscribiremos a uno que frecuentemente ha sido visto como el *formalismo lógico principal*. Asimismo, cabe destacar que dicho formalismo procurará dilucidar si el planteo argumental de nuestra investigación posee -o no- algún grado de consistencia. Observemos:

- *Premisa de similitud*: Generalmente, el caso *C1* es similar al caso *C2*.

²⁴⁰ “Uno de los debates centrales acerca de los argumentos por analogía en la teoría de la argumentación, gira en torno acerca de la estructura lógica de dichos argumentos” (Walton y Hyra, *op. cit.*, p. 215).

²⁴¹ “En un argumento deductivo, si las premisas son verdaderas, entonces la conclusión también debe serlo (por necesidad lógica). Así, en una inferencia deductiva la conexión entre las premisas y la conclusión es estricta. Por ejemplo, consideremos el siguiente argumento en donde la primera premisa es tomada como generalización absoluta y universal sin excepciones. *Premisa*: Todos los jefes de policía son honestos. *Premisa*: Juan es un jefe de policía. *Conclusión*: Juan es honesto [...] ‘todos’ significa ‘todos sin excepción’. Siendo esto así, la expresión de la primera premisa es una absoluta y universal generalización [...] Si las dos premisas son verdaderas, entonces la conclusión debe ser verdadera [...] Los argumentos inductivos están basados en una probabilidad. Un ejemplo de esto es el siguiente argumento: ‘la mayoría de los cisnes son blancos. Este pájaro es un cisne, entonces este pájaro es blanco’. En este argumento, la primera premisa es una inducción generalizada. No se da como verdadero que todos los cisnes son blancos, sino que solamente la mayoría de ellos lo son. En este caso, si las premisas son aceptadas como verdaderas, entonces la conclusión probablemente sea verdadera (aunque no estrictamente verdadera) [...] Los argumentos inductivos están basados en probabilidades y estadísticas [...] La argumentación deductiva está basada en proposiciones que son verdaderas o falsas. La argumentación inductiva adhiere otra dimensión al introducir la idea de que una proposición puede ser probablemente verdadera o probablemente falsa” (Walton, 2006, pp. 49-50-51, 65).

- *Premisa de base*: *A* es verdadero (o falso) en el caso *C1*.
- *Conclusión*: *A* es verdadero (o falso) en el caso *C2*.

De todos modos, para poder probar la fuerza o debilidad de dicho esquema o formalismo argumentativo existe lo que Walton, Reed y Macagno (2008) denominan *preguntas críticas*.

- *Pregunta 1*: ¿Existen diferencias entre *C1* y *C2* que tiendan a socavar la fuerza de la similitud citada?
- *Pregunta 2*: ¿Es *A* verdadero (o falso) en *C1*?
- *Pregunta 3*: ¿Existen diferencias (no similitudes) importantes entre *C1* y *C2*?
- *Pregunta 4*: ¿Existe algún otro caso *C3* que es similar a *C1*, pero en el que *A* es falso (o verdadero)?

A continuación se reformularán dichas preguntas -por decirlo de alguna manera- adaptándolas a nuestro contexto investigativo:

- *Pregunta 1*: ¿Existen diferencias entre *C1* (*conjunto de obras musicales elegidas*) y *C2* (*sistemas complejos*) que tiendan a socavar la fuerza de la similitud citada?
Respuesta: ciertamente existen tales diferencias. Por ejemplo, la mayoría de los científicos consideran que los llamados sistemas complejos se refieren a organismos o sistemas vivos. También, como ya fue estudiado, los sistemas complejos son, por lo general, sistemas abiertos o semiabiertos. Ninguna de estas dos características se cumple en nuestra analogía. Así pues, existen diferencias que tienden a socavar la analogía propuesta.

- *Pregunta 2*: ¿Es *A* (*por ejemplo, la cualidad de ser un sistema abierto*) verdadero (o falso) en *C1* (*conjunto de obras musicales elegidas*)? *Respuesta*: desde luego que tal cualidad no es verdadera; las obras musicales son sistemas cerrados ya que no interactúan con el medioambiente que las rodea, ni tampoco tienen la necesidad de auto-modificarse o adaptarse para su supervivencia.

- *Pregunta 3: ¿Existen diferencias (no similitudes) importantes entre C1 (obras musicales) y C2 (sistemas complejos)? Respuesta:* Ya citamos dos de ellas, o sea: los sistemas complejos son, mayormente, sistemas vivos. E igualmente, los sistemas complejos son sistemas abiertos o semi-abiertos. Por consiguiente, ni lo uno ni lo otro son atributos que puedan observarse en las obras musicales de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila.

- *Pregunta 4: ¿Existe algún otro caso C3 (alguna otra obra musical; tomemos por caso “yuunohui’ome” para viola sola de Julio Estrada) que es similar a C1 (por ejemplo: yuunohui’nahui para contrabajo solo) pero en el que A (la noción de no-linealidad) es falso (o verdadero)? Respuesta:* tanto en una como en otra obra se observa la condición de no-linealidad, por lo tanto, la cualidad o rasgo característico A es verdadero para ambas composiciones. De cualquier manera, debemos ser conscientes que la comparación entre C3 y C1 contempla una comparación o semejanza entre dos casos que son similares. Por ello, si comparáramos a yuunohui’nahui (= C1) de Estrada, con *Klavierstück 5* (= C3) de Wolfgang Rihm - obras con perfiles musicales no parecidos-, la premisa explícita de la pregunta que dice que tienen que ser casos similares estaría incumpléndose. En consecuencia, todo C3 que sea similar a C1 probablemente -diríamos que casi seguramente- tendrá la característica o cualidad A -al menos en el contexto musical del que estamos hablando-.

Arriba se intentó mostrar cuan fuerte o cuan débil puede ser la argumentación que subyace en esta investigación: el resultado arrojado es que por momentos puede considerarse como consistente, y, simultáneamente, también se presenta como con algún grado de inconsistencia. ¿Por qué tal cosa? Pues porque la naturaleza misma del argumento por analogía es así; o sea, no posee la contundencia que sí tiene, por ejemplo, el argumento deductivo. Sin embargo, tampoco deja de otorgar cierta plausibilidad o fortaleza al argumento. En consecuencia, es como si el argumento o razonamiento por analogía tuviese una condición o naturaleza dual. En tal sentido, obsérvese lo que Walton (2006) señalaba:

Esta forma de argumentación es intrínsecamente anulable porque en cualquiera de los dos casos habrá similitudes en algunas cosas, pero también habrá diferencias en otras. Mientras que un caso puede ser, en líneas generales, similar al otro, esto no significa que los dos casos serán iguales en todos sus atributos. Si fueran iguales en todo, entonces se trataría de lo mismo [...] Si un caso es similar al otro en algún respecto, entonces esta similitud otorga un cierto peso y un grado de plausibilidad al argumento. Pero, si los dos casos son diferentes en otros aspectos, entonces esa diferencia tiende a socavar el peso de la plausibilidad de dicho argumento. Por ende, los argumentos por analogía pueden ser fuertes o débiles [...]. (pp. 96, 99)

No obstante, lo que Walton también está indicando con lo recién citado, es que no solo es importante intentar obtener algún tipo de formalismo o modelo argumentativo específico para lo analógico: el contexto también resulta fundamental²⁴² -de acuerdo con Walton y Hyra (2018), la contextualización de lo analógico se divide en *uso* y *finalidad*: lo primero se refiere a la justificación o la persuasión, mientras que lo segundo comprende dos tipos de diálogos: el persuasivo y el deliberativo.²⁴³ Ahora bien, tanto el punto de vista del formalismo argumentativo como el que recomienda tener en cuenta al contexto se conectan, aunque no directamente ni explícitamente, con el pensamiento analógico del filósofo mexicano Mauricio Beuchot. Se explican las razones a continuación:

1. Según se entiende en esta investigación, las preguntas críticas que se le hacen al esquema argumentativo analógico también funcionarían, en algún sentido, como instancias jerárquicas que buscan agotar -gradualmente- la plausibilidad -o no- de dicho argumento. Es decir, las preguntas críticas parecen tener una especie de reminiscencia a la analogía de atribución que Beuchot proponía. Esto porque cada pregunta busca refutar/debilitar la relación analógica existente entre dos términos o dominios de la realidad que son distintos. Por lo tanto, a medida que las preguntas

²⁴² “Este escrito usa algunas herramientas de argumentación -diagramas y esquemas- para analizar tres ejemplos de argumentos por analogía, y especifica que para evaluar a dichos argumentos adecuadamente, es necesario tener en cuenta el contexto de su uso” (Walton y Hyra, *op. cit.*, p. 213).

²⁴³ Para una mayor profundidad sobre esta temática consultar: Walton, D. y Hyra C. (2018). Analogical Arguments in Persuasive and Deliberative Contexts. En *Informal Logic*, 38(2), 2018, pp. 213-261.

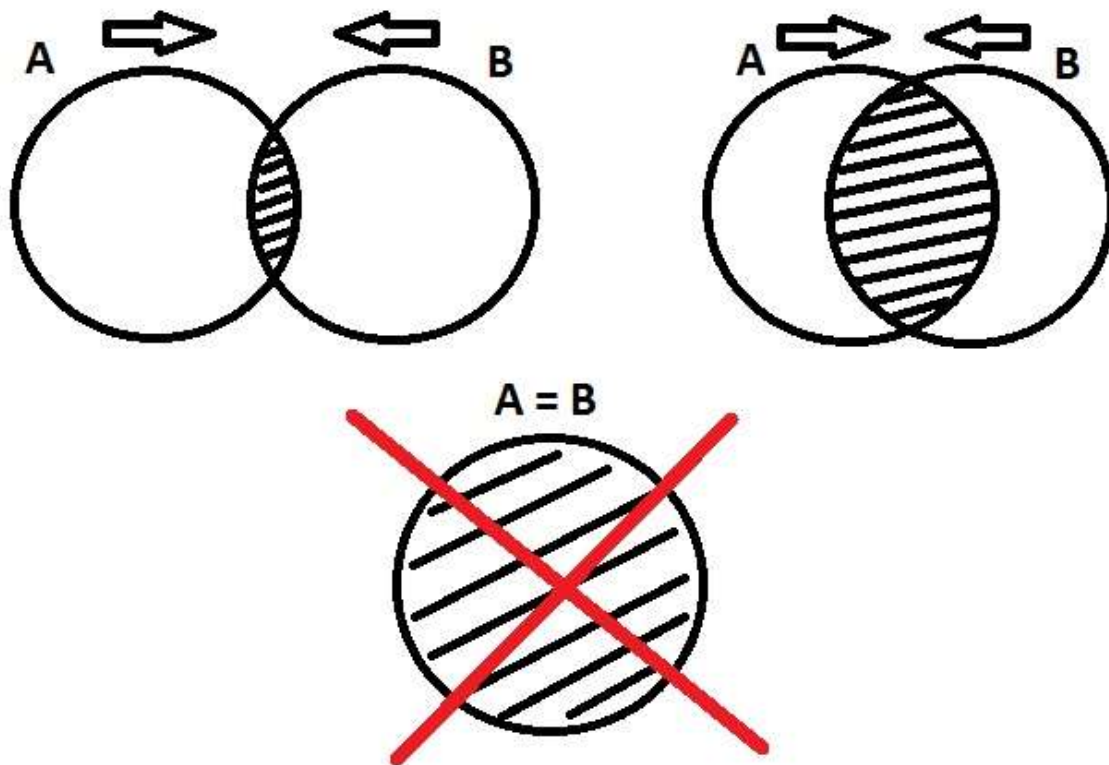
críticas se van planteando, e igualmente, en la medida que se va respondiendo positivamente o negativamente a cada una de ellas, la relación analógica y su significación se verán fortalecidas o debilitadas.

2. Al introducir, o más bien, al sumar a lo analógico el factor hermenéutico, el texto - que sería la correspondencia analógica misma entre dos entidades que son diferentes- necesariamente debe interpretarse en un contexto. Entonces, la correspondencia analógica (= texto) implica que esta se da en un contexto que, para su lectura e interpretación, requiere de prudencia *-phrónesis-* y proporción *-proportio-*. En definitiva, la advertencia de un contexto también vendría a avisarnos que la analogía precisa límites, y es justamente esto lo que la torna más efectiva y plausible. Por lo tanto, con esto se evita caer en una significación netamente unívoca -que por lo general tiende a ser algo ideal-, aunque, sin embargo, tampoco se cae en el equivocismo completo -un exceso de libre interpretación-. Más bien, lo que se obtiene es una posición o significación mediadora que no es total y completamente consistente, o sea, una significación analógica que a veces puede acercarse a la claridad en el razonamiento y la argumentación, y otras veces, por el contrario, se aleja. En síntesis, podría decirse que la plausibilidad de lo análogo también dependerá del contexto.

Entonces, en lo que a la analogía se refiere, la presente investigación se adscribió a las perspectivas de Beuchot y Walton. Tal cosa con el fin de sustentar la semejanza existente entre dos fenómenos o entidades de la realidad que son distantes -obras musicales y sistemas complejos-. No obstante, procurando marcar gradualmente y sistemáticamente las fortalezas y debilidades en las similitudes y en la forma de razonar esta correspondencia -para evitar caer en comparaciones absurdas-, la analogía propuesta, en principio, ha quedado establecida. Ahora bien, esto no quita la posibilidad de que dicha analogía pueda ser refutada o desechada en un futuro próximo -aunque el objetivo es que sirva como elemento de apertura de lineamientos investigativos prometedores-.

Finalmente, como conclusión de todo este proceso piénsese lo siguiente: el punto de vista metafórico -Lakoff- advirtió que hay dos sectores o porciones de la realidad que

contienen parecidos o semejanzas estructurales -mapeo mental-. Posteriormente, el enfoque analógico -Beuchot y Walton- reforzó esta similitud entre ambos dominios. Pero, así como la analogía marca y pone de relieve a las semejanzas, también puntea las diferencias -por más mínimas o grandes que estas sean-. En este sentido resultan esclarecedoras las aportaciones que el filósofo Enrique Dussel (2016) proponía en referencia a este problema: para él, las dos entidades o dominios también pueden entenderse como dos universos que se aproximan y se imbrican entre sí con distintos niveles de intensidad. Sin embargo, la aproximación y la imbricación nunca pueden llegar a ser totales o completas ya que si no en vez de hablar de analogía, y por ende de similitudes y diferencias a la vez, en realidad estaríamos hablando de identidad o de lo idéntico. Dussel expresa esto mediante el siguiente gráfico:



Bibliografía

ABRAHAM, Ralph H.

(1998). Complex Dynamical Systems. Neuchatel #2, a talk at Neuchatel GST summer School, Monday September 7th, 1998, Submitted to the proceedings, Eric Schwartz ed.

ADORNO, Theodor

(1948). *Philosophy of new music*, Minneapolis-London: University of Minnesota Press (trad. y ed. por Robert Hullot Kentor).

ALLIGOOD, Kathleen T., SAUER, Tim D. y YORKE, James A.

(1996). *CHAOS: An Introduction to Dynamical Systems*, New York, EEUU: Springer-Verlag.

AMSTER, Pablo

(2004). *La matemática como una de las bellas artes*, Bs. As., Argentina: Siglo XXI Editores.

ARAYA, Pablo

(2013). *Análisis de 3 piezas para piano Op. 19 de Arnold Schönberg*. Trabajo elaborado como parte del curso “El atonalismo libre” dictado en el conservatorio provincial de Salta José Lo Giúdice.

(2014). *Análisis y reflexión crítica sobre las categorías de neobarroco y alegoría aplicadas a la música instrumental contemporánea*. Trabajo elaborado para el Seminario de Posgrado del Doctorado en Artes de la UNC “Problemas de las artes III: enfoque semiótico” (Aprobado con 10 -diez-).

(2018). Objetos sonoros y configuraciones texturales dinámicas del sonido en la música instrumental contemporánea, *Pilacremus (perspectiva interdisciplinaria del laboratorio de creación musical UNAM)*, vol. 2(2), pp. 97-137.

BARRERA, Walter y ZACARÍAS, Diego

(2013). Espacios Inasibles: una aproximación al pensamiento musical de Gabriel Valverde. *Revista del Instituto Superior de Música*, número 14, Instituto Superior de Música, Santa Fe, UNL, República Argentina, pp. 73-94.

BASSO, Gustavo

(2001). *Análisis Espectral. La transformada de Fourier en la música*, La Plata, Argentina: Ediciones Al Margen.

(2006). *Percepción auditiva*, Quilmes, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

BERAN, Jean

(2004). *Interdisciplinary statistics: statistics in musicology*, Boca Raton, London, New York, Washington DC: Chapman & Hall/CRC Press Company.

BEUCHOT, Mauricio

(1998). Abducción y analogía. *Analogía Filosófica*, XII(1), pp. 57-68.

(1999). Hacia una hermenéutica analógico-icónica. *Contrastes, Revista Interdisciplinar de Filosofía* (eds. Chantal Maillard y Luis E. de Santiago Guervós), suplemento 4, pp. 181-192.

(2008). Breve explicación de la hermenéutica analógica. *Revista Teología*, Tomo XLV, n° 97, pp. 491-502.

(2011). Una hermenéutica para el mundo actual. *COMPRENDRE*, vol. 13(I), pp. 93-107.

(2012). *La hermenéutica y su destino analógico*, Neuquén, Argentina: Editorial Círculo Hermenéutico.

BOHM, David

(1988). *La totalidad y el orden implicado*, Barcelona, España: Kairós (4ta edición 2002).

BORGES, Jorge Luis

(1974). Historia de la Eternidad. En *Obras Completas*, Bs. As., Argentina: EMECÉ Editores (ed. Carlos V. Farías).

BOSSOMAIER, Terry J. y GREEN, David C. (eds.)

(2007). *Complex Systems*, New York, EEUU: Cambridge University Press (versión digital).

BRIGGS, John y PEAT, David

(1990). *Espejo y Reflejo: Del caos al orden*, España, Barcelona: Editorial Gedisa.

BUDÓN, Osvaldo

(2000). Composing with Objects, Networks and Time Scales: An Interview with Horacio Vaggione. *Computer Music Journal*, 24(3), pp. 9-22. Cambridge (Massachusetts): MIT Press.

(2007). Una mirada a la música de James Tenney desde spectral CANON for CONLON Nancarrow, *Revista Del Instituto Superior de Música (Montevideo)*, 12, pp. 30-51.

BUKOFZER, Manfred

(1986). *La música en la época barroca*, Madrid, España: Alianza Editorial.

CALVETTI, Daniela y SOMERSALO, Erkki

(2013). *Computational Mathematical Modeling (An Integrated Approach Across Scales)*, Philadelphia, EEUU: SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics).

CÁMARA DE LANDA, Enrique y DÍAZ-EMPARANZA ALMOGUERA, Miguel

(2001). Metodologías de Análisis de la Música. En *Campos Interdisciplinarios de la Musicología* (ed. Lolo Begoña), Barcelona, España: Sociedad Española de Musicología SEDEM.

CASSIRER, Ernst

(1943). Los problemas fundamentales de la estética (Cap. VII). En *Filosofía de la Ilustración*, Bogotá, Colombia: Fondo de Cultura Económica (trad. Eugenio Imaz 1994).

CAUQUELIN, Anne

(2012). *Las teorías del arte*, Bs. As., Argentina: Adriana Hidalgo Editora (trad. Michéle Guillemont).

CILLIERS, Paul

(1998). *Complexity and Postmodernism*, London-New York: Routledge (Taylor & Francis Group).

(2000). What Can We Learn From a Theory of Complexity? *Journal of Complexity Issues in Organizations and Management*, Vol. 2(1), pp. 23-33.

(2001). Boundaries, Hierarchies and Networks in Complex Systems. *International Journal of Innovation Management*, Vol. 5, No. 2 (June), pp. 135–147.

CUMMINS, Fred

(July 2012). A Gentle Introduction to Dynamical Systems Theory for Researchers in Speech, Language and Music, Talk given at *PoRT workshop*, Galsgow.

DAVIES, Paul

(1985). *Super-Fuerza*, Barcelona, España: Salvat Editores S.A.

(2003). Introduction: Toward an Emergentist Worldview. En *From Complexity to Life: On the Emergence of Life and Meaning* (N.H. Gregersen ed.), New York, EEUU: Oxford University Press.

DUTILH NOVAES, Catarina

(2013). Mathematical Reasoning and External Symbolic Systems. *Logique & Analyse*, 221, pp. 45-65.

ESTEBAN, Moisés y RATNER, Carl

(2010). Historia, conceptos fundacionales y perspectivas contemporáneas en psicología cultural. *REVISTA DE HISTORIA DE LA PSICOLOGÍA*, Vol. 31, núm. 2-3 (Junio-Septiembre), pp. 117-136.

ESTRADA, Julio

(1990). Ruidos poco conocidos de Orfeo. (*In*) *disciplinas*. Estética e historia del arte en el cruce de los discursos. XXII Coloquio Internacional de Historia del Arte, Estudios de Arte y Estética, núm. 50. México: UNAM, Instituto de Investigaciones Estéticas, pp. 553-584.

(1994). *Théorie de la composition: discontinuum-continuum*. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Musicología, Département de Musicologie, Université de Strasbourg II, Strasbourg, Francia.

(2000). El imaginario profundo frente a la música como lenguaje. XXI Coloquio Internacional de Historia del Arte: *La abolición del Arte*, Instituto de Investigaciones Estéticas, UNAM, México, pp. 525-550.

(2002). Focusing on Freedom and Movement in Music: Methods of Transcription inside a Continuum of Rhythm and Sound. *Perspectives of New Music*, University of Washington y University of Princeton, vol. 40, No. I., pp. 70-91.

EKELAND, Ivar

(2001). *El Caos*, DF, México: siglo veintiuno editores (trads. Joële Rorive y Ricardo Vinós).

FAUVEL, John; FLOOD, Raymond y WILSON, Robert (eds.)

(2006). *Music and Mathematics: from Pythagoras to fractals*, New York, EEUU: Oxford University Press.

FRANEZA, Fernando

(2001). *Arte y comunicación en el mundo administrado*. Tesis Doctoral. “Apéndice 1: Elementos primarios de teoría de los signos. Sassure, Hjelmslev, Barthes y Peirce”, pp. 339-346.

FRISCH, Walter

(1984). *BRAHMS and the Principle of Developing Variation*, Berkeley, Los Angeles and London (EEUU-UK): University of California Press.

(2005). *German Modernism: music and the arts*, Berkeley and Los Angeles: University of California Press.

GARCÍA MORENTE, Manuel

(2013). *Lecciones preliminares de filosofía*, Bs. As., Argentina: Editorial Losada (1° edición, 3° reimpresión).

GARDNER, Howard

(1994). *Educación artística y desarrollo humano*, Barcelona, España: Editorial Paidós Ibérica.

GELFERT, Axel

(2016). *How to do science with models: a philosophical primer*, Switzerland: Springer.

GELL-MANN, Murray

(1997). The simple and the complex. En Erwin J. Rokke (Presidencia). En *Complexity, Global Politics and National Security*. Simposio realizado en la National Defense University, Washington DC, EEUU.

GUTIÉRREZ, Alicia B.

(2012). A modo de introducción. Los conceptos centrales en la sociología de la cultura de Pierre Bourdieu. En A. Gutiérrez (Trad.), *El sentido social del gusto elementos*

para una sociología de la cultura (3ª Reimpresión, pp.9-18). Argentina, Bs. As.: Siglo XXI Editores.

JACQUIER DE LA PAZ, María y CALLEJAS LEIVA, Daniel

(2013). Teoría de la metáfora y cognición corporeizada ¿Cómo se introduce la teoría de la metáfora conceptual en los estudios musicales? *Epistemus (Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música)*, volumen 2, (ISSN 1853-0494), pp. 51-88.

HAUMANN, Niels Trusbak

(2015). An Introduction to Cognitive Musicology. *DMO Danish Musicology Online Special Edition*, ISSN 1904-237X, pp. 11-45.

HEGEL, George Wilhelm Friederich

(1989). *Lecciones de estética*, Barcelona, España: Editorial Península (trad. Raúl Gabás).

HIRSCHBERGER, Johannes

(2011). *Historia de la Filosofía (volumen I, Antigüedad, Edad Media, Renacimiento)*, Barcelona, España: Herder Editorial (trad. Luis Martín Gómez y ed. Raúl Gabás).

HOFFSTADTER, Douglas R.

(2001). Analogy as the Core of Cognition. En *The Analogical Mind: Perspectives from Cognitive Science* (Dedre Genter, Keith J. Holyoak y Boicho N. Kokinov eds.), Cambridge-Massachusetts, EEUU: The MIT Press/Bradford Book.

HOLLAND, John H.

(1992). Complex Adaptative Systems. *Daedalus*, Vol. 121, N° 1, The MIT Press, pp. 17-30.

HOPPIN, Richard

(1991). *La música medieval*, España, Madrid: Ediciones AKAL S.A.

KANACH, Sharon

(2002). Xenakis's Hand, or The Visualization of the Creative Process. *Perspectives of New Music*, Vol. 40, No. 1 (Winter), pp. 190-197.

KANEKO, Kunihiko y TSUDA, Ichiro

(2001). *Complex Systems: Chaos and Beyond*, Berlin-Heidelberg, New York: Springer-Verlag.

KANT, Immanuel

(2006). *Crítica de la facultad de juzgar*, Caracas, Venezuela: Monte Ávila Latinoamericana Editores (2ª Ed.).

KAUFFMAN, Stuart A.

(1991). The Sciences of Complexity and “Origins of Order”. *Philosophy of Science*, Santa Fe Institute (SFI) Working Paper: 1991-04-021.

KOKORAS, Panayiotis

(2005a). Morphopoiesis: A general procedure for structuring form. *Electronic Musicological Review*, Vol. IX, Federal University of Paraná of Brasil, pp. 1-12.

(2005b). Towards a Holophonic Musical Texture, *International Computer Music Conference (ICMC)*, pp. 1-5.

LAKOFF, George y JOHNSON, Mark

(1986). *Metáforas de la vida cotidiana*, Madrid, España: Editorial Cátedra Teorema.

