

Traducción del original en castellano.

“Concepciones ecológicas” (Título original: Ecological Conceptions). Traducción del Capítulo 3 de M. Leman (2008) “Embodied music cognition and mediation technology” Massachusetts: MIT Press. Traducido y Publicado con permiso del autor.

Martínez, Isabel Cecilia y Herrera, Romina.

Cita:

Martínez, Isabel Cecilia y Herrera, Romina (2010). *“Concepciones ecológicas” (Título original: Ecological Conceptions). Traducción del Capítulo 3 de M. Leman (2008) “Embodied music cognition and mediation technology” Massachusetts: MIT Press. Traducido y Publicado con permiso del autor.* Traducción del original en castellano.

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/martinez.isabel.cecilia/73>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/pGAb/her>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.

Capítulo 3

Concepciones Ecológicas

Al vincularse con la música, el cuerpo humano interactúa con la energía física y la mente humana se ocupa de las interpretaciones que se construyen en la cima de esa interacción corpórea. Pero ¿cómo se relacionan el cuerpo y la mente? ¿De qué modo establecemos un puente sobre la brecha que separa la energía física y la interpretación mental? La comprensión de esta relación constituye el basamento de una teoría de la mediación musical. Dicha teoría es necesaria para construir una tecnología que funcione como un intermediario entre la mente y la materia, en concordancia con los modos en que los humanos nos vinculamos naturalmente con la música. Esta tecnología debería ensanchar el acceso a la música basado en la experiencia, en lugar de constituir un obstáculo para ello.

Para desarrollar una teoría y una tecnología de este tipo es necesario entender el modo en que la acción y la percepción afectan a la música. Entonces, en este capítulo y en los dos capítulos siguientes acción y percepción serán analizadas desde un punto de vista ecológico. La ecología es el estudio de las relaciones entre el sujeto y el ambiente. El presente capítulo pone en foco en el ambiente, y los próximos dos lo harán en el sujeto.

El problema a ser clarificado en este capítulo trata sobre el modo en que acción y percepción afectan las regularidades en el ambiente. Se sabe que algunas de estas regularidades, como el estilo musical, están basadas en artefactos que de algún modo persisten a nivel cultural o en un entorno cultural. Sin embargo, otras regularidades son puramente físicas o biológicas. Con todo, cada tipo de regularidad influye en la otra. Es así que existe una compleja relación entre acción y percepción por un lado, y entre los ambientes naturales y culturales por el otro. Esta relación está aún pobremente entendida porque involucra las regularidades físicas, biológicas y culturales que interactúan unas con otras.

3.1 Percepción Directa e Inferencia

Las teorías ecológicas de la percepción y acción humanas han sido desarrolladas desde al menos dos puntos de vista diferentes: la percepción directa y la inferencia. La segunda es también conocida como el modelo lenticular.

La teoría de la percepción directa sostiene que la dualidad entre un organismo y su ambiente puede resolverse por el hecho de que el organismo percibe las propiedades del ambiente relevantes para la acción (Gibson, 1979). En otras palabras, cuando se accede a la realidad, no son las propiedades físicas las que se perciben, ni la conciencia de la sensación de dichas propiedades. Más bien, lo que se percibe es el valor relevante para la acción de la energía que causan estos rasgos sensoriales. Este

© de la traducción SACCoM y traductores. Traducción y publicación autorizada por el autor exclusivamente para circulación interna sin fines de lucro en la Sociedad Argentina para las Ciencias Cognitivas de la Música. Prohibida su circulación por ámbitos no autorizados por la sociedad. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio.

valor relevante para la acción se denomina *affordance*. Así, la percepción directa descansa fuertemente sobre la propensión orientada a la acción del organismo humano. Como consecuencia, y dependiendo del contexto, la misma energía puede conducir a diferentes *affordances*.

En el modelo lenticular, se hace una distinción entre los estímulos distales, las energías en el entorno, y los estímulos proximales, el efecto de dichas energías en el input sensorial (Brunswik, 1956). El organismo no es capaz de percibir los estímulos distales directamente. En su lugar, debe inferir el valor orientado a la acción de la energía en el entorno a partir de las pistas que brindan los estímulos proximales. Estas pistas son las lentes mediante las cuales el organismo tiene acceso al entorno.

En el pasado, las diferencias en el alcance y la definición de los términos han sido la razón por la que dos teorías psicológicas se hayan dirigido a diferentes comunidades. Gibson ha tenido más influencia en la psicología de la percepción (visual), mientras que Brunswik ha sido importante en los campos que tratan el análisis y el diseño de la interacción humana con la tecnología (Kirlik y Maruyana, 2004). El modelo lenticular ha sido también utilizado como un paradigma para la comunicación emocional en el discurso y la música (Scherer, 1978; Juslin, 2001).

Recientemente se han presentado argumentos a favor de una unificación de los dos enfoques (Vicente, 2003), pero la principal diferencia todavía estriba en los diferentes modos de conocimiento del mundo. El modo de la percepción directa se basa en la armonización con la información, una idea que está íntimamente vinculada con la resonancia conductual, la identificación y el acceso directo a la música. En contraste, el modelo lenticular se basa en el juicio y la inferencia, que concierne a la conciencia, evaluación, interpretación y descripción mental de las claves o pistas percibidas. El juicio es necesario para obtener una descripción lingüística que, en última instancia, puede proveer un acceso indirecto de base lingüística al vínculo mental con la música (ver capítulo 1).