LAKOFF, George

(1993). The contemporary theory of metaphor. En *Metaphor and Thought*, Cambridge, UK: Cambridge University Press (Andrew Ortony ed.).

LEMA, Guillermo y VALVERDE, Gabriel

(2006). *La música utópica*, Bs. As., Argentina: Vian Ediciones.

LIERN, Vicente

(2009). Las matemáticas de Johann Sebastian Bach. *Suma*, 61, pp. 113-118.

LÓPEZ-CANO, Rubén

(2013). El error de Descartes y las tres venganzas de René. Introducción al Dossier Cognición Musical Corporeizada. *Epistemus (Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música)*, volumen 2, (ISSN 1853-0494), pp. 9-22.

LORENZ, Edward

(1995). *The essence of chaos*, Seattle, EEUU: Washington University Press.

LUFFIEGO, M.; BASTIDA, M.F.Z; RAMOS, F. y SOTO, J.

(1994). Epistemología, caos y enseñanza de las ciencias. *ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS*, 12(1), pp. 89-96.

MACAGNO, Fabrizio; WALTON, Douglas y TINDALE, Christopher

(2016). Analogical Arguments: Inferential Structures and Defeasibility Conditions. *Argumentation-Springer*, 31(2), pp. 221-243. DOI: 10.1007/s10503-016-9406-6

MINGERS, John

(1997). Systems Typologies in the Light of Autopoiesis: A Reconceptualization of Boulding's Hierarchy, and a Typology of Self-Referential Systems. *Syst. Res. Behavioral Science*, Vol. 14, pp. 303-313. DOI: 10.1002/(SICI)1099-1743(199709/10)14:53.0.CO;2-A

MONDRAGÓN, José Manuel

(2006). Entrevista con Magnus Andersson, *Perspectiva Interdisciplinaria de Música*, vol. 1, núm. 1, IIE UNAM, pp. 79-82.

MORIN, Edgar

(1994). *Introducción al pensamiento complejo*, Madrid, España: Editorial Gedisa (1ª edición en castellano).

NATTIEZ, J. Jacques

(2012). De las artes plásticas a la música: Pierre Boulez, a la escucha de Paul Klee, *BAJO PALABRA: Revista de Filosofía, II*, N° 7, pp. 117-128.

NEUBAUER, Jürgen; EDGERTON, Michael y HERZEL, Hanspeter

(2004). Nonlinear Phenomena in Contemporary Vocal Music. *Journal of Voice, Vol. 18*, N° 1, pp. 1-12.

NICKERSON, Raymond S.

(2011). *Mathematical Reasoning: patterns, problems, conjectures, and proofs*, New York-London: Psychology Press Taylor & Francis Group.

OLIVERAS, Elena

(2018). *Estética: la cuestión del arte*, Bs. As., Argentina: EMECÉ.

PALAU, Gladys

(2003). Falacias y no-monotonía: ¿Hay una lógica informal? *Epistemología e Historia de las Ciencias, Vol. 9*, N° 9, FFyH UNC, pp. 334-343.

PACE, Ian

(2015). Positions, Methodologies and Aesthetics in the Published Discourse about Brian Ferneyhough: A Critical Study. *Search-Journal for New Music and Culture, 2015(11)*, University of London, pp. 1-72.

PEAT, David

(2013). *Sincronicidad*, Barcelona, España: Editorial Kairós (7ma edición).

PÉREZ-BERNAL, Marián

(2007). Metáfora frente a analogía: del pudín de pasas al fuego diabólico. Creatividad expresiva frente a creatividad cognitiva. *Thémata Revista de Filosofía*, Núm. 38, pp. 201-211.

PERLOVSKY, Leonid

(Septiembre-Octubre 2003). Higher Spiritual Abilities [Prolegomena to a Physical Theory]. *International Conference on Integration of Knowledge Intensive Multi-Agent Systems. KIMAS '03: Modeling, Exploration, and Engineering Held in Cambridge, UK*.

PRECILLA DE LA, Fabiola

(2011). *Dialogismo e intertextualidad en la obra de Remo Bianchedi y su contexto institucional*. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Artes, FFyH, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

PRIGOGINE, Ilya

(1997). *¿Tan sólo una ilusión? Una exploración del orden al caos*, España, Barcelona: Tusquets Editores (colección metatemas).

(2009). *Las leyes del caos*, Barcelona, España: Drakontos Bolsillo (2da edición).

(2012). *El nacimiento del tiempo*, Barcelona, España: Fábula Tusquets Editores.

PRIGOGINE, Ilya y STENGERS, Isabelle

(1990). *La Nueva Alianza - Metamorfosis de la Ciencia*, Madrid, España: Alianza Editorial S.A. (2da edición).

(1994). *Entre el tiempo y la eternidad*, Madrid, España: Alianza Editorial S.A. (2da reimpresión).

ROSEN, Charles

(1986). *El estilo clásico. Haydn, Mozart, Beethoven*, Madrid, España: Alianza Editorial.

ROEDERER, Juan G.

(1997). *Acústica y psicoacústica de la música*, Bs. As., Argentina: Editorial Ricordi Americana.

SOLOMOS, Makis

(Mayo de 2005a). Celular Automata in Xenakis' Music: Theory and Practice. En Makis Solomos, Anastasia Georgaki y Giorgos Zervos (eds.). *International Symposium Iannis Xenakis*. Simposio llevado a cabo en la Universidad de Atenas, Atenas (Grecia).

(2005b). An introduction to Horacio Vaggione musical-theoretical thought, *Contemporary Music Review*, Taylor & Francis (Routledge), 25(4-5), pp. 311-326. <Hal-00770212>.

(2009). Pour une approche analytique des phénomènes musicaux énergétiques. L'analyse musicale aujourd'hui: Crise ou (r)évolution?, France. 12 p., 2013. <hal-00769915>

(2010). La musique comme énergie. in programme du festival Musica. Festival des musiques d'aujourd'hui, Strasbourg, 2010, p. 36-38. 2010. <hal-00769912>

(2013). De la musique au son. L'émergence du son dans la musique de XXe-XXIe siècles (Introduction). Press universitaire de Rennes, pp. 7-21, *Aesthetica*, 978-2-7535-2638-9. <hal-00769893v2>

SOUTHERN, James; PITT-FRANCIS, Joe; WHITELEY, Jonathan; STOKELY, Daniel; KOBASHI, Hiromichi; NOBES, Ross; KADOOKA, Yoshimasa y GAVAGHAN, David

(2008). Multi-scale computational modelling in biology and physiology, *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 96, pp. 60–89.

STROGATZ, Steven H.

(1994). *Nonlinear dynamic and chaos*, EEUU-Canadá: Addison Wesley Publishing Company.

TENNEY, James

(1988). *META-HODOS A Phenomenology of 20th Century Musical Materials and an Approach to the Study of Form and META Meta-Hodos*, Baltimore, EEUU: Frog Peak Music (2nd edition).

TERRAZAS, Wilfrido

(2007). El glissando en la obra de Iannis Xenakis: una aproximación desde los textos del compositor, *Revista Redes: música y musicología desde Baja California*, Año 2, número 1, pp. 19-25 [Documento electrónico disponible en: www.redesmusica.org/no2].

THOMAS, Michael S. C.; FORRESTER, Neil A. y RONALD, Angelica

(2016). Multiscale Modeling of Gene–Behavior Associations in an Artificial Neural Network Model of Cognitive Development. *Cognitive Science*, 40, pp. 51–99.

TRUAX, Barry

(1994). The Inner and Outer Complexity of Music. *Perspectives of New Music*, 32(1), pp. 176-193.

URUBA, Vaclav (2012).

Turbulence Handbook for Experimental Fluid Mechanics Professionals. Skovlunde, Denmark: Dantec Dynamics A/S.

VAGGIONE, Horacio

(1996). Articulating Microtime. *Computer Music Journal*, Volume 20, Nº 2, pp. 33-38.

(2001a). Some Ontological Remarks about Music Composition Processes. *Computer Music Journal*, Volume 25, Number 1, pp. 54-61.

(2001b). Micro-Temporal Decorrelation, Morphologies and Spatial Figurations (trad. Jennifer Logan).

(2001c). Composing Musical Spaces by Mean of Decorrelation of Audio Signals. *Conference on Digital Audio Effects (DAFX-01)*. Conferencia llevada a cabo en la COST G-6, Limerick, Ireland, December 6-8.

VIGOTSKY, Lev

(2007). *Imaginación y creación en la edad infantil*, Bs. As., Argentina: Nuestra América Editorial (2da reimp.).

VISOKOLSKIS, Sandra

(1998). THE INCIDENCE OF ANALOGICAL PROCEDURES IN THE EMERGENCE OF MATHEMATICAL CONCEPTS. NEWTON AND LEIBNIZ: A CASE STUDY. *Philosophica*, 62(2), pp. 91-114.

(7-8 Septiembre 2006). Metáfora, ícono y abducción en C. S. Peirce. En *II Jornadas Peirce en Argentina*.

VON BERTALANFFY, Ludwig

(1972). The History and Status of General Systems Theory. *The Academy of Management Journal*, Vol. 15, N° 4, pp. 407-426.

VON DER WALDE MOHENO, Lilian

(1990). Aproximación a la Semiótica Charles S. Peirce. *Acciones Textuales Revista de Teoría y Análisis*, N°2, Año 1, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, pp. 89-113.

VARESE, Edgar y WEN-CHUNG, Chou

(1966). The liberation of sound. *Perspectives of New Music*, Vol. 5, No. 1, New York, (Autumn - Winter, 1966), pp. 11-19.

WAGENSBERG, Jorge

(2007). *Ideas sobre la complejidad del mundo*, Tusquets Fábula (2da edición), Argentina: Bs. As.

WALTON, Douglas

(2006). *Fundamentals of Critical Argumentation*, New York, EEUU: Cambridge University Press.

WALTON, Douglas y HYRA. C.

(2018). Analogical Arguments in Persuasive and Deliberative Contexts. *Informal Logic*, 38(2), pp. 213-261.

WALTON, Douglas; REED, Chris y MACAGNO, Fabrizio

(2008). *Argumentation Schemes*, New York, EEUU: Cambridge University Press.

WEINAN, E.

(2011). *Principles of Multiscale Modelling*, EEUU: Princeton University Press, EEUU.

WILBER, Ken (ed.)

(2007). *Cuestiones Cuánticas*, Barcelona, España: Editorial Kairós.

XENAKIS, Iannis

(1971). *Formalized music*, Bloomington-London: Indiana University Press.

Fuentes de Internet:

ARCHBOLD, Paul

(2011). Performing complexity: a pedagogical resource, tracing the Arditti Quartet's preparation for the premiere of Brian Ferneyhough's Sixth String Quartet. Recuperado de: <http://es.scribd.com/document/339143255/Arditti-Ferneyhough-project-documentation-pdf> [consultado por última vez el 11/04/19].

BARTHA, Paul

(2013). Analogy and Analogical Reasoning, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (spring 2019 Edition), Edward N. Zalta (ed.), Recuperado de: URL = <https://plato.stanford.edu/archives/spr2019/entries/reasoning-analogy/> [consultado por última vez el 11/04/19].

BEUCHOT, Mauricio

[ffylunam] (2016, Febrero 17). Curso sobre el método analéctico crítico 03 17/02/2016 Dr. Mauricio Beuchot. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=p_KyGjSmnMc [consultado por última vez el 11/04/19].

BISHOP, Robert

(2008). Chaos, *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (spring 2017 Edition), Edward N. Zalta (ed.), Recuperado de: URL = <https://plato.stanford.edu/archives/spr2017/entries/chaos/> [consultado por última vez el 11/04/19].

DICCIONARIO DE ETIMOLOGÍA

www.etimologías.dechile.net/?aquenio [consultado por última vez el 11/04/19].

DUSSEL, Enrique

[ffylunam] (2016, Febrero 03). Curso sobre el método analéctico crítico 01 03/02/2016 Dr. Enrique Dussel. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=0Kzov0Hepc4> [consultado por última vez el 11/04/19].

EDGERTON, Michael E.; HASHIM, Nassir y AUHAGEN, Wolfgang

(2014). A case study of scaling multiple parameters by the violin. *Musicae Scientiae*, pp. 1-24. Recuperado de: <http://msx.sagepub.com/content/early/2014/09/19/1029864914550666> [consultado por última vez el 11/04/19].

ESTRADA, Julio

(s.f.). Un río de cristales - fusión entre continuo-discontinuo, Recuperado en: [https://www.academia.edu/12910138/A_RIVER_OF_CRISTALS_FUSION_DISCONTINUUM_-_CONTINUUM_-_CONTINUUM_-_UN_R%C3%8DO_DE_CRISTALES_FUSI%C3%93N_DISCONTINUO-CONTINUO](https://www.academia.edu/12910138/A_RIVER_OF_CRISTALS_FUSION_DISCONTINUUM_-_CONTINUUM_-_UN_R%C3%8DO_DE_CRISTALES_FUSI%C3%93N_DISCONTINUO-CONTINUO)

EVEREAERT-DESMEDT, Nicole

(2004). La semiótica de Peirce. *Signo* (online, dir. Louis Hébert; trad. Hugo Balmaceda), pp. 1-14. Recuperado de: nicole-everaert-semio.be/PDF/esp/semiotica_peirce.pdf [consultado por última vez el 09/04/19].

KESSLER, M.

(2016, 18 de octubre). Flujo turbulento. *ESSS*. Recuperado de <https://www.esss.co/es/blog/flujo-turbulento/>

MARTÍ, Arturo

(2012, Enero 16). ¿Qué es la turbulencia? 16/01/2012 Dr. Arturo Martí (investigador gr. 4 – PEDECIBA – física) Recuperado de: <http://www.pedeciba.edu.uy/QueEs/turbulencia.html> [consultado por última vez el 07/03/2020].

Partituras utilizadas para el análisis:

AZZIGOTTI, Luciano: *Aquenios*.

BEETHOVEN, Ludwig Van: *Sonata Op. 5 n° 1 en FA Mayor*.

CEDILLO, Samuel: *Laja del tiempo*.

DÁVILA, Raúl: *FS/16_2*

ESTRADA, Julio: *Yuunohui'nahui y Miqi'nahual* (juliusedimus editora).

Anexo I: Entrevistas breves a intérpretes

El primer anexo está conformado por una serie de entrevistas breves a instrumentistas especializados en música contemporánea -las entrevistas se llevaron a cabo vía e-mail-. El criterio en la elaboración de las preguntas es el siguiente: se parte de una misma pregunta a cada uno de los entrevistados. Luego, en base a las observaciones que cada uno de ellos expone, se realiza la segunda pregunta. Y lo mismo, según lo respondido en la segunda instancia, se pasa a la tercera y última pregunta. Asimismo, todos los interrogantes rondan en torno al problema de la complejidad en el ámbito de lo musical -en el sentido usado en esta tesis-, la no-linealidad y las implicancias que todo esto tiene en el plano técnico-interpretativo. Así pues, contar con el testimonio y la experiencia de estos intérpretes en relación a este tipo de composiciones puede resultar ser un aporte valioso -después de todo son los instrumentistas quienes dan vida y existencia real y concreta a las obras que los compositores elaboran en sus mentes-. A continuación exponemos las entrevistas de los instrumentistas seleccionados.

A) *David Núñez*.²⁴⁴

Pregunta 1: ¿Consideras que una notación estratificada -notación en la que distintos parámetros o componentes técnicos de una obra adquieren cierta independencia, o, si se

²⁴⁴ Violinista y compositor venezolano. Estudios de violín en el Real Conservatorio de Bruselas (Bélgica). En Venezuela se presenta como solista con las orquestas más importantes tales como la Orquesta Sinfónica de Venezuela, La Orquesta Sinfónica Municipal y la Orquesta Sinfónica de la Juventud Venezolana “Simón Bolívar”. En 1997 aparece su primer CD conformado con música para violín solo. Desde entonces ha grabado 20 producciones discográficas destacando su colaboración con los ensambles belgas Ictus y Musiques Nouvelles, con quien obtiene en el año 2011 el premio “Diapason D’Or”. Se ha presentado en diversos festivales de música contemporánea, entre otros: Musica Viva (Francia), Festival D’automne (Francia), Clef De Soleil (Francia), Ars Musica (Bélgica), Festival Van Vlanderen (Bélgica), Festival d’Avignon (Francia), Transit (Bélgica), Festival Atempo (Venezuela), Festival Cervantino (México), Encuentro de Compositores (Chile), Forum Nueva Música (Argentina), Zagreb Biennal (Croacia), Martha Argerich and Friends (Japón), Ikhom-XX (Uzbekistán). Ha dictado clases magistrales en El Conservatorio del Sistema de Orquestas Juveniles de Venezuela, en El Real Conservatorio de Bruselas, en el Conservatorio de la Rosas en México, en la Hochschule für Musik Franz Liszt (Alemania), Forum Nueva Música (Argentina), etc. En Argentina es primer violín del cuarteto de Cuerdas “UNTREF” de la Universidad Nacional Tres de Febrero, proyecto dedicado a la música actual. Ha realizado numerosos estrenos de obras para violín, entre ellos: “Chaconne” de Henri Pousseur (Bélgica), “7 Miniaturas de Frida Khalo” para violín solo de Juan Carlos Núñez (Venezuela), Estructura Mandala IV de Diógenes Rivas (Venezuela), “Corda” para violín y Orquesta de Alejandro Guarello (Chile), y “Arco” para violín solo de Julio Estrada (México). Como miembro de diferentes ensambles ha estrenado obras de Jonathan Harvey, Fausto Romitelli, Pauline Oliveros, etc.

quiere, cierta complementariedad- contribuye verdaderamente a generar una complejidad físico-acústica real? Explicar su respuesta teniendo presente que se está hablando de música para instrumentos solistas o de cámara.

Sí, creo que los resultados sonoros usando notación estratificada no se pueden replicar usando una notación tradicional. Cada periodo histórico y estético de la música desarrolla naturalmente la forma más adecuada para graficarse. Estoy convencido de que **no** existe **una** escritura en la que la música de todos los periodos históricos y estéticos pueda escribirse a cabalidad. No se trata solamente de una “complejidad físico-acústica real “(que efectivamente está presente) sino también hasta los gestos más simples admiten este tipo de escritura como una posibilidad a considerar por el compositor (entre otras opciones). Precisamente es en esta elección de modelo de escritura donde el compositor deja plasmada de la forma más inteligible su real capacidad creativa y expresiva.

Pregunta 2: Asimismo ¿Crees que este tipo de notación, en el momento mismo de la ejecución e interpretación de la obra, evoca una no-linealidad²⁴⁵ -en los términos de Steven Strogatz; al menos tentativamente-, entre los diferentes parámetros o componentes musicales?

Creo que en el contexto de la ejecución musical una determinada relación con la no-linealidad es posible en muchos (sino infinitos) escenarios. No necesariamente usando una notación estratificada.

Pregunta 3: ¿consideras que a partir de esta notación estratificada se podrían generar estructuras musicales poco usuales?

Obviamente es el caso, pero sinceramente no tengo interés en el tema. Mi acercamiento a la notación estratificada como intérprete y como compositor no se debe a una búsqueda de “estructuras musicales poco usuales”. Concuero con la admirable frase de

²⁴⁵ A todos los intérpretes se les dio a conocer la definición de no-linealidad propuesta por el matemático Steven Strogatz (Strogatz, 1994) cuando se hizo referencia a este tema.

Francois Couperin : "*Je préfère ce qui me touche à ce qui me surprend*". En efecto, lo que me interesa con el término "*touche*" son las posibilidades expresivas. Con total indiferencia de que estas sean usuales o no.

B) Patricia García:²⁴⁶

Pregunta 1: ¿Considera que una notación estratificada -notación en la que distintos parámetros o componentes técnicos de una obra adquieren cierta independencia, o, si se quiere, cierta complementariedad- contribuye verdaderamente a generar una complejidad físico-acústica real? Explicar su respuesta teniendo presente que se está hablando de música para instrumentos solistas o de cámara.

Sí, absolutamente. Esto porque permite que el compositor despliegue su creatividad utilizando la independencia o complementariedad de los diferentes elementos. Si el compositor genera estas capas independientes, puede combinarlas con otras o ajustarlas -o no- a otras. Tal cosa indefectiblemente estará dando validez a un mundo de complejidad acústica que no se verá concretado de otra manera. Considero que, al utilizar la notación estratificada, el compositor toma el control sobre cada parámetro permitiéndose el desarrollo en particular de cada uno, como también la combinación de estos con otros. Esto, indefectiblemente contribuirá a una riqueza y complejidad del sonido y la acústica del instrumento.

²⁴⁶ Nacida en Mendoza (Argentina). Es flautista y Magister en Interpretación de Música Latinoamericana del siglo XX. Se perfeccionó en música contemporánea para flauta con Patricia Da Dalt. Estudió la licenciatura en flauta travesera con el Maestro Lars Nilsson y la Magister Beatriz Plana en la ciudad de Mendoza. Participó en cursos de perfeccionamiento en ciudades argentinas y fuera del país. Actuó junto a la Orquesta Sinfónica de la UNC, la Orquesta de Cámara de Río Cuarto y la Orquesta de Cámara Mayo. Recibió el Primer Premio de la Fundación Antorchas; Concurso Bienal Festivales Musicales, Promociones Musicales, Concurso Franz Liszt. Participó de Festivales de Música Contemporánea del Teatro San Martín, siendo de relevancia la preparación técnica de la Orquesta de Flautas para la obra "Studio per l'intonazione del mare", de Salvatore Sciarrino. Integra el dúo "MEI música para flautas" y realiza actividades referidas a la música contemporánea. Con esta agrupación se presentó en concierto y dictando clases en Argentina, Ecuador, Perú, Uruguay, México, Colombia y Estados Unidos. En reconocimiento a la labor de recopilación y difusión de la música regional para flautas en 2013 obtuvo la beca "Myrna Brown" (NFA – USA) y el subsidio BAMUSICA del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. También obtuvo una beca del Fondo Nacional de las Artes para dictar cursos de perfeccionamiento en diferentes ciudades de Argentina. Actualmente es Flautista en la Banda Sinfónica de Gendarmería Nacional, y desarrolla su carrera como intérprete y docente en forma particular.

Pregunta 2: Entonces ¿además de una complejidad y refinamiento del sonido a través de este tipo de notación, podría decirse que en el momento mismo de la ejecución e interpretación de la/s obra/s, también existiría una no-linealidad -en los términos de Steven Strogatz; al menos tentativamente- entre dichos parámetros o componentes?

En primer término, y desde mi lugar de intérprete e instrumentista, debo aclarar que con el término “refinamiento del sonido” se está indicando un punto de vista en donde el sonido es considerado “puro”. Nos estamos refiriendo a un rasgo estético que tiene una visión más “clásica” o “tradicional”, por nombrarlo de alguna manera, y se refiere a la pureza en la calidad del sonido, donde no existen interferencias de ninguna naturaleza. Dicho con otras palabras, un sonido “puro” o “refinado”, en el sentido más estricto del lenguaje académico, corresponde a un sonido convencional y níveo.

Aclarado esto, a lo que nos referimos en la música actual como refinamiento del sonido es a un sonido complejo, formado por diferentes componentes técnicos, complementarios o no, y que requiere una atención especial para su construcción física en el instrumento, dado que no responde a parámetros clásicos o conocidos. A los instrumentistas nos confronta con una nueva sonoridad a ser descubierta una vez resuelto el problema técnico. Este último incluye la sincronización de aspectos técnicos que usualmente no se encuentran combinados.

En el momento de la ejecución, creo que, a pesar de tener los nuevos sonidos incorporados, algo no-lineal está inmerso en el discurso. Sí, las interacciones no-lineales existen dentro de la partitura.

Pregunta 3: ¿Estas obras, te obligan a tomar decisiones diferentes en tu rol de intérprete debido a la observación real y tangible de estructuras musicales poco comunes - esto último si lo comparamos con obras más próximas a la tradición-? En definitiva ¿crees que a partir de esta notación estratificada en donde muchos componentes conviven e interactúan entre sí, se generan estructuras musicales poco usuales?

Este tipo de obras me exigen, ciertamente, una gran toma de decisiones. Puedo abordar las estructuras musicales una vez conseguido el manejo y control de las

sincronicidades técnicas. Desde luego hay una variable “tiempo” que me lleva a tomar decisiones: más específicamente en cuanto al tiempo de estudio y práctica.

Debo decir que en el músico el cuerpo juega un rol fundamental y, bajo mi perspectiva, la consolidación física de los sonidos complejos me lleva a tomar determinaciones frente a la estructura general de la obra: debo controlar el gasto energético para lograr una interpretación solvente. Frente a la interpretación de una pieza de música tradicional no sucede lo mismo, diría que esta última me resulta más lineal según la terminología que se utiliza en este cuestionario.

Considero que en las composiciones construidas a partir de sonoridades complejas se hallan estructuras musicales poco usuales.

C) *Christian Kemper*:²⁴⁷

Question 1: ¿Do you consider that a stratified notation -notation in which different parameters or technical components of a work acquire a certain independence, or, if you like, a certain complementarity- really contributes to generating a real physical-acoustic complexity? Explain your answer keeping in mind that we are talking about music for solo or chamber instruments.

I will try to answer the question in two steps:

1. Given that the term 'physical-acoustic complexity' refers to sound textures that are DIFFERENT FROM and/or MORE COMPLEX THAN those which can be notated in a conventional (yet complexistic) manner, this complex quality is hard to define.

²⁴⁷ Nacido en Düsseldorf (Alemania). Estudios de oboe en la Folkwang Hochschule Essen/Duisburg con Martin Schie, con Thomas Indermühle en la Musikhochschule Karlsruhe y con Peter Veale. También completó sus estudios en Teoría de la Música con Bernd Asmus. Actualmente es profesor de Teoría en varias universidades de Baden-Württemberg y de la Musikhochschule Karlsruhe. Es miembro de Initiative for New Music SUONO MOBILE y de los ensambles Chronophonie, SurPlus y Trio SurPlus. Pertenece al trío *Chambre d'écoute* desde su fundación en 2007. Numerosos estrenos mundiales, grabaciones de CD y producciones de radio documentan su trabajo y el de sus conjuntos. Ha realizado giras de conciertos en diferentes países europeos, en Estados Unidos, en Sudamérica, en Oriente y en el Sudeste de Asia. Ha aparecido en festivales internacionales como los Cursos de verano de Darmstadt, junio en Buffalo, LeeSangGeun International Music Festival Jinju, Dian Red Kechil Residencia Internacional de Jóvenes Compositores Singapur, Slowind Festival Ljubljana, Eight Bridge Festival Cologne, Ecuatoriano de Música Contemporánea Quito, etc. Desde el año 2013 es miembro del personal docente del Foro Nueva Música en Córdoba (Argentina).

The independent treatment of so-called parameters of sound has already been realized in serial composition –although serial notation normally preserves the hardly developed stratification of conventional musical notation. Whether serial procedures generate acoustic or structural qualities exceeding the complexity achieved by former compositional techniques has been a matter of discussion from the beginning. A common critical position denies the experience of complex organization in serial music and emphasized the statistical or stochastic effects –which might or might not be perceived as complex in particular cases. I think that the independent treatment of TECHNICAL aspects of sound production can lead to similar effects: it may result in the experience of a complex compositional structure (which does not necessarily correspond to a complex acoustic result!) or it may lead to a possibly complex acoustic result which could also be experienced as the outcome of an improvisational or even random process. If stratified notation aims for a sort of structural complexity of that cannot be obtained by chance operations or improvisation and which justifies the occasionally enormous efforts of practising, the composer will have to undergo an extensive process of experimentation together with the player, in the course of which the desired level of complexity can be defined and elaborated. Therefore, I believe that stratified notation can contribute to acoustic/structural complexity, if it is the result of a broad investigation and exploration process, but by no means it guarantees a complex outcome in itself. Besides the role of the performer and the composer's concept of performance and interpretation in general should always be considered and reflected during the compositional process.

2. The concept of stratified notation often requires the decoupling of physical activities that have been linked closely during the process of learning to play an instrument. It is certainly possible to obtain a certain independence of these routines in a process of 'unlearning'. But especially in wind instruments there are many routines that **MUST** be coupled in order to produce any sound **AT ALL**. Others may neutralize each other, when being modified independently, or they depend on each other (in the sense that, for example, releasing the embouchure means that dynamics can no longer be

controlled). In other words: decoupling routines in wind instruments often leads to unforeseeable results which do not increase the level of acoustic complexity.

To sum up I would like to say that I am skeptical about the potential of a concept of complexity which is PRIMARILY based on stratified notation. Nevertheless, I acknowledge the merits of stratified notation as a way of re-defining and problematizing the role of the performer. I also think that it is a useful tool of communication in particular cases, in which an actual superposition of perceptual layers emerges from the 'polyphonic' treatment of different technical/performative procedures.

Question 2: You said -If I understood well- that the stratified notation often implies different techniques interfering/neutralizing one each other (independently if it really works at all in the wind -¿reed?- instruments; if the composition was a product of the interaction/collaboration of the player and the composer, it should work). So, this characteristic in the behavior of the techniques: ¿Could be understood as a non-linearity in the sense of science -physics and mathematics-?

As far as I know there are numerous examples of nonlinear phenomena involved in the physics of sound production anyway (e. g. the occurrence of distorted harmonic spectra). Accordingly the implementation of nonlinear behavior plays an important role in the field of physical modeling. I have no doubt that the use of stratified notation can provoke uncommon nonlinear effects in the sonic outcome. But I am not sure, whether the result of stratification can be characterized as nonlinear in general, however: the interference of superimposed processes can of course lead to perfectly foreseeable i. e. linear effects (such as the modulation generated by the superposition of two sine waves). Therefore I think that the term 'nonlinear' can only be used in a 'strategic' sense here: it expresses the intention to create complexity (in a practical or metaphorical sense), but the interference of superimposed strata may cause linear just as well as nonlinear results, depending on the parameters and the initial conditions.

Question 3: If you accept that there is a presence of non-linearity in this behavior: ¿would you agree that this composition could be understood, at least metaphorically or analogically, like a complex system -this because non-linearity is an inherent condition of complex systems; note that we are not talking about complexity in a broad sense (philosophy), we are just taking in account some qualities of the complex systems (science)- ?

I agree that the interaction and synergy of performative subprocesses lead to the emergence of an aesthetic experience, which cannot be reconstructed from the notion of these processes alone. But this seems to be true for any musical performance – independent of the notation or performance practice being used. Maybe the concept of *emergence* can also be applied to specific aspects of the performance of scores using stratified notation: if the superposition of certain performative subprocesses does not allow to control or even predict the sonic outcome, this outcome might be considered a phenomenon of *emergence*. Nevertheless the aesthetic context of this phenomenon does not guarantee that it will also be perceived as complex. Conversely simple linear processes (such as the superposition of sine waves mentioned above) can easily lead to perceptive shifts that appear as complex or 'emergent' on the sensorial level. I find it difficult to differentiate sufficiently between the various levels of physical, physiological, sensorial and aesthetical impacts, on which complexity may occur.

*D) Juliana Moreno:*²⁴⁸

Pregunta 1: ¿Considera que una notación estratificada -notación en la que distintos parámetros o componentes técnicos de una obra adquieren cierta independencia, o, si se quiere, cierta complementariedad- contribuye verdaderamente a generar una complejidad

²⁴⁸ Nacida en Bs. As. (Argentina). Flautista, improvisadora y docente. Pertenece a una de las primeras generaciones de artistas especializados en música contemporánea. Generación que, en un vínculo estrecho de colaboración creativa entre instrumentistas y compositores, lograron hacer visible la escena de la música actual argentina en las principales salas del país, llevándola también a diferentes escenarios del mundo. Realiza una intensa actividad como solista y en agrupaciones de cámara en el ámbito nacional e internacional. Actualmente integra “Mei música para flautas”, “Orquesta del Destino” y se dedica también a realizar diseños sonoros para piezas teatrales. Como docente desarrolla su actividad en el Programa de Orquestas Infantiles y Juveniles del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires y en el ámbito privado.

físico-acústica real? Explicar su respuesta teniendo presente que se está hablando de música para instrumentos solistas o de cámara.

Desde el lugar de intérprete considero que existen diferentes estrategias de notación que dan como resultado sonidos complejos. La notación estratificada es una buena opción para tal fin, siempre y cuando todos los parámetros estén notados de una manera orgánica a la mirada y al cuerpo productor del intérprete.

Pregunta 2: Si los parámetros de una notación estratificada deben estar codificados de manera orgánica -esto en función de la mirada y el cuerpo del intérprete- ¿Significaría entonces que existe una correspondencia -en algún grado- entre esta clase de notación y un comportamiento del sonido a la manera de un todo organizado -es decir, no-fragmentado-no-lineal?

Sí, porque la notación estratificada, en la que diversos parámetros componen el devenir del objeto sonoro, generan una masa compleja y “viva”.

Pregunta 3: En tu experiencia ¿dirías que este tipo de obras te ponen en una situación diferente como intérprete, y a su vez, crees que en este tipo de obras subyacen estructuras musicales anómalas o muy distintas en relación a la tradición de hasta mediados del siglo XX aproximadamente?

Este tipo de obras requieren, por lo general, un gran entrenamiento y despliegue físico, tanto en lo aeróbico/muscular como en la decodificación visual, ya que hay que leer y producir diversos planos sonoros al mismo tiempo o en una interacción continua. Este es el sentido diferente en la situación performática.

En cuanto a lo estructural, en mi experiencia como intérprete, no podría afirmar que este tipo de notación incida necesariamente sobre este plano.

E) *Émilie Girard-Charest*.²⁴⁹

Question 1: ¿Do you consider that a stratified notation -notation in which different parameters or technical components of a work acquire a certain independence, or, if you like, a certain complementarity- really contributes to generating a real physical-acoustic complexity? Explain your answer keeping in mind that we are talking about music for solo or chamber instruments.

This question leads me to several questions and it is certainly not possible to give an answer to it as a whole.

¿What is implied by “stratified notation”? ¿Do we mean the notation itself or the notation on a more conceptual level?

If we are talking about notation in terms of writing on different staves or layers different parameters of the sound, I would say that it depends of the context. It is probably impossible to answer that question as a whole, since it really depends on which parameters are isolated from each other and how their relations to each other are organized. I really see the notation as something that should reflect what is aimed by the composer (though, different choices, or approaches can surely feed the train of thoughts throughout the course of writing), and, therefore, I don't see how there could be any absolute answer.

²⁴⁹ Violinchelista, compositora e improvisadora nacida en Canadá. Tanto en su trabajo de solista como en su participación con diferentes ensambles (Allogène, SuperMusique, La Machine, Quatuor d'occasion, Stéphane Pécas, Ensemble for New Music Tallinn, duo Collard-Neven-Girard-Charest, Émilie et Ida), se ha consagrado casi exclusivamente a la música nueva. En su trabajo de solista ha trabajado conjuntamente con diferentes compositores en la creación de nuevas obras; entre otros: Malcolm Goldstein, Michel Gonneville, Maxime McKinley, Joane Héту, Jean-Luc Fafchamps, Hans Zender, Graciela Paraskevaidis, Enno Poppe y Fredrik Gran. Ha participado en diferentes festivales como: Festival de musique actuelle de Victoriaville, OFF Festival de Jazz, Festival de Jazz de Montréal, Festival de Jazz de Québec, Montréal/Nouvelles Musiques (Canadá); Avant-Music Festival (EEUU); Ars Musica (Bélgica); Klangspuren Schwaz e Impuls (Austria); Darmstadt Ferienkurse for Neue Musik y Donaueschingen Musiktage (Alemania); Encuentro Internacional de Compositores (Chile); Sonido Presente (Argentina); Autumn Festival (Estonia); MuTe Fest (Finlandia), Mixtur (España). Émilie posee un diploma en violonchelo y composición del Conservatoire de musique de Montréal (clases de Denis Brott y de Michel Gonneville). Igualmente posee un Master CoPeCo (Contemporary Performance and Composition) de la Hochschule für Musik und Theater Hamburg. Actualmente realiza su doctorado bajo la dirección de Philippe Hurel y Laurent Pottier en el Conservatoire National Supérieur Musique et Danse de Lyon que se centra en la investigación de una escritura ergonómica de la microtonalidad en el violonchelo.

Regarding the stratification of the parameters on a conceptual level, again, it can surely possibly generate physical-acoustic complexity, but surely not a “real” one (whatever is implied there) that could be opposed to an “unreal” one that would be the nature or the faith of an unstratified thought. The complexity exists, it is just a matter of naming it and/or taking in charge.

Question 2: By “stratified notation” I’m not talking about the perspectives you are referring -I guess not completely-: notation is only a tool or a resource -just a model- to encode -and to model- physical aspects of sound. Today is obvious that in contemporary music the sounds are different from the tradition (noise for example). These sounds are very complex in itself. So, the question will be: ¿Stratified notation would be a good tool to encode or to model these “new complex sounds”? And also ¿In this stratified notation -when you play music with that notation- do you think that we can talk about non-linearity between the many techniques involved? Take in account that the main idea is to achieve an organic and optimum model (score/notation) of the behavior of these “strange new sounds”. The idea is not to only accumulate parameters without any reason.²⁵⁰

I think that we have a hard time understanding each other. The examples you have sent me go exactly in the direction of what I was referring to in my previous answer, so I will go from there.

Different composers are interested in different elements/parameters/aspects of sound and/or music. Stratified notation is definitely a possible path to reach a certain type of complexity, but it does not mean that it could not be achieved by other means.

In fact, the complexity you are referring to, as I understand it, is present in any kind of music or sound. I would not say that the music we are making today is more complex than one that we could qualify of “traditional” (all the timbre and technical elements that we are specifying in a “stratified score” are still elements that exist in classical music – we can avoid

²⁵⁰ Émilie pidió que se le muestre ejemplos de obras con una notación estratificada. Lo que se le mostró fue lo siguiente: <https://www.youtube.com/watch?v=tsWGM-6UukQ> / <https://soundcloud.com/samuelcedillo/mono-logo-i-laja-del-tiempo> / https://issuu.com/samuelcedillo/docs/partitura_laja_del_tiempo_para_violin_solo.samuel / https://www.academia.edu/37886857/PILACREMUS_2_PROCESO_CREATIVO.pdf; además, también se le mostró la partitura de *yuunohui'yei* (1983) para violonchelo solo de Julio Estrada.

any sound to have a timbre, and we always need to take into consideration some technical aspects when producing a sound), but we surely, with notation, are developing ways to describe some parameters better, which, as a result, brings to the side of the composer some decisions that were either left to the performer or to chance.

By naming these elements (for which stratified notation is an option), the composer can have a better control over them. Then, the level of organicity/the optimacy of the score depends on how the system is used. For me, it is not a matter of stratified or non-stratified notation, but of how the stratified (or non-stratified) notation is used, which can – cannot – induce non-linearity.

Question 3: Since my point of view, is difficult to accept that the sounds used in what we call “tradition” are almost the same of what we are using today: this because in the western tradition there was a particular predominance of the “periodic waves with harmonic spectrum”; today the predominance is of “aperiodic waves with inharmonic spectrum”. Of course, any sound is complex in itself, but the musical entities derived from the first are not the same of the derived from the second. So, my point is that from the second we can observe “new” or different musical structures -that are encoded optimally in the stratified notation-. ¿Which is your opinion about this perspective?

As I said in the last paragraph of the last answer, yes, I think that stratified notation can be used as a way have access to other layers or parameters of sound. In my opinion, in that regard, it does not matter whether the sound is complex or not (we could, for example, totally imagine using a stratified notation in a perfectly consonant context).

But, obviously, this type of notation being an efficient way to isolate parameters from each other, it surely can lead to focus on specific elements that are totally absent from the “traditional” scores (but not from the result of them being played) by giving the composer an access to different layers of the sound.

F) *Beatrix Wagner*:²⁵¹

Question 1: ¿Do you consider that a stratified notation -notation in which different parameters or technical components of a work acquire a certain independence, or, if you like, a certain complementarity- really contributes to generating a real physical-acoustic complexity? Explain your answer keeping in mind that we are talking about music for solo or chamber instruments.

I think that a stratified notation doubtlessly generates a special physical-acoustic complexity but I also think that it is not the one and only way to acquire this kind of complexity in music. For me, as a musician studying such kind of pieces, I would formulate the following questions that are important:

1. With how many layers does the composer work?
2. How complex is each layer in itself?
3. How many of these layers can I understand and realize at the same time?
4. When do I enter a situation of excessive demand and how much of it is good for the piece?

²⁵¹ Nacida en Alemania. Estudios de flauta con el Prof. Dr. Richard Müller-Dombois en la Hochschule de Detmold y en París con Philippe Racine. Asimismo clases magistrales con Robert Aitken, Robert Dick, Carin Levine e Istvan Matuz. Ganadora de varios premios internacionales, por ejemplo, el Concurso de Kuhlau para Flautistas en Uelzen y el Concurso de Viento en Kerkrade (Países Bajos). En 2001 fundó el "ensemble reflexion K", conjunto de música contemporánea. Ha participado como solista y músico de cámara en Alemania y en el extranjero. Recibe invitaciones de conjuntos como Ensemble Modern, MusikFabrik NRW, Kammerensemble Neue Musik Berlin, Ensemble Aventure, SurPlus e Insomnio (Países Bajos). Las giras de conciertos la han llevado por Europa, Asia y América del Norte y del Sur. Ha sido invitada a festivales como el Festival de Música de Schleswig-Holstein, el Curso Internacional de Verano de Nueva Música de Darmstadt, MaerzMusik Berlin, el Festival de Música de Westfalia, el Festival de Música Contemporánea de Bludenz (Austria), el Festival de Tránsito en Lovaina (Bélgica), Tres Cantos (España), Bienal Filarmónica de Nueva York, ICMC Singapur, SICMF Corea del Sur, Festival de Nueva York NYCEMF, Festival ÓGara Garayev (Azerbaiyán) y Roaring Hoofs (Mongolia). Realizó grabaciones de radio y CD para: BR, SWR, WDR, MDR, NDR, RB, Deutschlandfunk y DeutschlandRadio, y para ambitus, col legno, Coviello, NEOS, ediciones de zeitklang y Mode Records New York. Sus dos discos solistas "positions" (2003) y "Spiegelungen" (2011) obtuvieron excelentes críticas. Frecuentemente colabora estrechamente con compositores cuyas composiciones interpreta.

5. When is the excessive demand too high so that I won't be able to perform the piece in a serious way?

6. And in the end the most important question of all: Will the intent of the composition be worth all the effort?

I am convinced that in many cases it would have been possible for the composer to write the piece in a less complex way using explicit symbols and nevertheless gaining the wanted physical-acoustic complexity with less effort on the side of the player.

In my opinion a composition written in stratified notation is certainly -concerning the functioning and the caption- a fascinating piece of art. But from the point of view of a musician there are definitely other methods of writing which make it easier to prepare and to learn a piece without losing intensity in the end.

Question 2: I understand your point. For you, I guess, the most important is about how the information is distributed in the score -I agree with the idea that an excess of information isn't really good for the player, and of course, I also agree with the idea that there are many other possibilities to write complex sounds-. So my question is: ¿If the information of the techniques would be written in a clever way, you think that a stratified notation could work at all? And if so ¿Do you think that there is a non-linearity between the techniques involved in the piece?

About the first: Yes, I think that this is possible but what is a "clever way" for you? And respectively: is there a universally valid definition for it? And about the second: Yes, I think so because most of the executed techniques cause a reaction on the field of another technique.²⁵²

²⁵² Beatrix se hallaba grabando un disco al momento de la entrevista, con lo cual no se pudo continuar y concluir con la misma.

G) Eduardo Spinelli:²⁵³

Pregunta 1: ¿Consideras que una notación estratificada -notación en la que distintos parámetros o componentes técnicos de una obra adquieren cierta independencia, o, si se quiere, cierta complementariedad- contribuye verdaderamente a generar una complejidad físico-acústica real? Explicar su respuesta teniendo presente que se está hablando de música para instrumentos solistas o de cámara.

Creo que la pregunta no tiene una sola respuesta. Por mi experiencia, la efectiva complejización físico-acústica depende de la efectiva posibilidad de independencia de esos parámetros en la interpretación. Se presentan muchas diferencias entre distintos instrumentos, por ejemplo, algunas independencias que creo que son posibles en los instrumentos de cuerda (esto sin ser cuerdista) como la de las dos manos, son mucho más reducidas en algunos vientos, ya que los órganos a independizar son más “ceranos” o “interdependientes”. Por lo tanto, me atrevería a decir que esa complejidad es más notoria en los instrumentos de cuerda que en los de viento.

Por otro lado, podemos decir que la notación define en muchos sentidos el sonido, pero también es un “plan de acción” que debe llevar a cabo el intérprete, y la realización de ese plan de acción, en el caso de la notación estratificada, a veces requiere de la integración de algunos de los parámetros en una acción donde no hay independencia en sí entre ellos, si

²⁵³ Nacido en Córdoba (Argentina). Estudios de clarinete en el Conservatorio “Félix T. Garzón” y de posgrado en la Universidad de Música y Arte Dramático de Stuttgart (Alemania) con el profesor Norbert Kaiser y en la Universidad de Música de Saarbrücken (Alemania) con el profesor Eduard Brunner. Cursos y clases con Patricia Kostek (Canadá), Luis Justi (Brasil), Luis Rossi (Chile), Carlos Céspedes (Buenos Aires), Günther Pönisch (Alemania). Dedicado principalmente a la música contemporánea, ha participado en conciertos en Alemania integrando ensambles como SUONO MOBILE, Poliphonie T y aisthesis, realizando también grabaciones para radio y televisión, y trabajando con diversos compositores, como, entre otros, Helmut Lachenmann, Michael Maierhof y Jan Kopp. Ha participado de diversos ciclos y festivales, como Eclat (Stuttgart, Alemania, 2001), el Festival Internacional de Música Contemporánea Córdoba, ediciones 2006, 2007, 2008, 2009 y 2011, Instrumentos solos en el Centro Cultural de España en Buenos Aires (2008), el XI Festival Ecuatoriano de Música Contemporánea (Quito 2008), el XV Festival A Tempo (Caracas, Venezuela, 2008), el Encuentro Internacional de Compositores de Chile (2014, 2016). Ha realizado conciertos, además, en diferentes salas de Córdoba, Buenos Aires y Montevideo. Ha centrado su actividad en el trabajo en colaboración con compositores, realizando estrenos de obras solistas y de cámara. Entre ellos se destacan Carlos Bermejo, Jan Kopp, Alberto Hortigüela, Juan Carlos Tolosa, Marcos Franciosi, Lucas Luján, Mario Mary, Jorge Horst. Es integrante de SUONO MOBILE – Iniciativa para la música nueva (Alemania), fundador y director artístico de SUONO MOBILE argentina (Córdoba), miembro del comité editorial de SUONO MOBILE editora, miembro de música impura (Buenos Aires), clarinete bajo de la Banda Sinfónica de la Provincia Córdoba y director de Forum nueva música, Curso Internacional de Música Contemporánea de Córdoba.

no que se combinan para lograr en la unión un sonido determinado. De esta manera, la estratificación ayudaría a aclarar los parámetros o componentes técnicos que se deben trabajar, a ser más precisos en su desarrollo, pero no necesariamente harían más compleja la relación físico-acústica que una notación no estratificada.

Pregunta 2: Tal y como entiendo la respuesta: la efectiva complejidad físico-acústica en una notación estratificada es más plausible debido a la independencia de parámetros - que muchas veces no son más que el reflejo de las acciones físico-corporales que realiza el intérprete-; o sea, a mayor independencia, mayor complejidad físico-acústica -esto es más evidente en los instrumentos de cuerda, según tu perspectiva, que en los vientos-. Asimismo, y centrándonos en los instrumentos de viento, decís que más que independencia en realidad debería hablarse de una interdependencia de las técnicas instrumentales o parámetros. Entonces, a partir de esto pregunto: ¿podría pensarse a esas interdependencias en términos de interacciones no-lineales?

Creo que la independencia de parámetros puede colaborar en la realización o el desarrollo individual de los mismos, logrando luego en la suma una mayor complejidad. Y sí, me parece más evidente en las cuerdas que en los vientos.

Y estoy totalmente de acuerdo en lo de las interacciones no-lineales, incluso creo que más allá de los grados de independencia de los parámetros, deberíamos pensar siempre desde ese concepto de Strogatz que mencionás. Podríamos agregar que esa interdependencia (o búsqueda de independencia) de los parámetros en los vientos debería trabajarse en estrecha colaboración con el instrumentista de viento (más allá de la generalidad de trabajar en colaboración), debido a que es difícil observar en qué grado se interfieren o complementan distintas acciones que podrían estar divididas en diferentes parámetros. Como ejemplo: la independencia de las dos manos en las cuerdas, y un trabajo de independencia de las dos manos en los vientos puede ser similar, pero el trabajo con el aire, la cavidad bucal, la lengua, etc. requiere de una observación mucho más detallada, incluso desde el punto en que no es “observable” en un sentido estricto de la palabra. No podemos ver lo que el instrumentista realiza en su boca, solo nos puede contar qué hace, que sensaciones tiene, etc.

Pregunta 3: ¿el trabajo con este tipo de notación estratificada sería un indicativo de la aparición o emergencia de “estructuras musicales” poco usuales, distintas a lo que muchas veces se observa en obras de la “tradición”?

No, no creo esto. Creo que la notación estratificada da cuenta de una continuidad en las búsquedas en cuanto a control o manipulación del sonido instrumental, nos muestra una necesidad de profundizar en el desarrollo del sonido y en las posibilidades de complejización del mismo. Creo que las búsquedas sonoras sin duda influyen en los conceptos de estructuras musicales, creo que la notación estratificada forma parte de eso más abarcativo que llamamos búsquedas sonoras, pero creo que aparece mucho más posteriormente a cierta ruptura con la tradición, y no lo usaría como indicativo de la emergencia de “estructuras musicales” poco usuales, sino más bien como una herramienta que surge de las búsquedas.

*H) Gerald Eckert:*²⁵⁴

Question 1: ¿Do you consider that a stratified notation -notation in which different parameters or technical components of a work acquire a certain independence, or, if you like, a certain complementarity- really contributes to generating a real physical-acoustic

²⁵⁴ Compositor, violonchelista, director y pintor nacido en Alemania. Estudios de violonchelo, piano y dirección en el Meistersinger-Conservatory en Nuremberg, y matemáticas en la Friedrich-Alexander University Erlangen-Nuremberg. Estudios de composición con Wilfried Jentsch, Walter Zimmerman y Nicolaus A. Huber. Música electroacústica con Dirk Reith. También diferentes cursos de composición con James Dillon, Brian Ferneyhough y Jonhatahan Harvery. Fue becado para trabajar en el CCRMA (Center for Computer Research in Music and Acoustics) en la Universidad de Stanford (1996-1997). Dictó cursos en el International Summer Course for New Music in Darmstadt y en el Akiyoshidai-Festival en Japón. Fue compositor residente en el Züricher Tage für Neue Musik (2006). Ha ganado numerosos premios y distinciones, entre otros: "Luigi-Russolo" competition (Italia, 1993), el "Gulbenkian Prize" (Portugal, 1993), el 3rd NDR-Prize (1994). Nominaciones para el "world-music-days" (1995, 2004 y 2008) y el "Kranichstein-Preis" (1996). Su música ha sido interpretada en numerosos festivales: Ars Musica en Bruselas, Eclat Festival Stuttgart, Transit-Festival Leuven, Ultraschall Berlin, Musica Strasbourg, International Summer Courses Darmstadt, Futura Festival Crest/France, Inventionen Berlin, Núcleo Música Nueva de Montevideo, Dresdner Tage für zeitgenössische Musik, Gaudeamus International Music week, Discoveries Aberdeen, Tage für Neue Musik Zürich, Festival Mæsica Nova Sao Paulo, "Melos-Ethos" Festival Bratislava, Sonorities Belfast/Northern Ireland, "Bernaola" Festival/ Spain, "Slowind" Festival/ Slovenia, Musica Scienza Rome, voix nouvelles Royaumeont/France, etc. Ha trabajado con distintas orquestas, ensambles y músicos solistas, entre otros: NDR-Philharmonie, Klangforum Wien, Ensemble Modern, Ensemble Aventure, Ensemble Recherche, Ensemble SurPlus, Formalist Quartet/ Los Angeles, Divertimento Ensemble (Italy), Musikfabrik NRW, ensemble reflexion K, Irvine Arditti, Garth Knox, Teodoro Anzellotti, etc. Es co-fundador del "Chiffren-festival Kiel" (2006) y el "Provinzlärmfestivals Eckernfoerde" (2007, 2009, 2011, 2013 y 2015). Del 2012 al 2014 fue Profesor de Composición en la "Chung-Ang University" (Seoul/Anseong South Korea).

complexity? Explain your answer keeping in mind that we are talking about music for solo or chamber instruments.

Of course does a stratified notation initially create different independent layers. And by considering the single structural elements of each layer it enables the composer to draft for all the elements specific formal systems. And by splitting of a formal idea into several layers surely generates a physical-acoustic complexity. The question is whether creating a complexity for the sake of complexity corresponds to a musical idea. Another question concerns the immediate impact on the music. The different structural levels will influence each other in interpretation and realization. In fact, it may be intended to cause this interference. The resulting musical reality, however, can only be controlled or foreseen to a limited extent in the compositional process because the mutual influences can lead to unpredictable overlaps, extinctions, cancellations or reinforcements. On the one hand, this makes it difficult for the interpreter to develop an idea of the work to be interpreted; on the other hand, possible physical boundaries may also force one to neglect the individual structural elements.

Ultimately, it remains to be noted that a notation worked out in independent layers has justification for everyone if it arises from a compositional idea, a structural idea or a sound idea or summarized, if the complexity arises from the musical imagination. In contrast, complexity only for the sake of complexity would be the wrong approach.

Question 2: ¿Would you agree in the existence of non-linearities between the different layers, components or techniques involved in a piece?

The term “non-linearity” is not to be thought in a mathematical sense here. The non-linearity stands here rather for an independent view and treatment of individual or different parameters and refers basically to the question of causality and contexts. The interesting point, in a deconstructionistic meaning, is to give individual parameters -elements- separated from the others by a specific, only this parameter own structure a form. This, seen in the sum of all the parameters thus treated, makes any question of causality initially obsolete. However, in the end all non-linearly related levels in each time unit are subsumed into an

audible event. And this is where the compositional process really starts to unfold its potential of ideas. It would be an interesting concept if the (macro) structure of the work reflects the envelopes of the individual parameters...

Question 3: ¿A stratified notation would be an indication of “different musical structures” -this in comparison with the tradition-?

Notation expresses compositional thinking and the typeface expresses the corresponding graphical perspective (Adorno writes: “...das Schriftbild ist die graphische Spur der Konstruktion...” / “...the typeface is the graphic trace of the construction...”). Whether the notation and different parameter layers really correspond to a musical thinking deviating from tradition cannot be affirmed a priori. As I have already said, this kind of notation is initially about a different way of looking at the compositional structure, about splitting up an ultimately connected whole into individual parameters or elements. The different treatments of these individual elements are later reassembled into a meta-structure during interpretation and listening. The meta-structure includes the superimposition of the individual layers into a whole. And here it decides, whether really a different musical structure has emerged with regard to the tradition. For example, if different monolayers result in their superimposition to extinction effects, a similar moment may arise as with a *hoquetus*, which is a very old composition technique. In the end a layered notation offers one possibility for the formation of new musical structures.

I) Carlos Brítez.²⁵⁵

Pregunta 1: ¿Consideras que una notación estratificada -notación en la que distintos parámetros o componentes técnicos de una obra adquieren cierta independencia, o, si se

²⁵⁵ Pianista, violinista, violista, director y arreglador nacido en Argentina. Sus principales maestros han sido Antonio Soler Biljensky, Sigfrido Bartkowsky, Mauricio Weintraub y Jordi Mora. Su actividad principal está centrada en la música contemporánea. Es convocado asiduamente como director e instrumentista a conciertos, festivales y ciclos como el de Música contemporánea en el Teatro San Martín, en la sala TACEC del Teatro Argentino de La Plata, Centro de Experimentación del Teatro Colón (CETC), Universidad Católica de Chile, etc. Es violinista concursado del Cuarteto de Cuerdas UNTREF, que centra su actividad en el estreno y difusión de obras de autores argentinos y latinoamericanos. Con esta agrupación ha trabajado con Mathias Spahlinger, Dante Grela, Julio Estrada, Steve Reich, Jorge Horst, Mario Lavista, Gerardo Gandini, etc.

quiere, cierta complementariedad- contribuye verdaderamente a generar una complejidad físico-acústica real? Explicar su respuesta teniendo presente que se está hablando de música para instrumentos solistas o de cámara.

Lo real debería estar definido por el resultado sonoro del planteo que propone el compositor cuando se vale de la notación estratificada. En ese caso, considero que la contribución puede suceder si se entiende a ese tipo de notación como una herramienta posible para que el compositor y el intérprete puedan acordar un resultado sonoro.

Pregunta 2: ¿En lo que a ejecución de la obra se refiere, este tipo de notación implicaría un comportamiento no-lineal 1 -en los términos de Steven Strogatz, al menos tentativamente-, entre los diferentes parámetros o componentes musicales?

Siempre que he tenido la oportunidad de ejecutar piezas con este tipo de notación, he encontrado un discurso musical y una relación de los materiales en óptima conjunción de sus componentes. Es importante tener en cuenta que la complejidad técnica que requiere la ejecución dista, en muchos casos, de un resultado exacto. La precisión, justamente, creo que tiene que ver con esa conjunción que menciono anteriormente.

Pregunta 3: ¿Crees que este tipo de notación estratificada podría generar estructuras musicales diferentes a lo que se observa en obras más próximas a lo que llamamos “tradicón”?

Indudablemente. Existen numerosas notaciones que continúan aportando nuevas posibilidades para que la comunicación de una idea musical pueda llevarse a cabo. Finalmente, ¿no es ese el objetivo de desarrollar una nueva notación?

Anexo II: En relación a las obras propias -partituras- que se incorporan, más las obras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila que fueron analizadas en la tesis

El segundo anexo incluye las partituras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila que se analizaron a lo largo de la tesis. No obstante, también se incluirán otras partituras que pertenecen a quien ha desarrollado y escrito esta investigación. Las razones respecto a la incorporación de las obras de los compositores ya mencionados resultan evidentes: sus composiciones han sido el elemento de prueba y análisis de los postulados desarrollados aquí. O sea, sus obras dan cuenta -según lo investigado en esta tesis- de que la metáfora-analogía con la noción de sistemas complejos es plausible. Ahora bien, lo que no parece estar muy claro es porqué se incorporan obras propias. Pues bien, a continuación se explicarán los motivos de tal decisión.

El trabajo investigativo llevado a cabo ha intentado entender la manera en que funcionan los mecanismos creativos de algunos compositores. Es decir, se intentó comprender cómo es que ciertos compositores construyen sus obras. Pero intentar comprender los mecanismos y procedimientos de otros, también implica conocer los procedimientos y modalidades creativas propias. Ahora bien, esta indagación y conocimiento sobre otros y sobre uno mismo puede hacerse, en principio, desde dos puntos de vista que son interdependientes: uno *teórico-analítico*, y otro *musical-compositivo*. Lo primero es lo que se ha desarrollado en esta tesis. Lo segundo se vincula a la apropiación -o si se quiere, al aprendizaje o aprehensión- de distintos recursos técnicos específicos -en lo que a creación musical se refiere- para luego resignificarlos -un caso emblemático de esto que decimos lo tenemos en la figura de Johann Sebastian Bach (1685-1750): su estilo es la suma de los estilos franceses, alemán e italiano-.²⁵⁶

²⁵⁶ “El destino de la música del barroco tardío dependía de los estilos italiano y francés [...] Tanto teóricos como compositores reconocían estos estilos como los dos polos opuestos de la música de la época [...] Los recursos armónicos de la tonalidad, el estilo de concierto en la música vocal e instrumental, y las formas de concierto y sonata de la «música pura» eran las características del estilo italiano. Las pautas coloristas y programáticas de la música instrumental, la disciplina orquestal, la obertura y la suite de danzas y la ornamentación muy florida de la melodía eran las características del estilo francés. El estilo alemán, reconocido [...] como el tercero de los estilos nacionales se caracterizaba por su marcada tendencia a usar una textura sólida de tipo armónico y contrapuntístico [...] La música que terminó culminando en Bach alcanzó su universalidad y distinción gracias a la fusión deliberada de los estilos nacionales” (Bukofzer, *op. cit.*, p. 269).

Entonces, tomar elementos, recursos o herramientas simbólicas de otros ha sido y es algo muy habitual en los seres humanos (Gardner, 1994). En definitiva, siempre necesitamos aprender de los otros. Asimismo, tal cosa no siempre pareció ser muy bien comprendida o asimilada en el campo del arte y de la música. La mayoría de las veces se pone un énfasis excesivo en las facultades creativas del individuo -quizás este interés en lo individual podría verse como una herencia legada por el filósofo alemán Immanuel Kant (1724-1804): herencia que aún hoy perdura en alguna manera y que se ha visto reforzada por la controversial figura del “genio” trazada en su *Analítica de lo Bello*.²⁵⁷ Ciertamente que quien compone música está involucrado en un acto que muchas veces es individual -decimos muchas veces y no siempre ya que una obra generalmente está mediada por terceros; entre otros, los intérpretes-. Sin embargo, dicha modalidad individual no es más que una apariencia: los condicionamientos socio-culturales y las influencias técnicas de otros compositores -e incluso de otros géneros y estilos- hacen de la música un *campo* -en el sentido de Pierre Bourdieu-²⁵⁸ sumamente dinámico.

²⁵⁷ Según Kant, el “genio” no precisa de un proceso de aprendizaje, por el contrario, es él quien establece las pautas o reglas de aprendizaje para los otros -funciona como modelo o referente-. Tampoco el “genio” construye un conocimiento, sino que, con sus condiciones excepcionales e innatas, y supuestamente concedidas por la naturaleza, hace un uso libre de sus facultades de conocimiento. Por último, el “genio” solo puede interesarse y presentarse en el arte y para el arte. Por lo tanto, toda posibilidad de intentar navegar o inspirarse en otra disciplina -por ejemplo, la ciencia-, es inútil. Con esto se dividen las aguas impidiendo cualquier horizonte que implique una perspectiva interdisciplinaria en el trabajo creativo. Asimismo, en todas estas aseveraciones que Kant propone existen contradicciones, cuestión que le impide, en más de una ocasión, ofrecer explicaciones consistentes. Observemos: “En el estar hecho ese otro talento para la siempre progresiva y mayor perfección de los conocimientos y de todo provecho que de ellos depende, consiste precisamente una gran ventaja de aquellos ante los que merecen el honor de llamarse genios [...] Si bien el arte mecánico y el arte bello, el primero como simple arte de la aplicación y del aprendizaje, el segundo como arte del genio, son muy diferentes uno del otro, no hay, sin embargo, arte bello en que algo mecánico, que puede ser comprendido y seguido de acuerdo a reglas, por tanto, algo académico, no constituya la condición esencial del arte [...] Pero para poner un fin en obra se requiere reglas determinadas, de las que no se puede declarar uno libre [...] El genio no puede más que proporcionar rico material para productos del arte bello; la elaboración de éste y la forma que exigen un talento formado por la academia [...] Puesto que el don natural tiene que dar la regla al arte (como arte bello), ¿de qué especie es entonces esta regla? No puede servir redactada en una fórmula, como precepto; pues entonces el juicio sobre lo bello sería determinable según conceptos, sino que la regla debe ser abstraída del hecho, es decir, del producto, en que otros podrán probar su propio talento, para servirse de éste como modelo, no de **contrahechura**, sino de **imitación**. Como sea esto posible es difícil de explicar [...] Si tras estos análisis volvemos la vista a la definición [...] de aquello que se denomina genio, hallaremos primeramente que es un talento para el arte, no para la ciencia” (Kant, 2006, Monte Ávila ed., pp. 218-219, 226).

²⁵⁸ “Conceptualizados como ‘espacios de juego históricamente constituidos con sus instituciones específicas y sus leyes de funcionamiento propias’, los distintos campos sociales presentan una serie de propiedades generales que, adoptando ciertas especificidades, son válidas para campos tan diferentes como el económico, el político, el científico, el literario, el educativo, el intelectual, el del deporte, el de la religión, etc. [...] puede decirse también que la estructura de un campo es un estado de relaciones de fuerza entre las instituciones y/o los agentes comprometidos en el juego [*illusio*]. Además de un campo de fuerzas, un campo social constituye un campo de luchas destinadas a conservar o a transformar ese campo de fuerzas. Es decir, es la propia estructura

Así pues, lo expresado hasta el momento representa una suerte de tensión y relación compleja entre lo *individual* y lo *colectivo*, o, si se quiere, entre lo *personal* y lo *social-cultural*. Esto es algo inevitable, algo que no tiene una solución concluyente y definitiva. Por lo tanto, teniendo presente el hecho de que la composición musical es un acto que involucra a ambos polos -lo individual y lo colectivo-, se consideró pertinente incluir algunas obras del autor de esta tesis.

También, y como ya fuera expresado hacia el final de la investigación, la problemática puesta a consideración en todo este trabajo es una de índole compositiva -lo que no significa que se haya desarrollado una teoría de la composición-. En tal sentido, resulta necesario comprender que componer -en el marco de la cultura occidental- no es simplemente hacer música de manera instintiva o espontánea. Componer implica, entre otras cosas, conocer e investigar. En consecuencia, el compositor ya no es considerado como una persona que solamente “hace música”. Por el contrario, ahora el compositor también es -y sin por ello realizar una generalización- un *compositor-investigador* (Estrada, 2000, *op. cit.*) -de todas maneras, téngase en cuenta que desde la perspectiva de Estrada es más apropiado hablar de creador-investigador-. Esto significa que el compositor piensa y construye su obra a través de un proceso de investigación riguroso -esta cualidad investigativa en el ámbito de la composición musical siempre estuvo presente de una u otra forma; como ejemplos podemos tomar nuevamente a J.S. Bach, pero también podrían ser incluidos Richard Wagner, Arnold Schönberg u Olivier Messiaen-. Entonces, teniendo en cuenta esta situación, esta tesis no debe entenderse solamente como una investigación vinculada a lo puramente teórico. Inversamente a dicha postura, lo teórico ha sido una herramienta que acompañó y ayudó a que el factor compositivo se consumara. O sea, el proceso de investigación no ha estado separado ni difiere del proceso creativo de algunas de las obras de quien lleva cabo esta investigación. Así pues, este es otro motivo que justifica el porqué de la inclusión de composiciones propias. De todos modos, y considerando que se requieren aspectos técnicos concretos que expongan la proximidad entre las obras de los autores ya estudiados -específicamente Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila- y las mías, a continuación se expondrán los siguientes rasgos o características comunes:

del campo, en cuanto sistema de diferencias, lo que está permanentemente en juego” (Gutiérrez, 2012, pp. 11-12).

- Son obras solistas y de cámara.
- El tratamiento del sonido tiende hacia el ruido, lo que implica trabajar con una materia acústica -en comparación a la tradición- bastante compleja e inestable.
- Una materia acústica compleja e inestable implica generar formalismos notacionales que den cuenta de los detalles -escalas- y planos sonoros que surgen de la interacción dinámica y no-lineal de las distintas técnicas instrumentales que conviven en “simultáneo” -notación multidimensional-.
- Esta clase de obras buscan generar estructuras musicales -o configuraciones texturales- diferentes a lo ya observado en la tradición.

Dichas características musicales compartidas con los compositores ya mencionados se observan en las siguientes obras:

- *Alaxpacha* (2009-10) para clarinete bajo en Sib (estrenada en las I° Micro-Jornadas de Composición y Música Contemporánea por Eduardo Spinelli en el Aula Magna de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba en el año 2010).
- *Tukdam* (2014-15) para dos flautas bajas (estrenada por el dúo MEI -Juliana Moreno y Patricia García- en ConDiT, Bs. As. -Argentina-, en el año 2016).
- *Kéramos* (2015-16) para dos violines (estrenada en el Festival Internacional MAS|MENOS -Río Cuarto y Córdoba Capital- y en “La Cúpula” del Centro Cultural Kirchner -Bs. As., Argentina- por David Núñez y Carlos Brítez en el año 2016).
- *Phowa* (2017-18) para flauta baja (estrenada en el concierto *move around concert* -Eckernförde, Alemania- por Beatrix Wagner en el año 2018).

INTRODUCCIÓN

La tesis propone abordar una problemática que se observa en la música instrumental (solista y de cámara) contemporánea

Este problema puede dividirse en **2 partes:**

❶ La difícil caracterización de las obras musicales actuales.

❷ La falta de vigencia de numerosos conceptos musicales de la tradición tales como: melodía, armonía, ritmo, tema, frase, etc.

Ahora bien, dicha problemática no es nueva y ya fueron muchos los teóricos, musicólogos y compositores que la advirtieron.

Por lo tanto, cabría la pregunta: ¿Cuál es el aporte de la tesis? o mejor ¿cómo es que abordará este trabajo dicha problemática?

Pues bien, este trabajo de investigación, para afrontar este dilema, se estructura de la sgte. manera:

Capítulo I: “Planteo del Problema: dificultad en la caracterización de las obras musicales actuales”

Capítulo II: “Acerca de los conceptos de Metáfora y Analogía”

Capítulo III: “Acerca de los conceptos de Complejidad y Sistemas Complejos”

Capítulo IV: “Proceso de metaforización-analogización entre el concepto de sistemas complejos y las obras de Julio Estrada, Luciano Azzgiotti, Samuel Cedillo y Raúl Dávila”

PARTE I

PARTE II

Capítulo I: intenta comprender cual fue el proceso que desembocó en esta situación difusa respecto a algunas piezas musicales contemporáneas, a la vez que expone las repercusiones que esta problemática tuvo (y tiene) a nivel compositivo.

Capítulo II: dicho capítulo nos dice que una de las vías posibles para afrontar a la problemática que ya referimos, es a través de la metáfora y la analogía.

Capítulo III: una vez establecido que la metáfora y la analogía son los caminos que nos habilitan a dar respuestas, hay que preguntar: ¿metáforas y analogías en relación a qué? en esta tesis: en relación a la noción de sistemas complejos.

Capítulo IV: si ya sabemos que lo metafórico y lo analógico son las herramientas teóricas para abordar el problema, y también, si ya sabemos en relación a que cosa haremos nuestra metáfora-analogía, resulta necesario observar como es que se dan la metáfora-analogía y en qué obras.

Consideraciones Finales: intenta poner a prueba la metáfora-analogía propuesta y, al mismo tiempo, hay una suerte de síntesis del planteo gral. de la tesis (aunque reelaborado).

CAPÍTULO I

En términos generales, este capítulo explica que fue la introducción de material acústico poco frecuente (ej. ruido) lo que puso en evidencia el problema al que aludíamos al comienzo de esta exposición. A esto, Makis Solomos lo puso como una “transición que va del TONO al SONIDO”.

La evolución histórica en el siglo XX (es decir, como se fue pasando del TONO al SONIDO).

Así, de dicha transición podemos contemplar dos aspectos:

Las incidencias en un factor compositivo relevante, la notación musical.

Por lo tanto, habiendo desarrollado estos dos aspectos se llegará a las siguientes conclusiones:

- **Primero:** la cultura occidental europea tuvo una actitud reduccionista en lo que al tratamiento y abordaje del sonido se refiere (algo similar se observa en la “imagen de la naturaleza” trazada por la ciencia newtoniana a partir del siglo XVII).
- **Segundo:** esta actitud reduccionista dio mayor preeminencia a un tipo de “materia acústica” en la que predominaron las vibraciones periódicas de espectro armónico, sobre las vibraciones aperiódicas de espectro inarmónico.
- **Tercero:** de los dos puntos anteriores se infiere que la faena creativa de los compositores anteriores al siglo XX (de la 2º mitad mayormente) fue mucho más clara. Esto se debió a dos factores:
 - a) la existencia de un sistema de notación óptimo para representar la materia acústica a la que hicimos referencia recién (vibraciones periódicas de espectro armónico).
 - b) la construcción de una teoría musical acorde a todas las precisiones y definiciones del sonido que ofrecíamos más arriba.



Asimismo, de todas estas conclusiones podemos obtener una síntesis general más abarcadora, a saber: la materia acústica (sonoridades específicas), el sistema de notación (que sirve para representar a la materia acústica) y la teoría musical (conjunto de conceptos y percepciones acerca de la música), en el contexto de la tradición musical europea anterior al siglo XX, funcionan coordinadamente.

CAPÍTULO II

Lo que ha dejado claro el Capítulo Primero, es que aquella relación tripartita entre materia acústica, notación musical y teoría musical, en lo que a la música contemporánea se refiere, no siempre funciona sin ambigüedad. Por lo tanto, cuando el lenguaje técnico-musical de la tradición ya no alcanzaba para describir a los fenómenos sonoros que se observaban en las obras del siglo XX, entonces los compositores echaron mano a las METÁFORAS y las ANALOGÍAS (Ej. Varèse, Xenakis, Estrada, etc.).

Esto que acabamos de explicar desemboca en un problema de índole semiótico-cognitivo.

Cognitivo porque lo metafórico y lo analógico emergen como mecanismos creativos distintos.

Semiótico porque mediante la semiótica de Peirce se puede dar una respuesta a la relación difusa y confusa entre los tres términos ya mencionados (materia acústica, notación y teoría musical); además de que lo metafórico y lo analógico se incluyen dentro de lo icónico y lo abductivo.

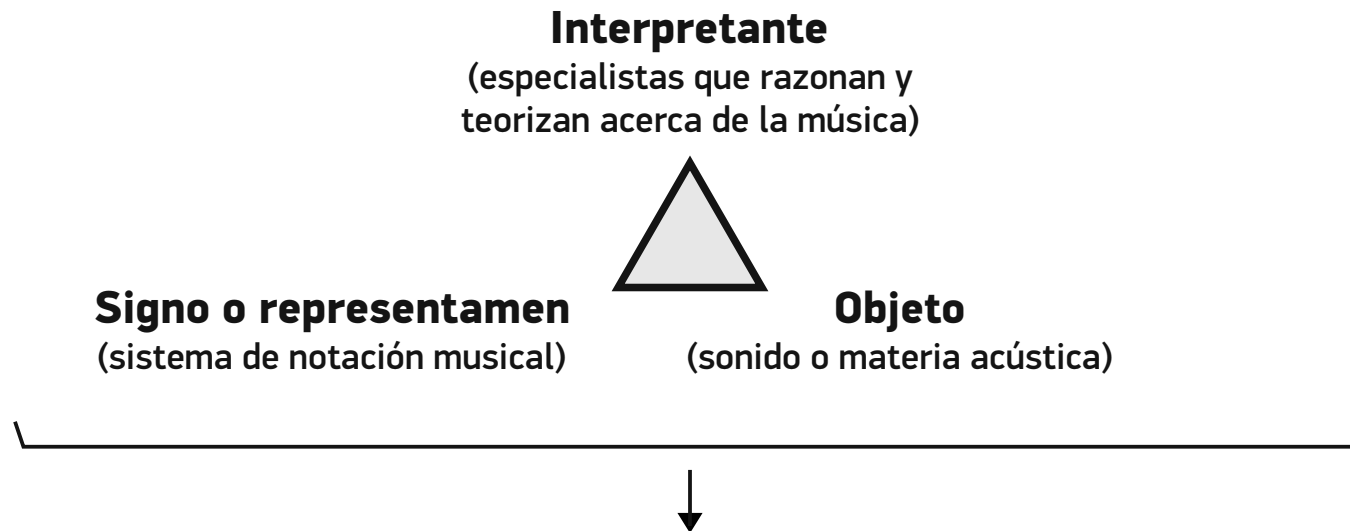
Entonces, será a partir de este enfoque que podremos dar cuenta del problema principal al que aludía esta investigación y que ya fue planteado en reiteradas oportunidades. Así pues, se procederá del sgte. modo:

- 1) Se desarrollará el factor semiótico.
- 2) Se desarrollará lo metafórico y lo analógico con mayor profundidad y detalle.

1 Factor Semiótico



Esto se vincula a la aplicación de la tríada de Peirce en el ámbito de lo musical y quedaría así:



Desde el punto de vista de la tradición anterior al siglo XX, podría decirse que la tríada se articula sin ambigüedades, mientras que después empieza a complejizarse.



¿Porqué empieza a complejizarse el funcionamiento tríadico en la música de la 2º mitad del siglo XX (o de una parte de ella)? según nuestra perspectiva, porque dentro de la tríada aparecen el ÍCONO y la ABDUCCIÓN. Y, desde la mirada de muchos especialistas, tanto lo icónico como lo abductivo se relacionan con la METÁFORA y la ANALOGÍA.

Tanto el ÍCONO como la ABDUCCIÓN desembocan, según la perspectiva del filósofo Mauricio Beuchot, en la METÁFORA y la ANALOGÍA.

ÍCONO

(Pertenece a la segunda tricotomía y se refiere a la relación del signo con el objeto).

“El ícono es un signo que tendría el carácter que lo hace significante, incluso si su objeto no estuviera presente, como por ej. la fotografía de una persona que ya murió (...) Peirce define al ícono como “un signo que se refiere al objeto al que denotanaturalmente en virtud de caracteres que le son propios y que posee igualmente, exista o no tal objeto”(Von der Wald Moheno, pp. 98-99).

ABDUCCIÓN

(Pertenece a la tercera tricotomía y se refiere a la relación del signo con el interpretante).

“(…) es un método que, alentado por la inducción, permite formular una predicción general, sin que esto implique absoluta seguridad en su éxito” (Von der Wald Moheno. p. 112). “(…) el argumento puede consistir en la formulación de una regla en forma de una hipótesis que podría explicar un hecho (abducción) (...) La abducción es un argumento que apela a la primeridad a fin de formular la regla (es una hipótesis, y por lo tanto, una regla posible), mientras que la inducción se basa en la segundidad (la formulación proviene de la observación repetida de hechos contingentes, reales), y la deducción queda exclusivamente como la terceridad (como regla se justifica a si misma racionalmente)” (Everaert-Desmedt, p. 8).

Como ya dijimos, Beuchot nos indica que tanto el ÍCONO como la ABDUCCIÓN se relacionan con la METÁFORA y la ANALOGÍA. Así pues, el mexicano propone:

1) Modelo Analógico-icónico: ícono y analogía son muy cercanos en el sentido de que ambos conectan dominios de la realidad que son distantes (a través de los parecidos y las semejanzas).

2) Analogía y Abducción: la analogía es un tipo de razonamiento que opera de forma similar a la abducción. Además, lo analógico es un razonamiento que ayuda a construir las hipótesis y también, lo abductivo es una manera de razonar que, en su naturaleza intrínseca, procura encontrar parecidos entre los hechos y el pensamiento mismo. Así pues, cuando la mente intenta construir las hipótesis, lo hace teniendo en cuenta los parecidos (semejanza/analogía) entre los hechos observables y el pensamiento mismo.

De todas maneras, la pregunta a formular en este punto sería:
¿Cómo se vincula todo lo planteado acerca de la semiótica con nuestro problema de origen (el que realizamos al inicio de esta exposición)?



Para responder esto tengamos en cuenta dos cosas:

- ① La aproximación a la tríada de Peirce sirvió para visualizar y manejar mejor aquella situación difusa entre: OBJETO (= materia acústica), SIGNO (= sist. de notación) e INTERPRETANTE (= teoría musical)
- ② Nuestros esfuerzos, a partir de dicha tríada, se focalizaron en el ÍCONO y la ABDUCCIÓN.



Entonces, estas dos cuestiones que acabamos de mostrar son las que, desde el comienzo de la investigación, estuvieron en juego. Por ende, nos quedaría la sgte. configuración:

A) ÍCONO —————> relación entre SIGNO (= notación) y OBJETO (= materia acústica).

B) ABDUCCIÓN —————> relación entre SIGNO (= notación) e INTERPRETANTE (= teoría musical).

Así, con **A** estamos haciendo referencia a un problema de adecuación de los sistemas de notación a una materia acústica distinta; con **B** estamos observando que existe un sistema de notación diferente (adaptado a una materia acústica bastante compleja) que precisa de una nueva interpretación teórica.



Finalmente, todo esto que vimos termina, como ya dijimos, desembocando en la idea de que tanto el ÍCONO como la ABDUCCIÓN son muy similares a la METÁFORA y la ANALOGÍA (de hecho, según Peirce, las metáforas son íconos o un tipo de ícono). En consecuencia, y habiendo visto como fue todo este proceso basado en la semiótica de Peirce, podemos concluir que lo metafórico y lo analógico son las vías correctas para encarar los problemas planteados en el capítulo primero.



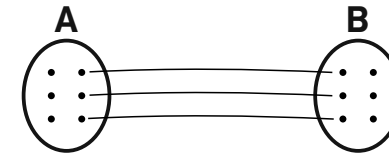
Ahora que ya sabemos cual fue el camino que nos condujo a la METÁFORA y a la ANALOGÍA, resultará conveniente profundizar en cada una de ellas.

2.a Metáfora

Las metáforas pueden entenderse o definirse desde dos puntos de vista:

Perspectiva tradicional: aquí la metáfora es vista como un mero recurso expresivo del lenguaje ligado a lo poético.

Perspectiva cognitiva: desde la mirada de autores como George Lakoff, las metáforas son entendidas como un cruce de mapeos conceptuales entre dos dominios de la realidad que son diferentes. No obstante, ambos dominios contemplan elementos en común.



Entonces, desde el punto de vista de George Lakoff, las metáforas son un factor ligado a lo mental-cognitivo.

2.b Analogía

De ella debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

① Conceptualización general de la ANALOGÍA:

-“Una analogía es una comparación entre dos objetos, o dos sistemas de objetos, que destaca los aspectos que se piensan que son similares entre ambos. Asimismo, el razonamiento analógico es cualquier tipo de pensamiento que se basa en una analogía” (Bartha, 2013).

② La ANALOGÍA a partir de Mauricio Beuchot; de los aportes de este filósofo rescatamos lo sgte:

- Sobre el origen de la analogía: “La palabra analogía, tomada de la geometría griega, significa proporción, proporcionalidad, no mera semejanza (...) En la filosofía griega, sobre todo con Aristóteles, la analogía estaba muy conectada con la phrónesis, la cual no era otra cosa sino la analogía puesta en práctica, proporción hecha vida” (Beuchot, 2012).

- Analogía de Atribución que adquiere un ordenamiento jerárquico: Esto nos dice que el proceso de analogización, o sea, el establecimiento del significado de lo que la analogía quiere expresar, se hace de manera sistemática y jerárquica. Con este procedimiento la fortaleza del significado de la analogía se va agotando o degradando poco a poco.

③ Algunas consideraciones importantes respecto a la ANALOGÍA; de ella se tienen en cuenta los sgtes. aspectos:

-Según explica Axel Gelfert (2016), las analogías consisten en juntar o acercar dos sistemas en el que uno que es bien conocido, sirve y ayuda a conocer y entender al otro que es menos conocido (ej. la teoría ondulatoria de la luz de Huygens basada en la teoría ondulatoria del sonido).

-Visokolskis dice que las analogías son un tipo de conocimiento que no es conclusivo ni definitivo. Sin embargo, las analogías sirven como guías y mojones preliminares al momento de apostar en lineamientos de investigación que son prometedores cuyos resultados no necesitan ser justificados en lo inmediato.

De lo expuesto arriba pueden inferirse dos cuestiones:

① A diferencia de la METÁFORA, lo ANALÓGICO impone límites en el establecimiento de los parecidos y semejanzas; esto es palpable en la “proportio”, en la “phrónesis” y en la “analogía de atribución” de Mauricio Beuchot.

② Lo cognitivo no puede quedar excluido ya que lo analógico implica una clase particular de razonamiento.

CAPÍTULO III

Como fue expresado en el capítulo segundo: sabemos que es a través de la metáfora y la analogía que obtendremos mayores certezas al momento de explicar la situación difusa en la que se halla parte de la música de factura reciente. Por lo tanto, a continuación vamos a establecer cual será nuestra metáfora-analogía; será con la noción de sistemas complejos proveniente del campo de las ciencias exactas.

Así pues, este capítulo se encarará de 2 maneras:

①

Se abordará el problema de la COMPLEJIDAD (que atañe más a lo filosófico).

②

Se abordará el problema de los SISTEMAS COMPLEJOS (que atañe más a lo científico).

Al desarrollar ambas problemáticas (complejidad y sistemas complejos); lo que se está haciendo es, en definitiva, establecer o fijar el DOMINIO-FUENTE. Así, tal cosa nos permitirá tener un punto de partida para intentar conocer al DOMINIO-OBJETIVO (obras específicas de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila). Por lo tanto, lo primero que es bien conocido ya, otorgará la posibilidad de entender a lo segundo que todavía no es muy bien conocido.

1 COMPLEJIDAD

Para abordar el tema de la complejidad partimos de la tensión entre SER y DEVENIR en la antigua Grecia (esta es la perspectiva propuesta por Prigogine).

DEVENIR (Heráclito): plantea que todo se encuentra en permanente cambio y movimiento.

SER (Parménides): difiere de la posición de Heráclito ya que el ser, por una contradicción lógica, no puede ser algo en mutación permanente. Por tal motivo, Parménides plantea la existencia de 2 mundos: el sensible (el cambio, la materia), y el inteligible (lo racional, el ser).

Como dijimos, Prigogine retoma esta vieja polémica para llevarla al plano científico poniéndolo de esta manera

El DEVENIR, se vincula a la TERMODINÁMICA o la ciencia moderna (el nacimiento de ella).

El DEVENIR se vincula a la termodinámica ya que el objeto, a través del calor, sufre modificaciones en su condición intrínseca. En consecuencia, aquí prevalece lo irreversible y lo estadístico (entropía y 2º principio de la termodinámica), a la vez que emerge lo inestable (esto se parece más al mundo sensible).

El SER se vincula a la DINÁMICA o a la ciencia clásica (Newton).

El SER se vincula a la ciencia clásica ya que en la dinámica (Newton) al cuerpo (o los cuerpos) solo se le aplican fuerzas para desplazarlo. Además, todos los modelos matemáticos de Newton son una idealización excesiva (mundo inteligible): o sea, son modelos deterministas y reversibles que representan, mayormente, situaciones permanentes y estables.

De esto, Prigogine deduce que la física clásica anuló el tiempo, por ende, su imagen de la naturaleza es reducida y simplificada. Por el contrario, la termodinámica introdujo el tiempo habilitando a una imagen de la naturaleza compleja.

② SISTEMAS COMPLEJOS

Lo primero que hay que decir de los sistemas complejos, es que no hay una definición unívoca y conclusiva respecto a ellos.

Kauffman (1991): habla de sist. adaptativos complejos; oscilan entre el puro orden y el caos. (BIOLOGÍA).

Bossomaier y Green (2007): hablan del caos, fractales, auto-organización, orden/desorden. (COMPUTACIÓN).

Lorenz (1995): a veces vincula a la complejidad con el caos y lo no-lineal. (MATEMÁTICA).

Kaneko y Tsuda (2001): incluyen al caos en la descripción de los sist. complejos. (MATEMÁTICA).

Cilliers (2001): no incluye al caos ni los fractales; si incluye lo no-lineal. (FILOSOFÍA DE LA CIENCIA).

Davies (2003): dice que la complejidad en el universo aumenta al igual que la entropía. (FÍSICA).

Como vemos, al hablar de complejidad y sistemas complejos, todo dependerá del enfoque y la disciplina a la que cada científico pertenezca. Además, lo que llamamos sistemas complejos en el campo de las ciencias, comprende una gran cantidad de conceptos y elementos técnicos (caos, no-linealidad, etc) en los que no todos los especialistas concuerdan.

Asimismo, nuestro propósito consistirá en intentar generar u obtener una taxonomía de los sistemas complejos:

A) Poseen una inmensa cantidad de componentes o elementos (en el orden de los miles o millones).

B) Dichos componentes interactúan de manera dinámica y no-lineal (lo no-lineal significa, en términos simplificados, que las partes del sist. están indisolublemente asociadas; el sist. no puede descomponerse en partes para luego ser recombinadas).

C) Las interacciones dinámicas no-lineales, llevan a que el sist. opere en condiciones alejadas del equilibrio o de no-equilibrio. A su vez esto implica:

→ Inestabilidad: perturbación constante del sist. para sacarlo de su órbita.

→ Turbulencia: es un tipo de movimiento que se caracteriza por ser "desordenado" e impredecible en el tiempo y el espacio; implica un conjunto de movimientos dentro de un fluido cuya interacción es no-lineal.

→ Caos: desde la matemática se define así: a) movimiento irregular o aperiódico; b) el sist. es determinista; c) sensibilidad en las condiciones iniciales.

D) Un sist. complejo posee una historia (esto permite una evolución coherente en base a la memoria y el aprendizaje).

E) Un sist. complejo funciona como un todo: la estructura compleja emerge a partir de los patrones de interacción entre los distintos elementos del sistema. Esto también implica lo no-lineal.

F) Estos sistemas no dependen de un mando o centro principal para su funcionamiento. Esto significa que la interacción e intercambio de energía e información se encuentran distribuidas a lo largo del sist. (aunque no de forma homogénea).

G) Los sist. complejos son sistemas abiertos o semiabiertos, lo que significa que estos interactúan e intercambian energía e información con el medio que los rodea.

Prigogine agrega: sist. cerrados=equilibrio; sist. abiertos=no-equilibrio.

H) Un sistema complejo puede ser analizado a diferentes escalas: esto implica con que nivel de detalle observamos al sistema.

- **Escala Macroscópica**: el nivel de lo más grande o lo muy largo en el tiempo.
- **Escala Mesoscópica**: el nivel de lo mediano o lo no muy extenso en el tiempo.
- **Escala Microscópica**: el nivel de lo pequeño o lo breve en el tiempo.

I) En los sistemas complejos hay una ruptura de la simetría temporal. Veamos esto:

Pasado | presente | futuro

- En la **física clásica**, pasado y futuro están contenidos en el presente en igual proporción, de manera simétrica (determinismo y reversibilidad).

- En la **complejidad o el caos**, existe una flecha del tiempo, por ende, ni el pasado ni el futuro están contenidos en el presente de manera simétrica y proporcionada (irreversibilidad).

J) Estructura, límites y jerarquías.

→ **Estructura**: esta es el resultado de los patrones de interacción entre los diferentes elementos del sistema, pero no es el resultado de algún molde apriori (la estructura es autopoietica).

→ **Límites**: para que haya una estructura, debe haber límites, sólo que en el contexto de los sist. complejos los límites serán flexibles, o sea, móviles y cambiantes.

→ **Jerarquías**: en un sist. complejo sí hay jerarquías, aunque estas son intercambiables y dinámicas (hay una imbricación y solapamiento de los componentes y escalas).

↓

Esta taxonomía toma elementos de diversos autores y temáticas que no siempre están libre de contradicciones. Asimismo, el intento de obtener una idea característica de los sist. complejos fue lograda.

CAPÍTULO IV

En este capítulo expondremos como se da la metáfora-analogía entre la noción de sistemas complejos y las obras de Estrada, Azzigotti, Cedillo y Dávila.

En base a lo que recién se dijo, la lectura de la metáfora-analogía que aquí se propone debe contemplar lo sgte:

- No todas las cualidades y características de los sist. complejos serán observadas y verificadas en las obras de los compositores ya nombrados.
- Tanto lo metafórico como lo analógico tienden a la equívocidad, aunque, y más allá de esta debilidad, no queda excluida la posibilidad de establecer criterios suficientes en la construcción del conocimiento que, en una instancia posterior, pueden confirmarse o descartarse.

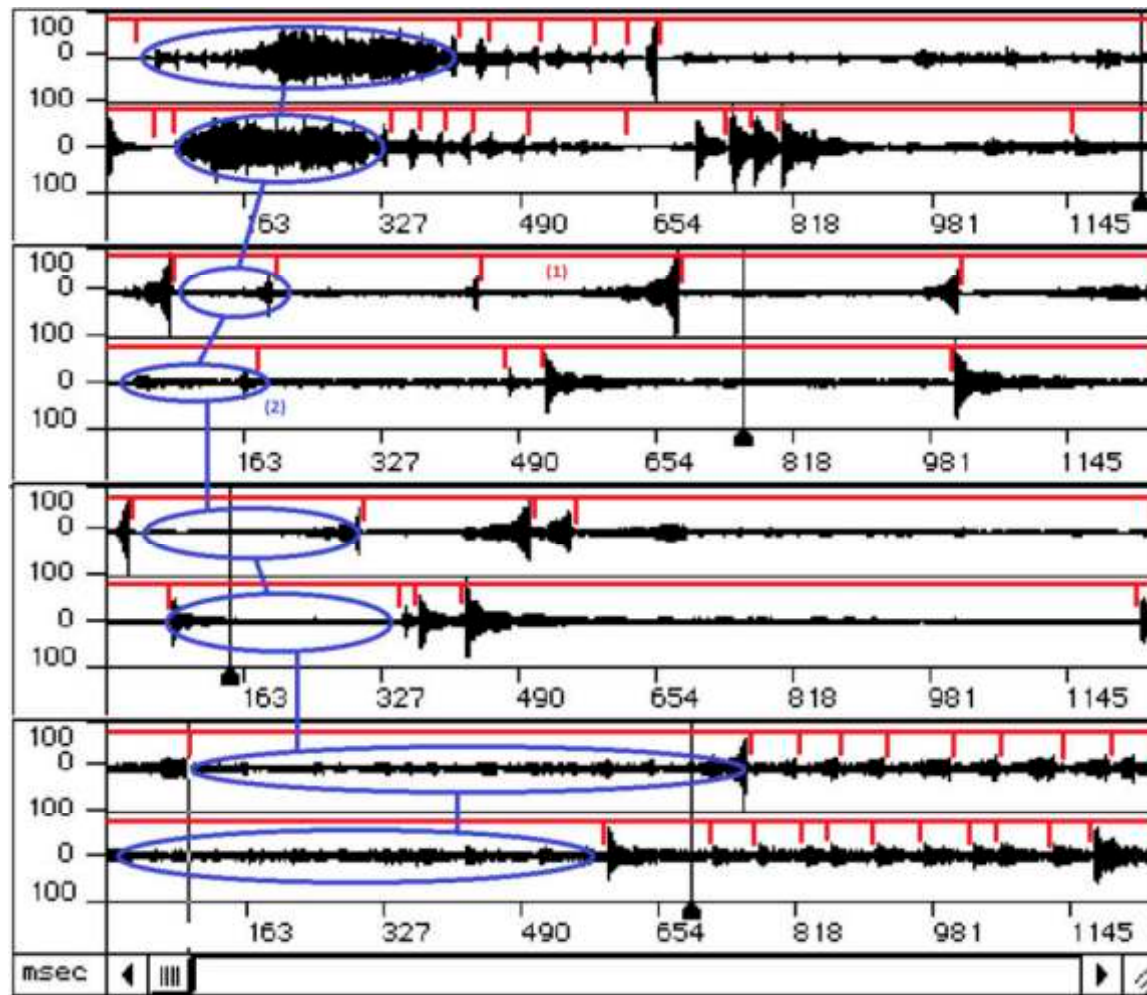
METODOLOGÍA

- 1) Exponer las cualidades y características de los sistemas complejos.
- 2) Posteriormente, observar cómo es que tales características se ven reflejadas en el fenómeno musical.

La metaforización-analogización se hará teniendo en cuenta:

TÉCNICAS de ANÁLISIS

- 1) Horacio Vaggione: de él tomamos el concepto de “decorrelación” que propone una “sintaxis musical” en donde los eventos no están sincronizados, lo que genera la emergencia de múltiples escalas temporales (en música electroacústica).
- 2) Julio Estrada: similar a lo de Vaggione, sólo que aplicado a la música instrumental. Propone una transpolación de cada parámetro en un gráfico que posibilita:
 - a) Ver la estructura de la música (una estructura de múltiples componentes y escalas espacio-temporales no sincronizadas).
 - b) Ver la evolución en el tiempo de dicha estructura.



(1) los eventos ocurren a diferentes escalas temporales (segundos y milisegundos), lo que genera una no sincronía e irregularidad constante.

(2) la interacción de los eventos a diferentes escalas genera un comportamiento no-lineal.

Ilustración 1. Fragmento de Schall (1994) de Horacio Vaggione que expone la existencia de diferentes escalas temporales en simultáneo

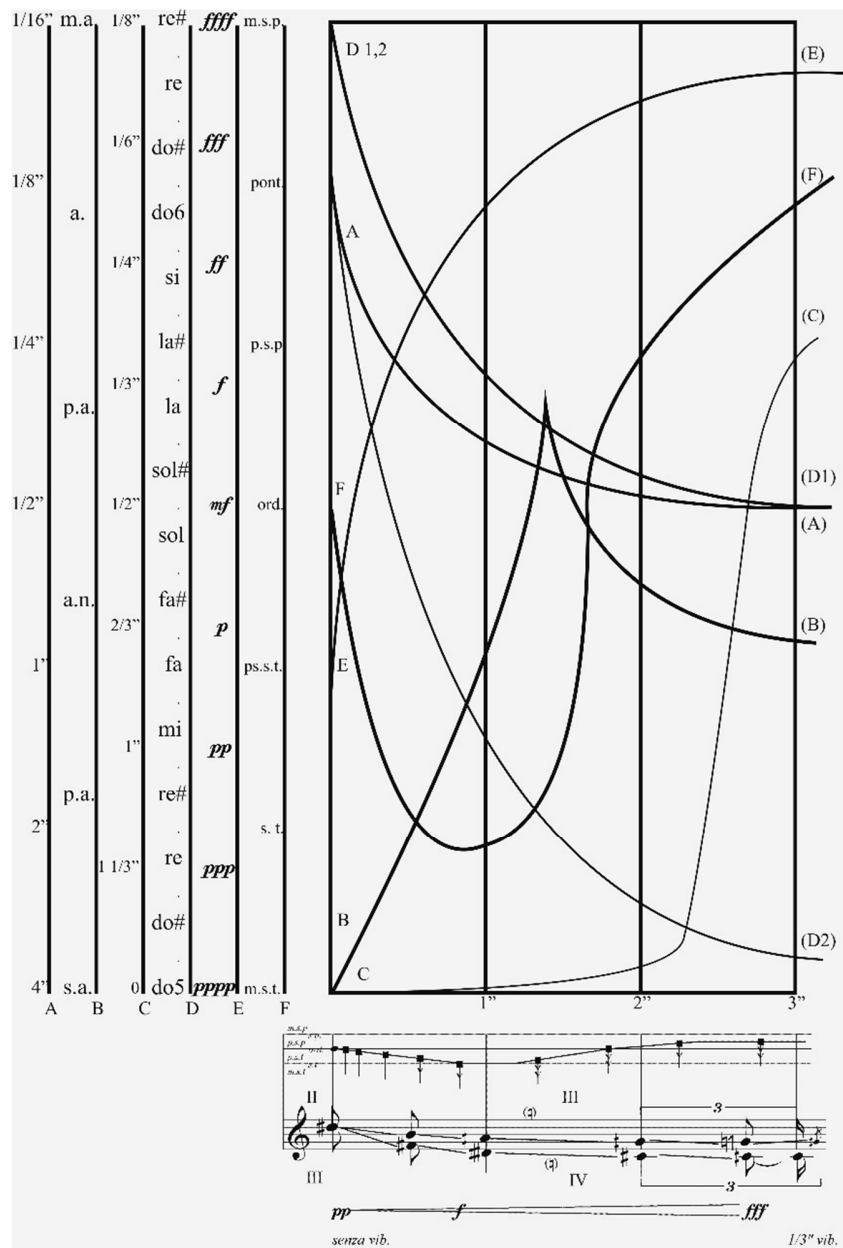


Ilustración 2. Modelo gráfico desarrollado por Julio Estrada en el que se expone la estructura -cantidad de componentes y escalas- y la evolución temporal de la estructura -interacciones dinámicas no-lineales de los distintos componentes y escalas-.

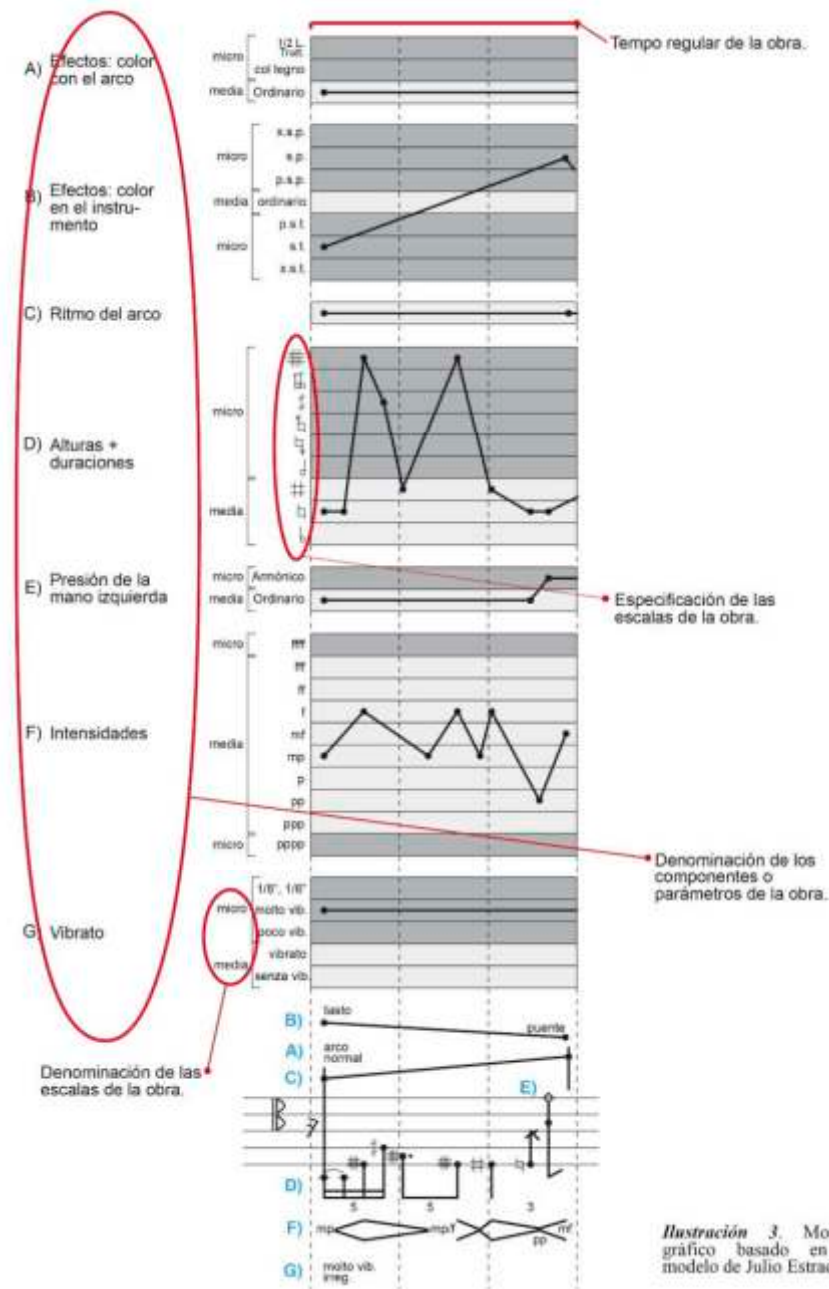


Ilustración 3. Modelo gráfico basado en el modelo de Julio Estrada

Proceso de metaforización-analogización

① Un sist. complejo posee una gran cantidad de elementos o componentes a diferentes escalas:

Nº de componentes

- Una obra de la tradición maneja: altura, duración e intensidades.
- Las obras de E, A, C y D contemplan muchos más parámetros.

Escalas
(refinamiento sonoro)

- Cuando hablamos de escalas nos referimos a las escalas temporales y al nivel de refinamiento y detalle con que se trata el sonido.
- En las obras de la tradición, el detalle o refinamiento es grueso; por el contrario, en obras como las de E, A, C y D el tratamiento es más detallado (las escalas temporales las veremos después).

B: efectos: color en el instrumento
C: ritmo del arco
D: alturas + duraciones
E: presión de los dedos de la mano izq.
F: intensidades
G: vibrato

Ilustración 5. Fragmento de Yuunohui'Nahui (1985) -contrabajo solo- de Julio Estrada

A: presión con el arco
C: ritmo del arco
I: bending
J: acentos
K: intensidades

(*): G: alturas + duraciones
 (*): E: proporción del arco: cantidad de utilizado
 (*): B: efectos: color en el instrumento

Ilustración 8. Fragmento de Laja del tiempo (2007) -violín solo- de Samuel Cedillo

② Los diferentes elementos o componentes del sistema interactúan de manera dinámica y no-lineal:

- En las obras de E, A, C, y D los componentes y escalas interactúan continuamente con una cualidad no-lineal.

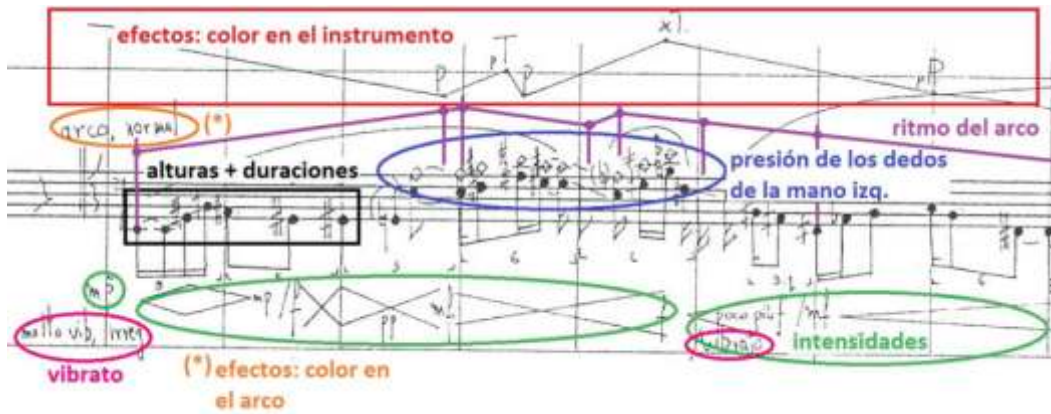


Ilustración 10. Segundo fragmento de Yuunohui Nahui (1985) -contrabajo solo- de Julio Estrada

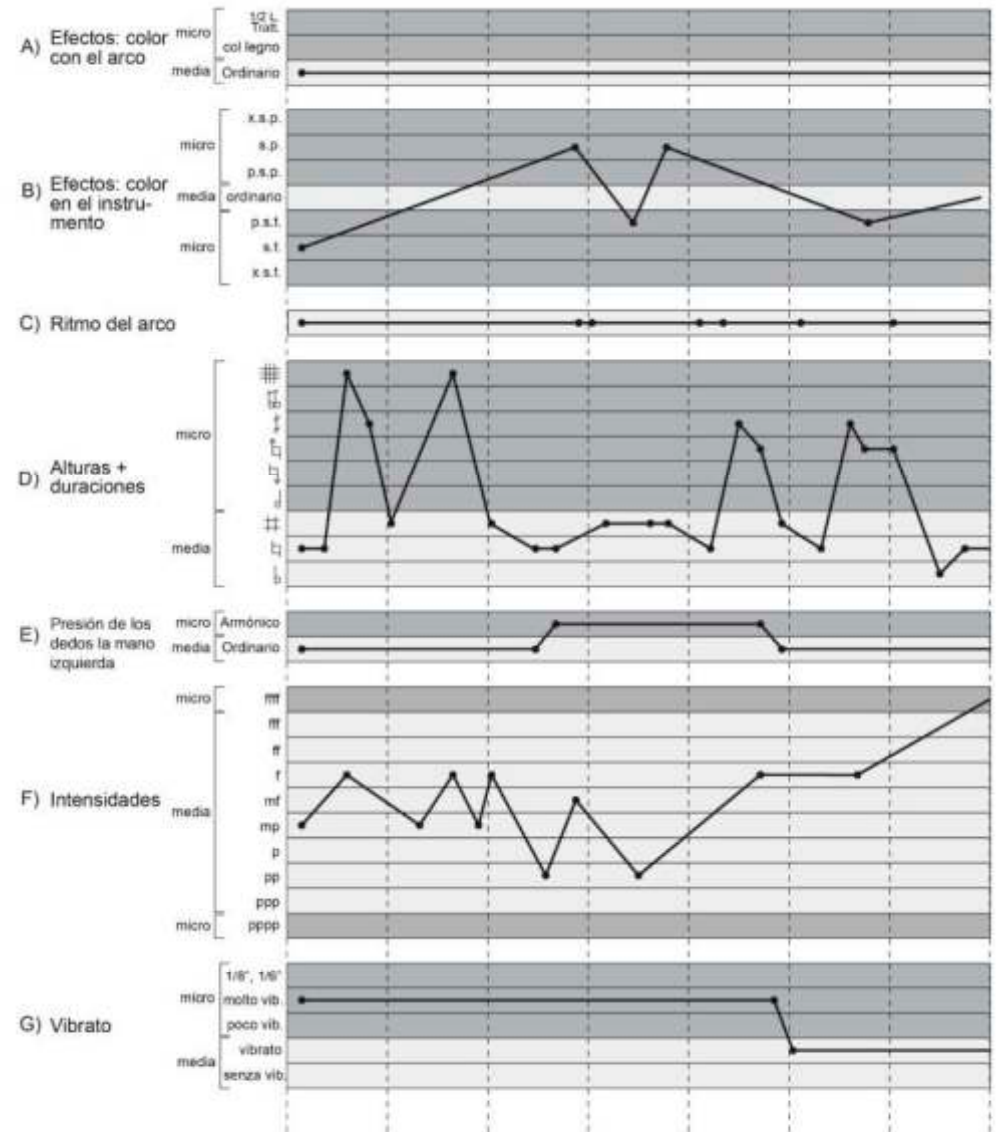


Ilustración 11. Esquema gráfico del segundo fragmento de yuunohui nahui -contrabajo solo- de Julio Estrada.

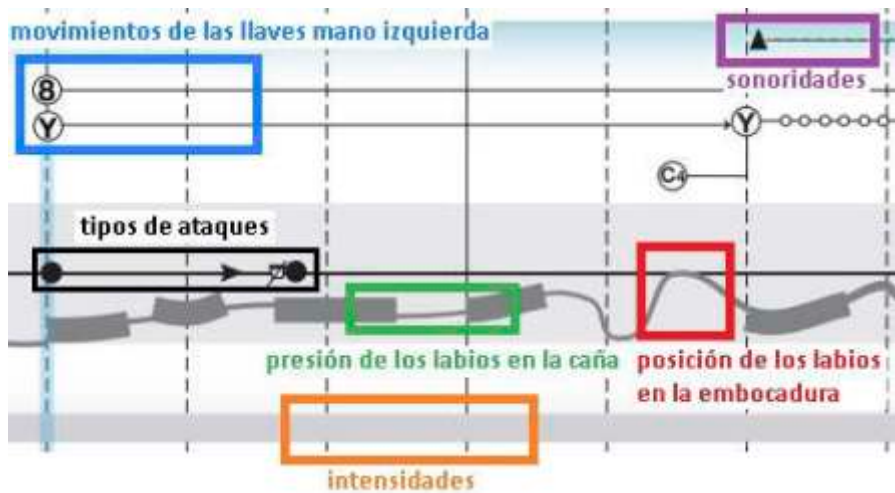


Ilustración 16. Segundo fragmento del Saxo IV de Auenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti.

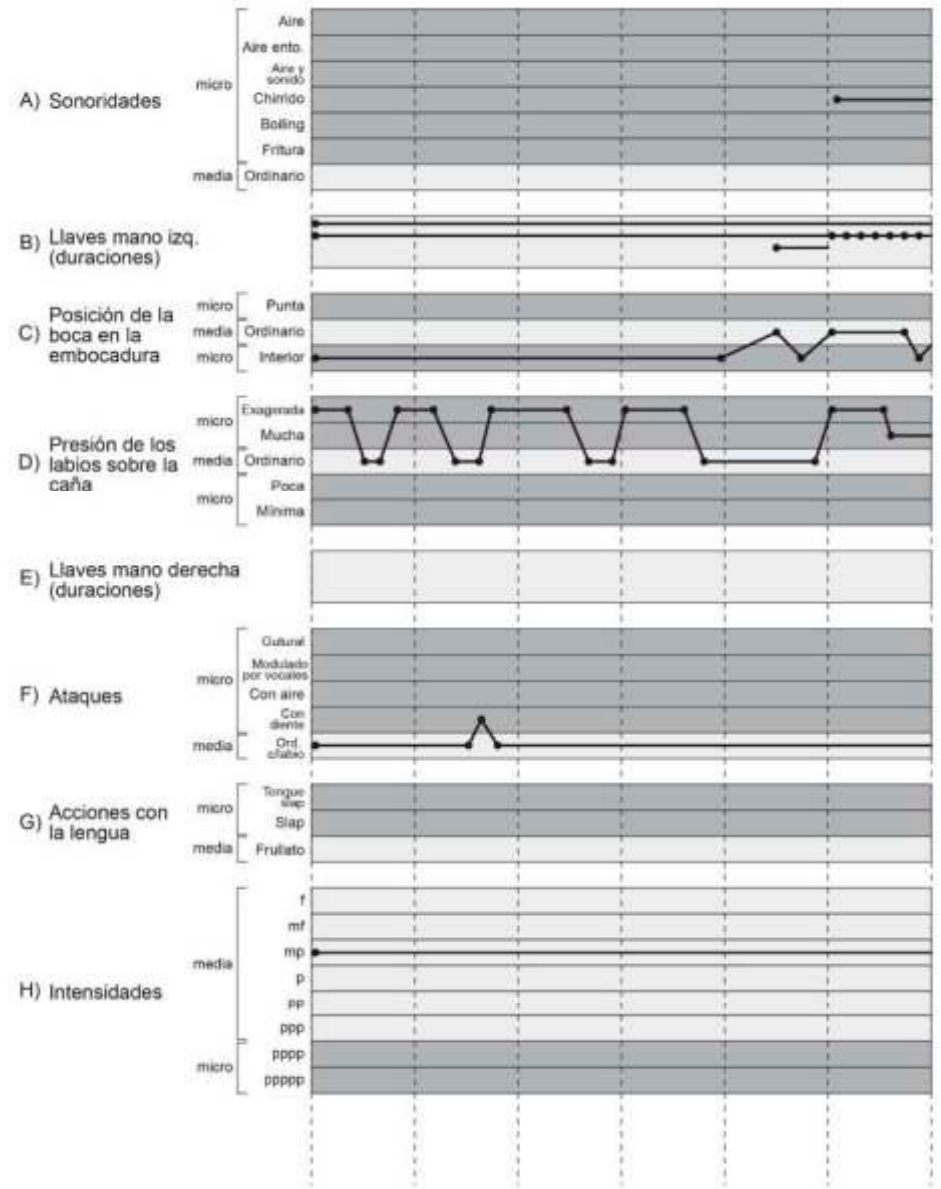


Ilustración 17. Esquema gráfico del segundo fragmento correspondiente al saxo IV de Auenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti.

presión con el arco

efectos: color en el instrumento

ritmo del arco

proporción del arco: cantidad de arco utilizado

alturas + duraciones

bendings

intensidades

(*) presión de los dedos de la mano izquierda

Ilustración 20. Segundo fragmento de Laja del tiempo -violin solo- de Samuel Cedillo

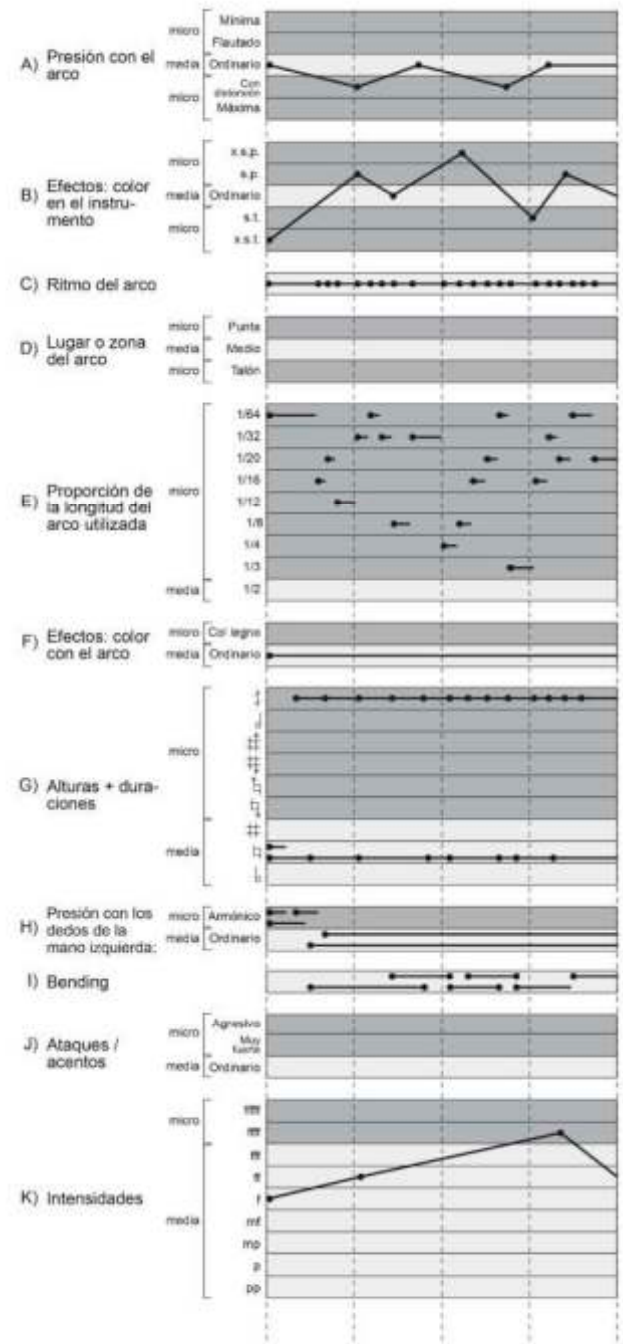


Ilustración 21. Esquema gráfico del segundo fragmento correspondiente a Laja del tiempo -violin solo- de Samuel Cedillo.

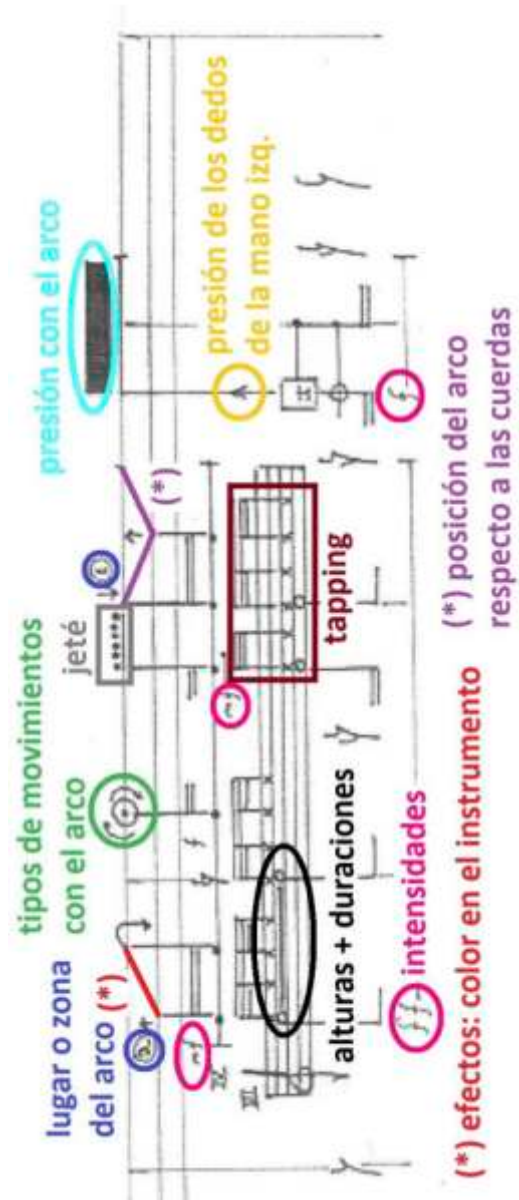


Ilustración 24. Segundo fragmento del violín II de FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila (compás 1 a 4 de la página 31)

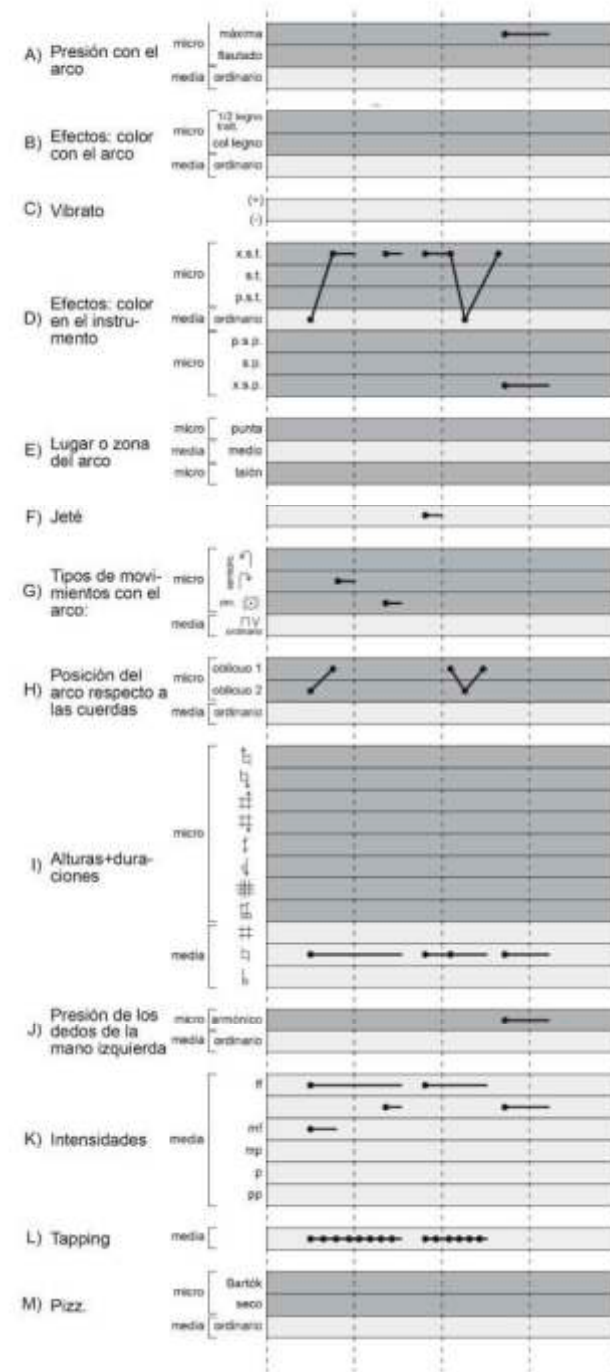


Ilustración 25. Esquema gráfico del segundo fragmento correspondiente al violín II de FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila.

③ Las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sist. opere en condiciones alejadas del equilibrio o de no-equilibrio:

- En el caso de las obras de E, A, C, y D puede decirse que el no-equilibrio es lo que predomina. Entonces nos encontramos con "no-equilibrio" y "aperiodicidad". Esto por los sgtes. motivos:

a) Gralmente., los distintos parámetros oscilan constantemente de la escala media a la escala micro.

b) Debido a esto se observa que:

Nota:

Desde la mirada de Paul Cilliers e Ilya Prigogine, y en el ámbito o contexto de lo que son los sistemas complejos, lo "no-lineal" y el "no-equilibrio" parecen ser una condición necesaria (en sus textos generalmente se lee: "las interacciones dinámicas no-lineales llevan a que el sistema opere en condiciones alejadas del equilibrio"; o expresiones similares). Sin embargo, y resulta muy importante ser destacado, existen sistemas "no-lineales" que operan en condiciones de "equilibrio" (un caso típico es el modelo "Lotka-Volterra"). Así pues, si bien la "no-linealidad" y el "no-equilibrio" en Cilliers y Prigogine aparecen como elementos necesarios para la complejidad, esto no significa que lo "no-lineal" implique (inexorablemente) al "no-equilibrio" o viceversa.

- Cada parámetro es “perturbado” una y otra vez, lo que implicaría que no hay estabilidad en su evolución:



Ilustración 26. Componente o parámetro funcionando de manera “estable” y sin “perturbaciones”



Ilustración 27. Fragmento de un componente aislado -“efecto: color en el instrumento”- de Laja del tiempo - violín solo- de Samuel Cedillo

- También debe notarse que el tiempo de duración de cada parámetro dentro de una escala específica genera, asimismo, una duración propia.



Ilustración 29. Fragmento de un componente aislado -“efecto: color en el instrumento”- de Laja del tiempo -violín solo- de Samuel Cedillo en donde se observan los tiempos irregulares de las escalas y el tempo regular de la obra en simultáneo



Ilustración 30. Simplificación del gráfico anterior

En síntesis, lo que obtuvimos fue:

- El tiempo o duración del parámetro mismo.
- El tiempo o duración del parámetro dentro de una escala específica (media y micro).
- El tempo regular de la obra.

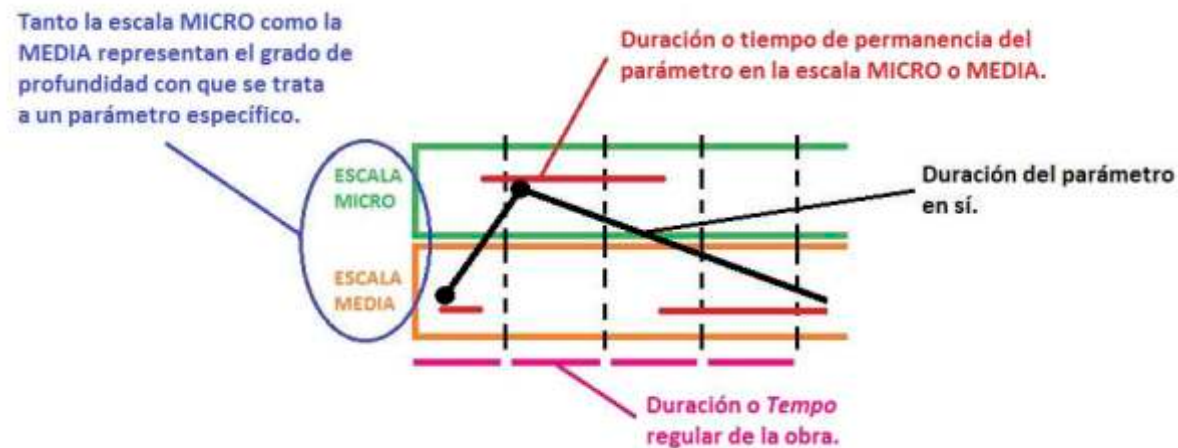


Ilustración 31. Estructura escalar espacio-temporal de las obras

Así pues, si cada parámetro es "perturbado" permanentemente (oscilación constante de una escala a otra y sin una sincronización temporal), esto genera patrones o configuraciones aperiódicas, cuestión que señala que la obra (sistema) estaría operando en condiciones de "no-equilibrio".

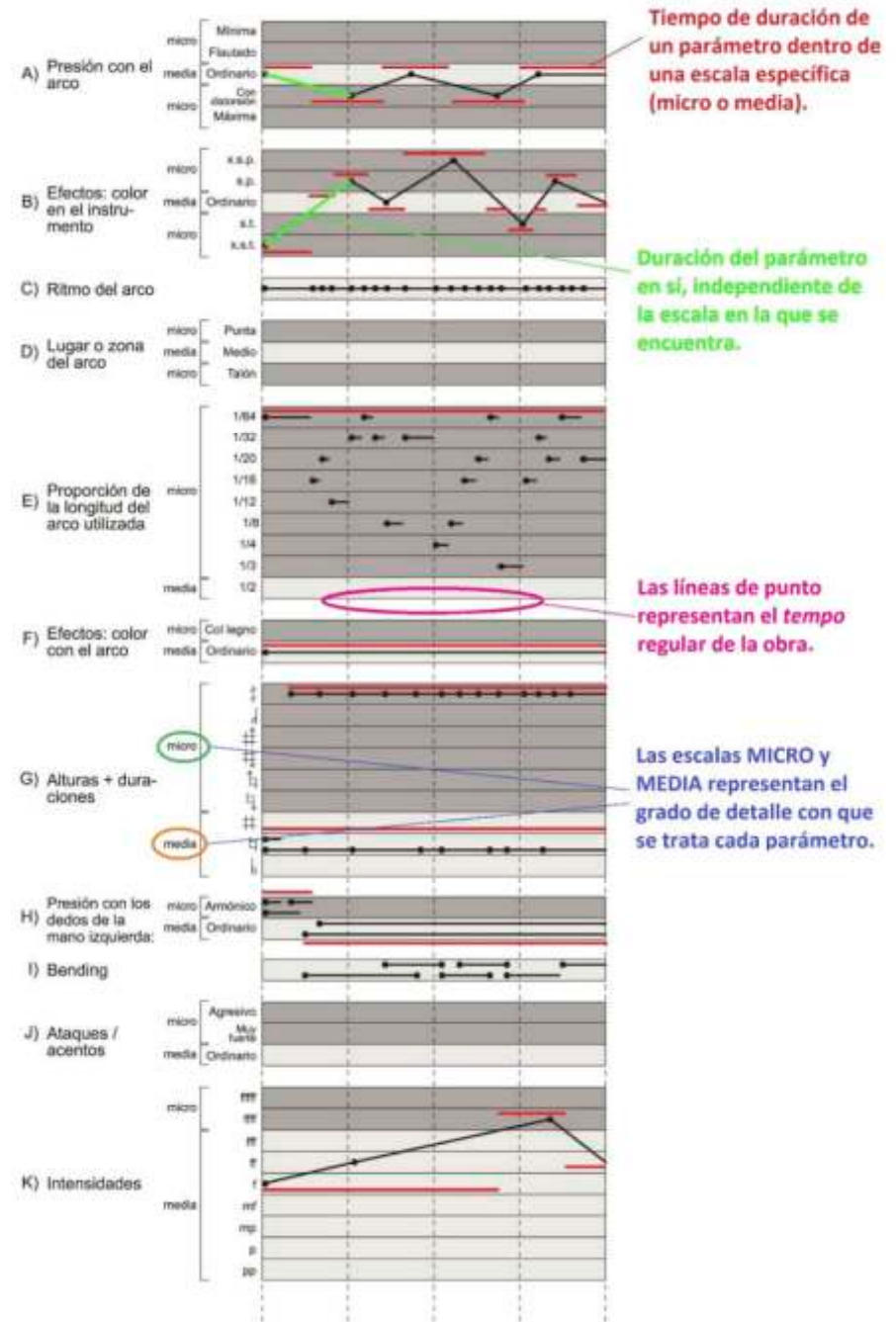


Ilustración 32. Gráfico que muestra la estructura escalar espacio-temporal de la obra "Laja del tiempo" para violín solo de Samuel Cedillo; se incluyen todos los parámetros o componentes interactuando de manera dinámica y no-lineal, lo cual genera "inestabilidad" o "turbulencia"

④ Un sist. complejo posee una historia y no depende de un comando central para su funcionamiento, lo cual indica que el sist. se comporta como un todo.

A) Historia del sistema implica el comportamiento coherente del sistema en el tiempo.

- En el plano musical significa que la obra se va haciendo a partir de elementos previos.

→ Esto puede verse incluso en obras pertenecientes a la tradición (aquí puede tener peso el concepto de "motivo").

→ Pero en obras como las de E, A, C y D lo que tenemos es una "estructura" con numerosos componentes (alturas, duraciones, efectos, etc.) que constituyen una "estructura tímbrica".

- A continuación mostramos ejemplos de las "estructuras tímbricas" en E, A, C y D; y como se van constituyendo en momentos distintos de c/u de las obras:

E: Yuunohui 'Nahui

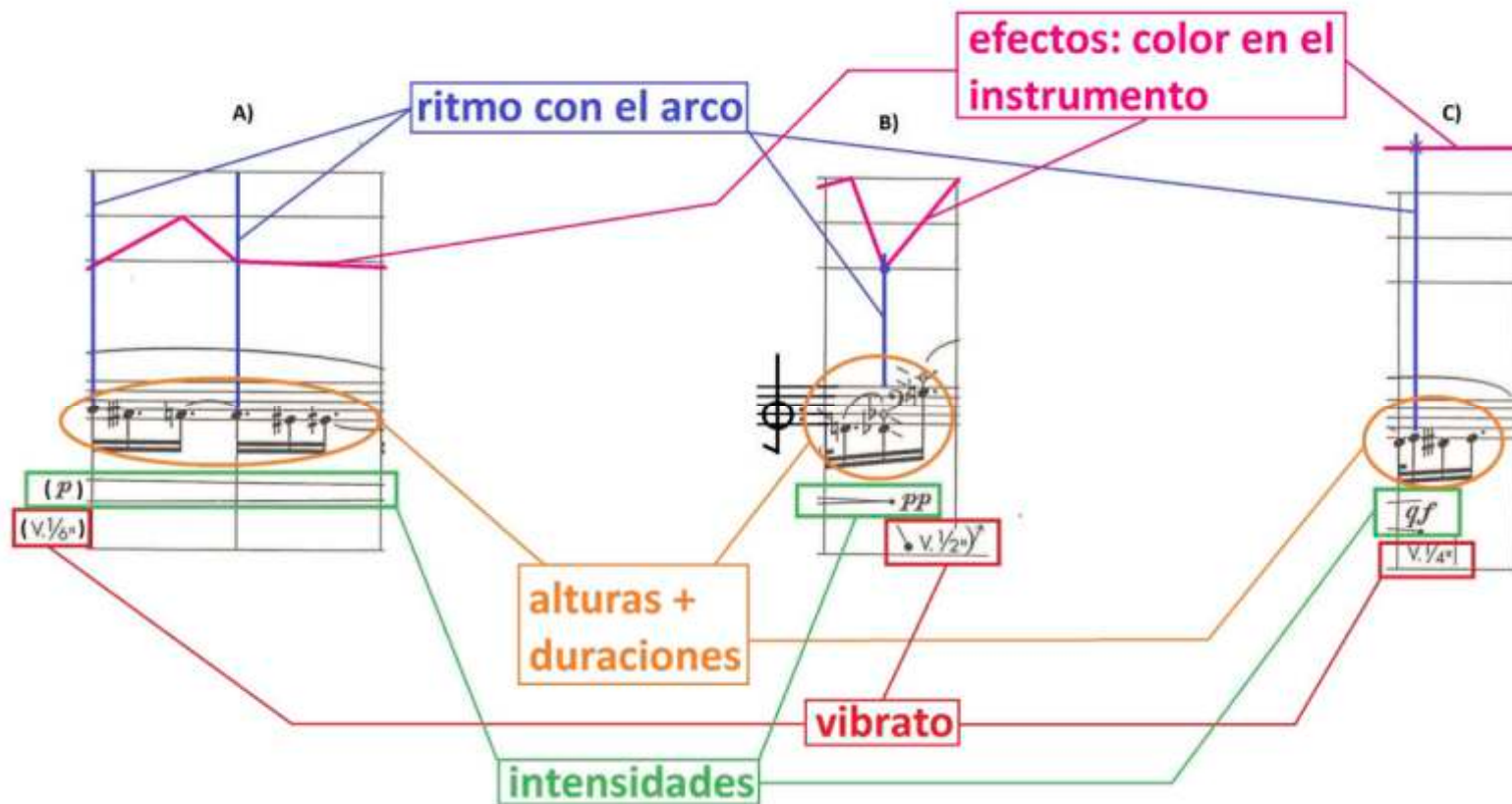


Ilustración 43. Evolución de la obra -sistema- Yuunohui 'Nahui de Julio Estrada a partir de las "estructuras tímbricas"

E: Yuunohui 'Nahui

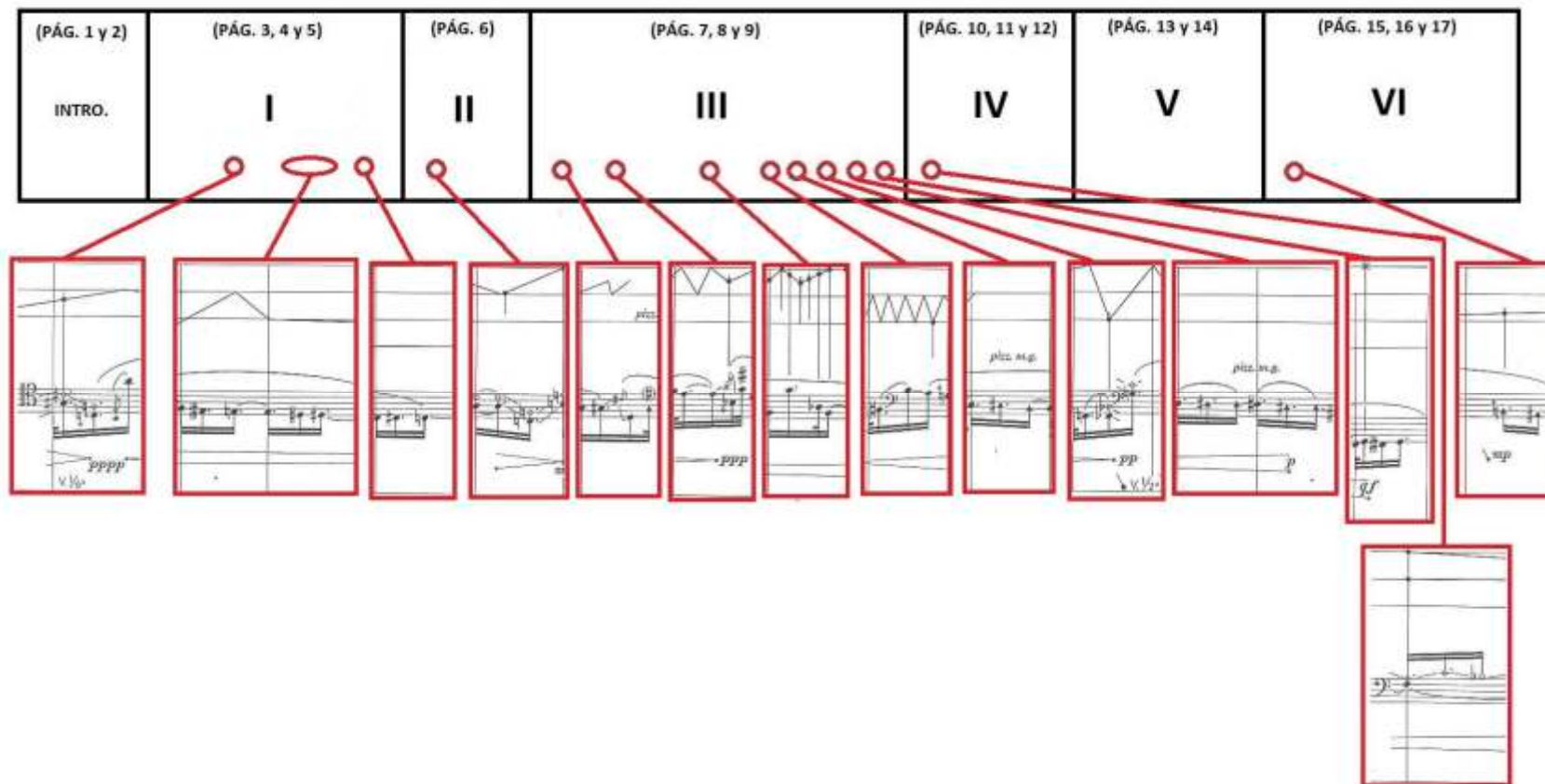


Ilustración 44. Evolución y distribución -aproximada- en el tiempo -historia del sistema- de las “estructuras tímbricas” en Yuunohui 'Nahui -contrabajo solo- de Julio Estrada

E: Miqi' Nahual

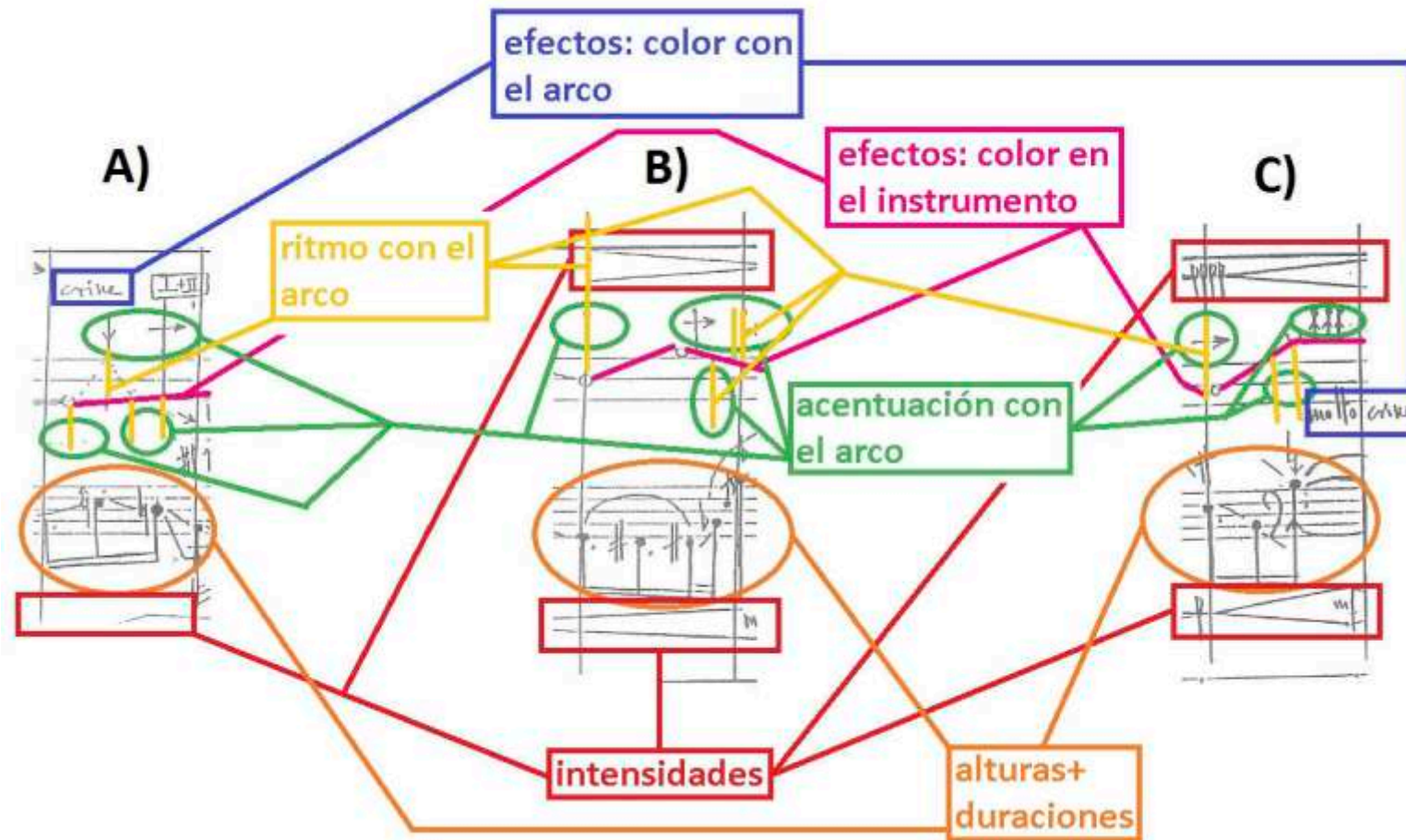


Ilustración 47. Evolución de la obra -sistema- Miqi' Nahual de Julio Estrada a partir de las "estructuras tímbricas"

E: Miqí' Nahual

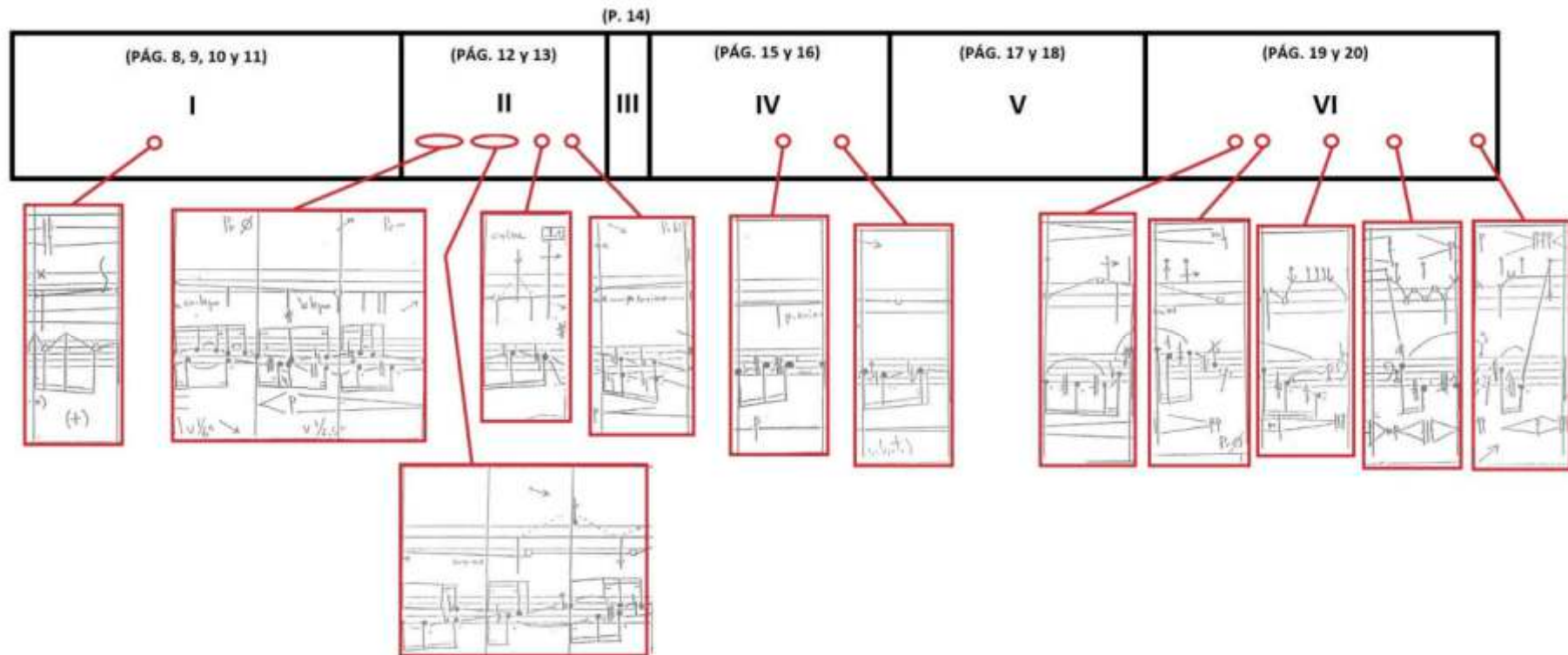
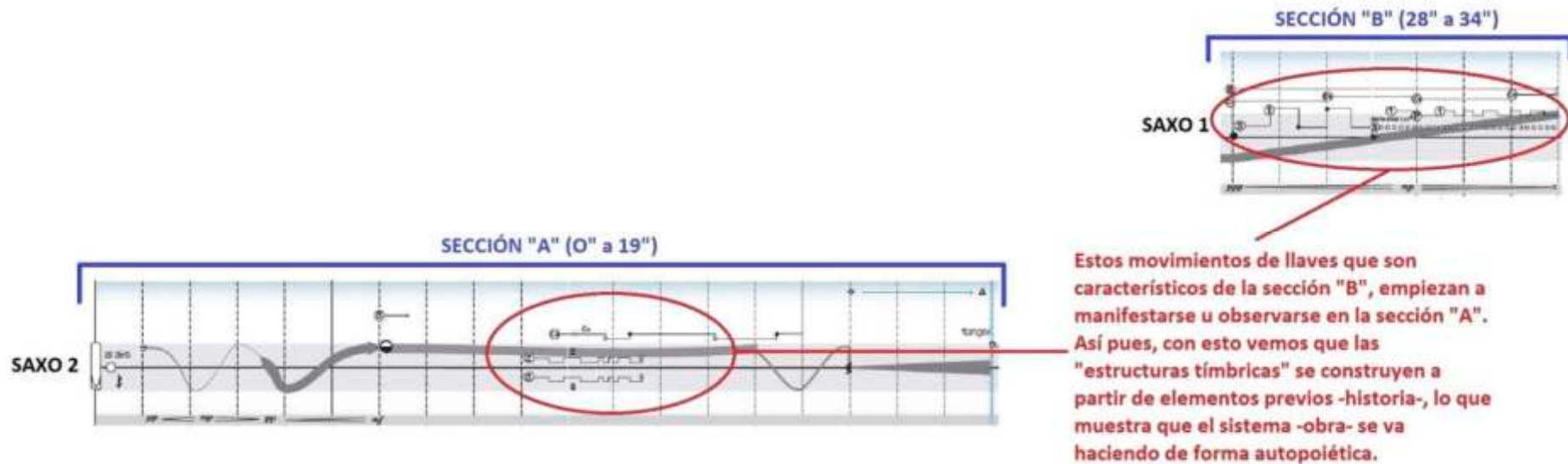


Ilustración 48. Evolución y distribución -aproximada- en el tiempo -historia del sistema- de las “estructuras táblicas” en Miqí' Nahual -contrabajo solo- de Julio Estrada

A: Aqueños



Estos movimientos de llaves que son característicos de la sección "B", empiezan a manifestarse u observarse en la sección "A". Así pues, con esto vemos que las "estructuras tímbricas" se construyen a partir de elementos previos -historia-, lo que muestra que el sistema -obra- se va haciendo de forma autopoiética.

Ilustración 49. Evolución en el tiempo -historia- de dos "estructuras tímbricas" en Aqueños -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti. El primer fragmento del "saxo 2" va mostrando elementos que luego aparecerán en el "saxo 1"

A: Aquenios

Los "tipos de ataques", el "uso de llaves con poco movimiento" y el "movimiento de la boca en la embocadura" junto a la "presión de los labios sobre la caña" son elementos comunes que se comparten en ambos fragmentos.

SAXO 4 (22" a 30")

SAXOS 1, 2, 3 y 4 (a partir de 171")

Lo que está en color azul y verde son los elementos que difieren; sin embargo, lo que aparece en el fragmento del "saxo 4" en la sección "B", ha influenciado para la construcción de toda una sección ("D") con los cuatro instrumentos.

Ilustración 50. Relación e influencia de las "estructuras tímbricas" en Aquenios -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti

A: Aquenios

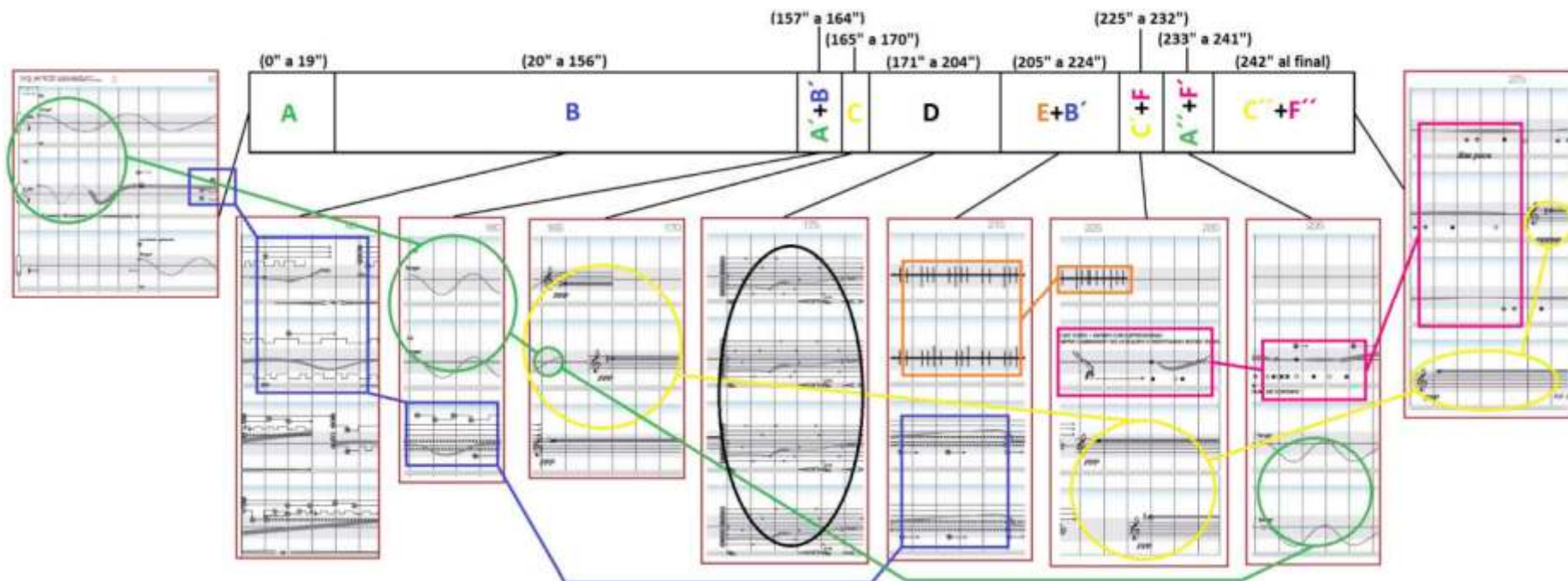


Ilustración 52. Forma general y principio de relacionamiento entre las distintas secciones y las "estructuras tímbricas" que contempla Aquenos -cuarteto de saxofones- de Luciano Azzigotti

C: Laja del tiempo

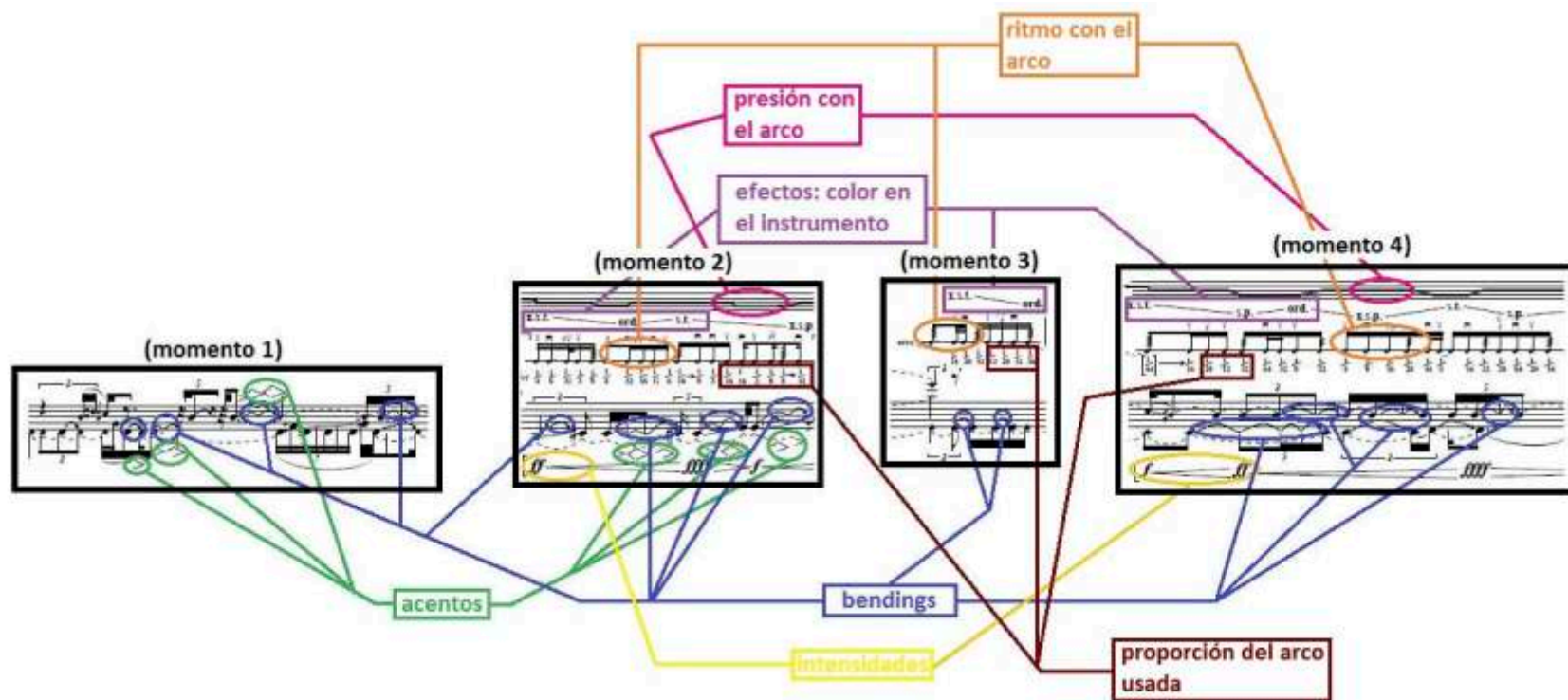


Ilustración 56. En este ejemplo se muestran distintos momentos de la obra Laja del tiempo de Samuel Cedillo en que los componentes o parámetros -acentos, bendings, intensidades, ritmo con el arco, proporción del arco, presión con el arco y efectos color en el instrumento- se van trabajando y combinando con distintas modalidades en el marco de un “procedimiento textural horizontal”

C: Laja del tiempo

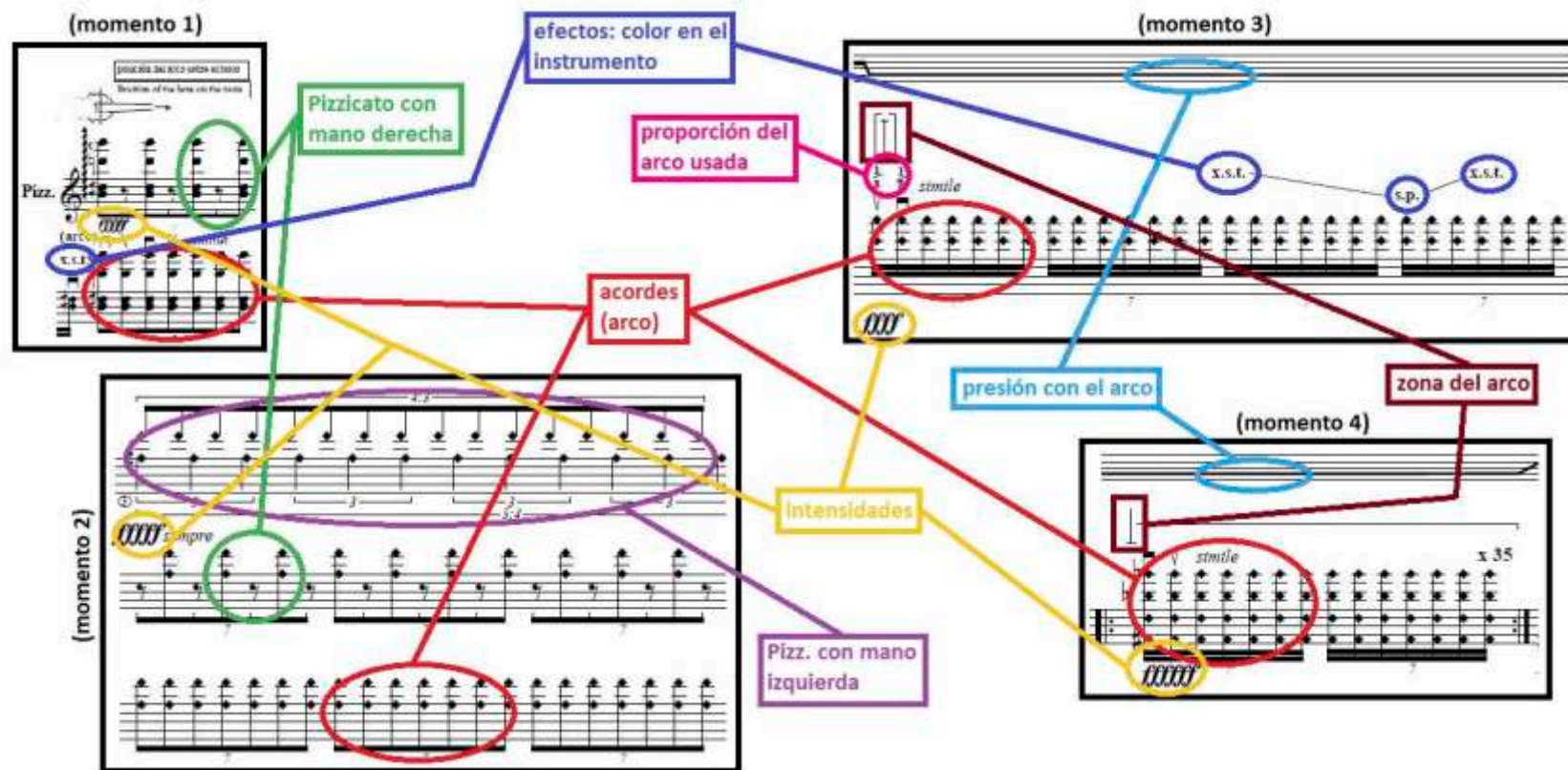


Ilustración 57. En este ejemplo se muestran distintos momentos de la obra Laja del tiempo de Samuel Cedillo en que los componentes o parámetros -acordes, pizzicato con mano derecha e izquierda, intensidades, zona del arco, proporción del arco, presión con el arco y efectos color en el instrumento- se van trabajando y combinando con distintas modalidades en el marco de un “procedimiento textural vertical y mixto”

C: Laja del tiempo

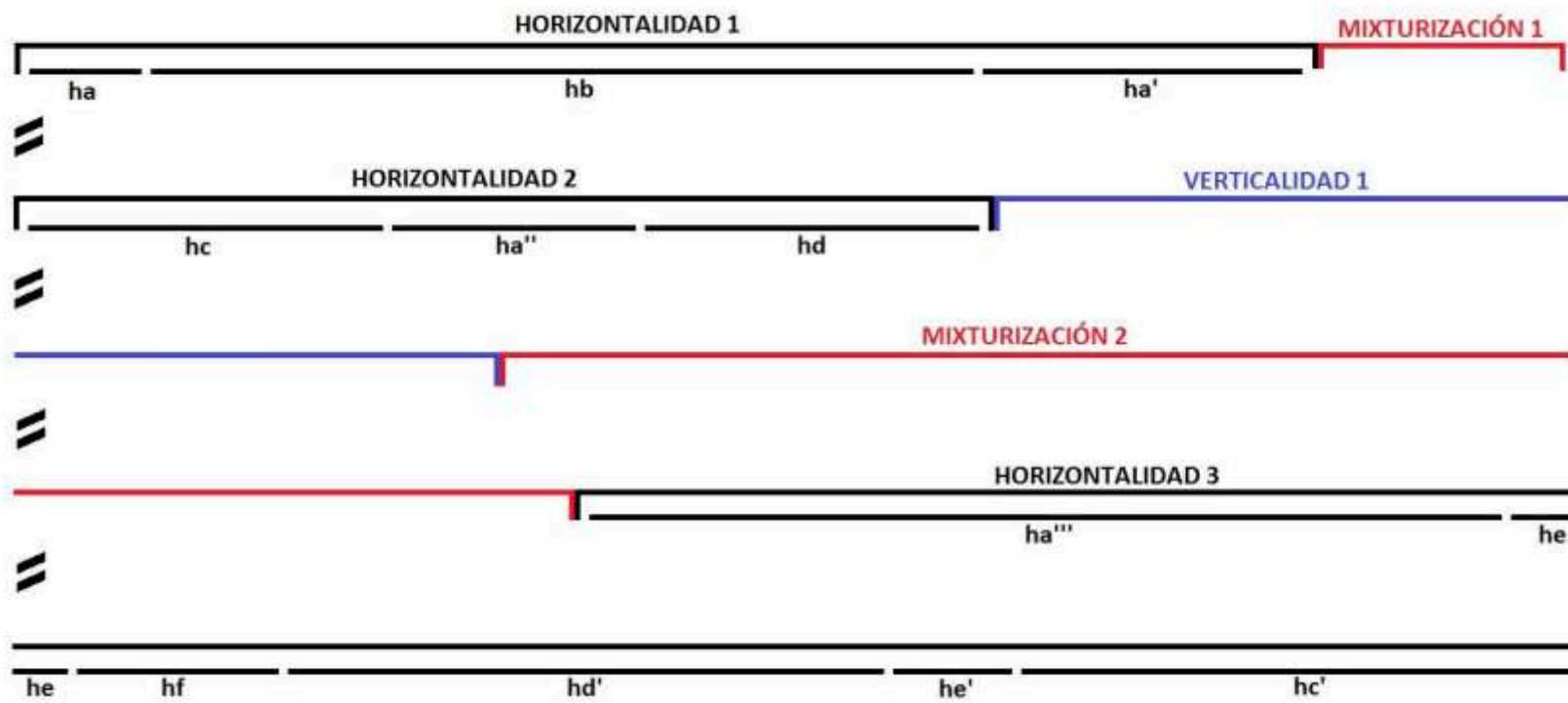


Ilustración 58. Esquema de la "forma general" -hoja 1- de Laja del tiempo de Samuel Cedillo determinada a partir de los "procedimientos texturales" - horizontales, verticales o mixtos-

C: Laja del tiempo

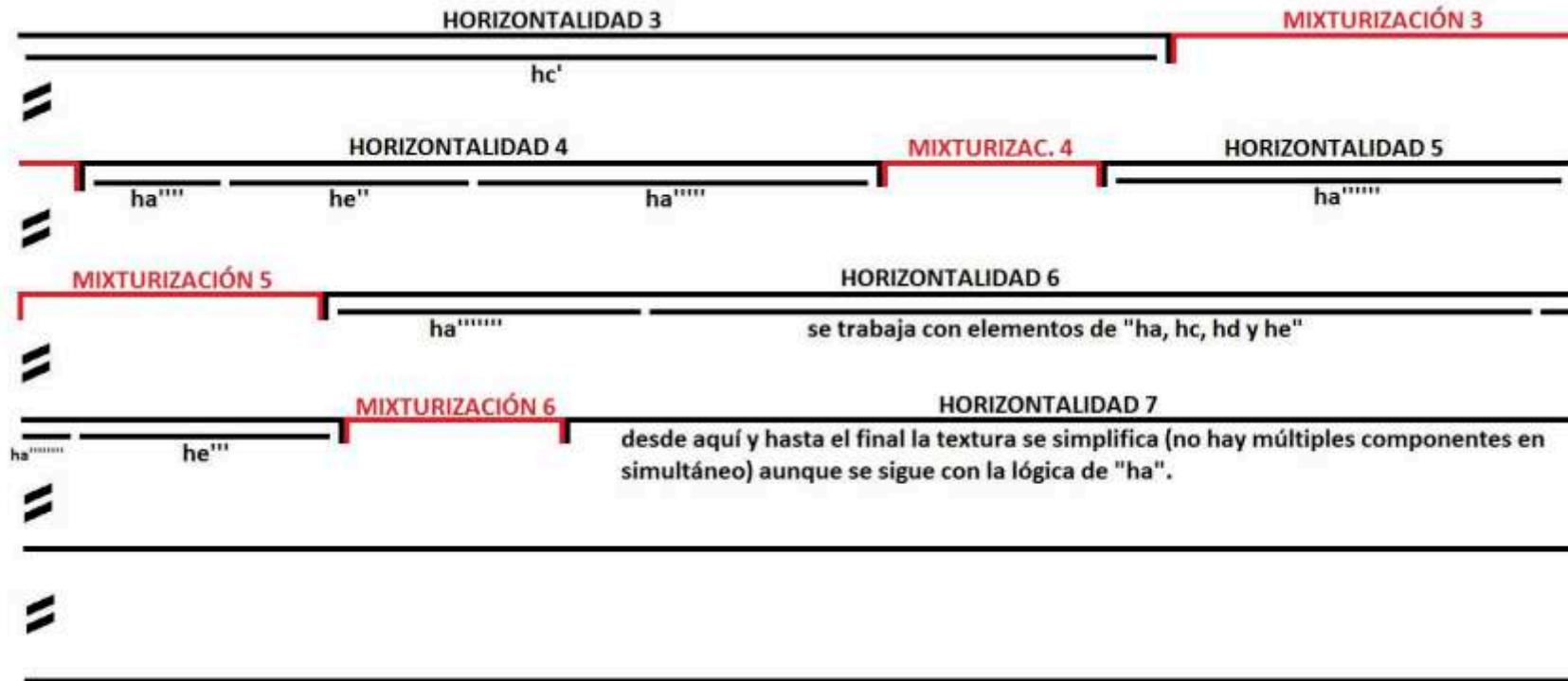


Ilustración 59. Esquema de la "forma general" -hoja 2- de Laja del tiempo de Samuel Cedillo determinadao a partir de los "procedimientos texturales" - horizontales, verticales o mixtos-

D: FS/16_2

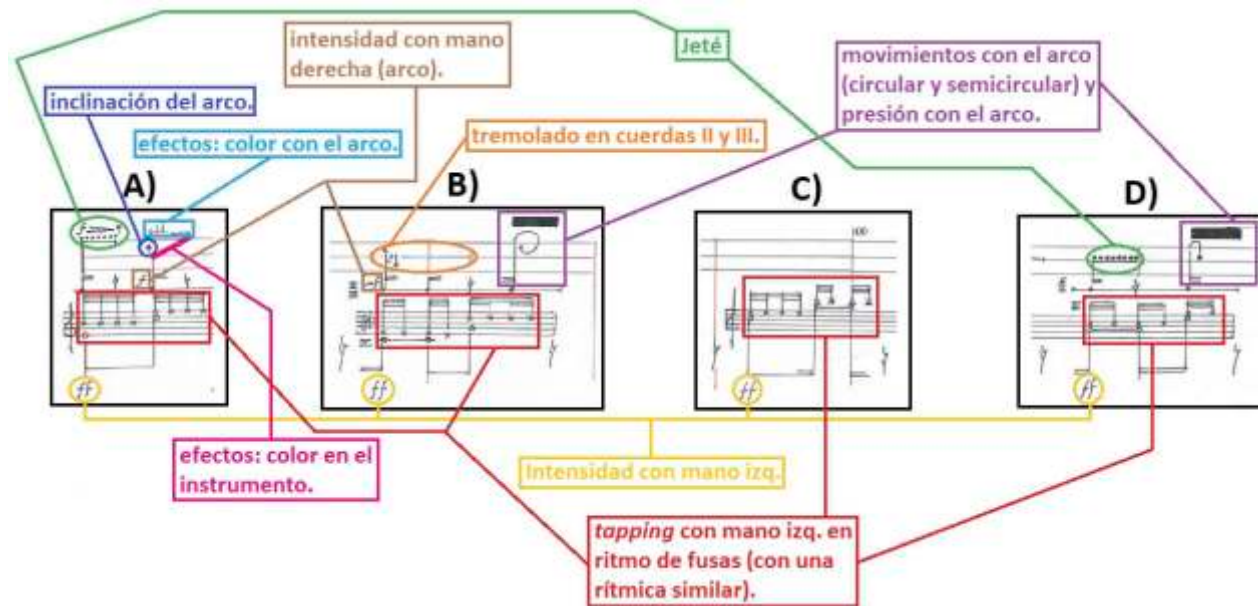


Ilustración 60. Evolución en el tiempo -historia- de un tipo de "estructura tímbrica" en FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila. Se involucra al violín I, al violín II, a la viola y el violonchelo

D: FS/16_2

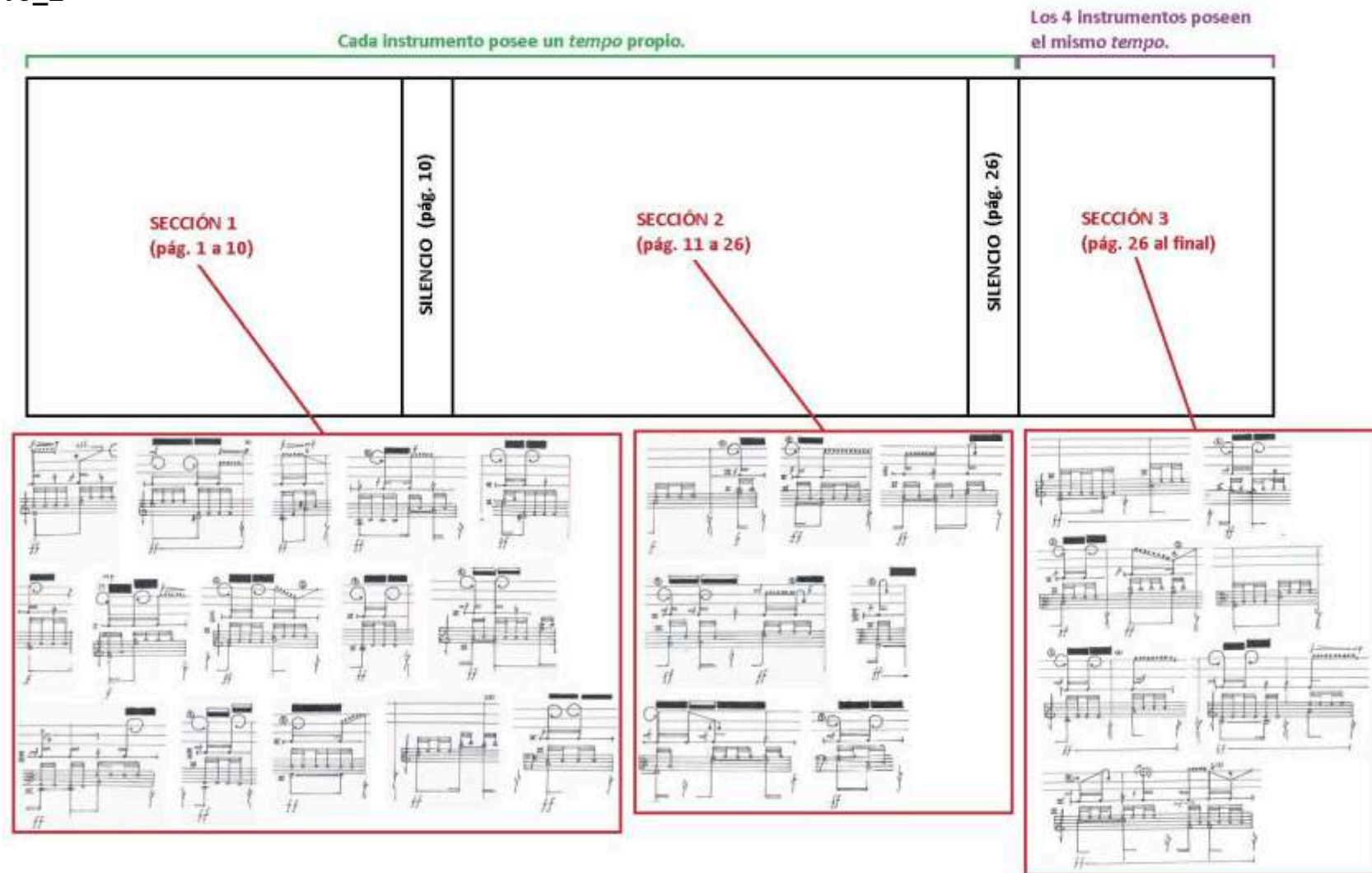


Ilustración 62. Evolución -historia del sistema- de una “estructura tímbrica” a lo largo de la obra FS/16_2 -cuarteto de cuerdas- de Raúl Dávila

B) Un sistema complejo funciona como un todo. Esto debido a dos motivos:

***b.1)* La no-linealidad entre los múltiples componentes.**

***b.2)* La estructura y el comportamiento del sistema que llamamos “complejo”, nacen a partir de los diferentes patrones de interacción entre los múltiples componentes (sin olvidar que lo no-lineal siempre está presente).**

Conclusiones respecto a la metáfora-analogía trabajada en la tesis

	Dominio-Fuente= sistemas complejos	Dominio-Objetivo= obras musicales	Consideraciones de la metáfora-analogía
1º Instancia de metaf-analog	Un sist. complejo posee <u>una gran cantidad de elementos o componentes</u> (en el orden de los miles y millones) a <u>diferentes escalas</u> .	Las obras de E, A, C y D poseen <u>un número importante de componentes o parámetros</u> (técnicas instrumentales), y todas ellas se trabajan con un <u>gran nivel de detalle (escalas)</u> y también, todas están <u>desincronizadas</u> (distintas escalas temporales).	<ul style="list-style-type: none"> - La <u>cantidad de componentes entre ambos dominios difiere</u> (sist. complejos = miles o millones; obras musicales = 5 a 15 parámetros). - Las <u>técnicas se trabajan en detalle y están desincronizadas</u>; por eso puede decirse que hay un trabajo de escalas espacio-temporales. - <u>Conclusión</u>: la metáfora-analogía es fuerte.
2º Instancia de metaf-analog	Los diferentes elementos del sist. <u>interactúan de manera dinámica y no-lineal</u> .	En las obras hay <u>numerosas técnicas que interactúan de forma dinámica y no-lineal</u> .	<ul style="list-style-type: none"> - La dificultad estriba en que tanto los <u>gráficos que elaboramos, como las partituras o el tipo de notación en sí, no pueden expresar la no-linealidad</u>. No obstante, la no-linealidad está presente. - <u>Conclusión</u>: la metáfora-analogía es fuerte.
3º Instancia de metaf-analog	Las <u>interacciones dinámicas no-lineales</u> llevan a que el sist. <u>opere en condiciones alejadas del equilibrio</u> o de <u>no-equilibrio</u> .	En las obras tenemos que <u>cada componente interactúa de esta forma</u> : cada parámetro oscila constantemente de la escala media a la micro.	<ul style="list-style-type: none"> - Si los <u>parámetros oscilan de una escala a otra permanentemente, significa que no hay patrones o configuraciones demasiado regulares</u>, por ende esto podría verse como <u>un signo de "inestabilidad"</u> (hay una perturbación constante de cada parámetro). - <u>Conclusión</u>: la metáfora-analogía es semifuerte ya que no es tan evidente la conexión que se pretende realizar entre ambos dominios (la idea de "no-equilibrio" o "inestabilidad" está tratada con cierta laxitud).

	Dominio-Fuente= sistemas complejos	Dominio-Objetivo= obras musicales	Consideraciones de la metáfora-analogía
4º Instancia de metaf-analog	Un sist. complejo posee una <u>historia</u> y <u>no depende de un comando central para su funcionamiento</u> , lo cual indica que el sist. se comporta como un todo.	Las <u>obras se constituyen a partir de elementos previos</u> ; a su vez, <u>ninguna técnica tiene más importancia que otra</u> .	<ul style="list-style-type: none"> - Vimos que <u>las obras se van construyendo a partir de las “estructuras tímbricas”</u> que siempre se reelaboran. A esto podemos llamarlo la “<u>historia del sistema</u>”, aunque aquí no hay ni memoria ni aprendizaje (la obra no aprende ni memoriza). - <u>Si tenemos una multiplicidad de parámetros o técnicas en simultáneo</u>, y que también tienen un <u>comportamiento no-lineal</u>, pues esto significa que <u>ninguna técnica prevalece sobre la otra</u>: aquí se observa un <u>comportamiento holístico</u> en donde la información funciona como una totalidad no dividida. - <u>Conclusión</u>: la metáfora-analogía oscila entre lo semifuerte y lo débil ya que se dejan afuera algunas características importantes de los sist. complejos.

Así pues, en cada una de las instancias el sentido de la metáfora-analogía se va degradando poco a poco (“analogía de atribución con un ordenamiento jerárquico” de Mauricio Beuchot).

POSIBLES INVESTIGACIONES FUTURAS A PARTIR DE LO TRABAJADO EN LA TESIS

- Profundizar en la **ANALOGÍA** (aspectos lógico-analíticos) para otorgar mayor consistencia al planteo desarrollado en esta investigación (observar con más cuidado los límites en la conexión entre música y ciencias exactas).
- Ahondar sobre la noción de **MODELO**. Procurar generar un modelo matemático para representar la **NO-LINEALIDAD** existente en obras con características similares a las analizadas en esta tesis.
- Continuar indagando en las múltiples **CONEXIONES** entre **MÚSICA** y **CIENCIAS EXACTAS** (física y matemática) poniendo especial énfasis en su potencial aplicación en el ámbito de lo creativo-musical y la etnomusicología.

“El filósofo no puede hacer definiciones, porque las definiciones se refieren a lo estático, a lo quieto, a lo inmóvil, a lo mecánico y a lo intelectual. En cambio, como la verdad última es lo movedizo y lo fluyente que hay debajo de lo estático, a esa verdad no se puede llegar por medio de definiciones intelectuales, lo único que puede hacer el filósofo es sumergirse en esa realidad profunda [...] por medio de metáforas y sugerencias de carácter artístico [...]” (*García Morente, 2013, p. 55 - respecto a la filosofía de Henri Bergson*).