En el modelo de Gibson, el acoplamiento entre acción y percepción es la piedra fundamental de la teoría. No es este el caso en el modelo de Brunswik, aunque esté basado directamente en los acoplamientos percepción/acción para realizar inferencias acerca de la realidad. En lo que sigue, se toma el acoplamiento de acción y percepción como un concepto central en nuestra comprensión de la relación entre un sujeto y su entorno natural, y se usan para este propósito tanto el modelo de la percepción directa como el modelo lenticular. Sin embargo, un modelo más dinámico se desarrollará también para dar cuenta de la interacción entre los entornos naturales y culturales. Este modelo dinámico debería explicar tanto el surgimiento de artefactos culturales como el efecto que tienen en la acción y la percepción. El resultado debería brindar una comprensión más clara de la relación entre un sujeto y sus entornos naturales y culturales.

3.2 El ciclo de Acción-Reacción

Esta sección y la siguiente intentan clarificar las interacciones sujeto/entorno por medio de un estudio de caso acerca del modo en que se fabrican los instrumentos musicales. Fabricar un instrumento musical compromete acción y percepción en relación a los entornos naturales y culturales. También involucra la comprensión del valor relevante para la acción de los sonidos, el juicio de estos sonidos en función de

las ideas musicales y el diseño del ambiente físico que produce el sonido. Todo esto procede dentro de los límites de una meta cultural¹.

El rol de la acción y la percepción en una interacción ambiental puede ser capturado en un modelo dinámico que denomino el ciclo de acción-reacción. La Figura 3.1 muestra este ciclo aplicado a la construcción de un instrumento musical. El primer paso del ciclo es una acción (tocar) que genera energía y causa vibraciones físicas en un objeto. Las vibraciones resultantes son tomadas por las moléculas del aire que rodea el objeto. Estas vibraciones son recibidas y procesadas por el sistema auditivo humano (escuchar). Entonces se construye una percepción en la mente, y se realiza un juicio acerca de la calidad del instrumento (juzgar). Finalmente, el sujeto puede llevar a cabo una acción y cambiar (cambiar) las condiciones físicas del instrumento para optimizar el juicio en términos de ciertas creencias o valores.

Nótese que este ciclo de acción-reacción comprende tanto aspectos de percepción directa como de inferencia. La percepción directa está relacionada con la producción sonora y con su percepción. El sonido es percibido principalmente en términos de su valor musical, esto es, sus cualidades para proveer un compromiso directo con la música. En contraste, la inferencia está vinculada al establecimiento de un juicio acerca de la calidad del instrumento y el cambio de sus condiciones físicas. En estas fases se analiza la validez musical del instrumento sobre la base de las pistas proximales y se hacen inferencias relativas a las pistas distales.

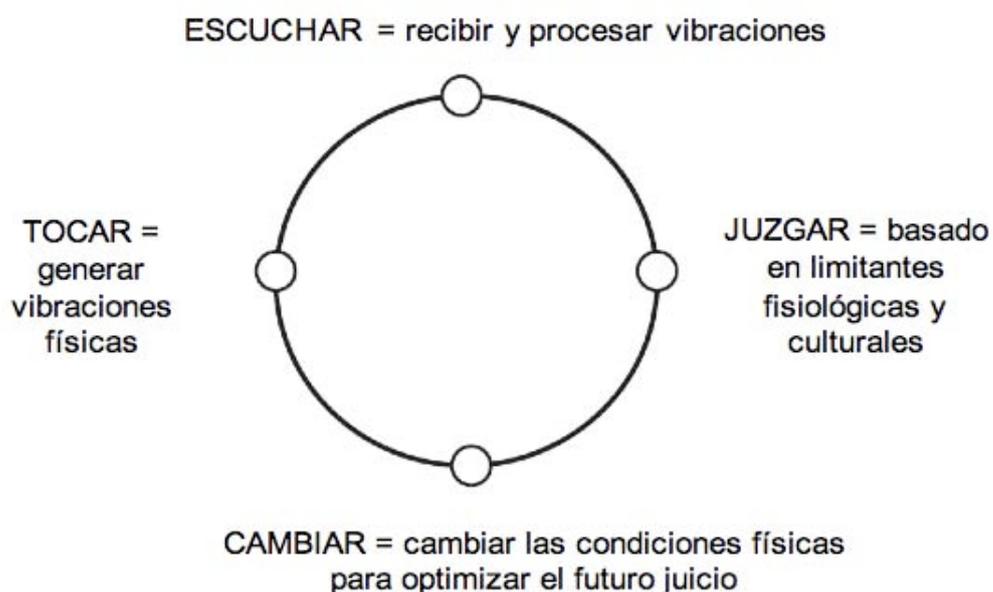


Figura 3.1
Ciclo de acción-reacción.

¹Estrictamente hablando, por supuesto, fabricar un instrumento no es realmente una actividad musical. No es como tocar un instrumento o escuchar música. No obstante, compromete un rango de destrezas que ocurren en muchas otras actividades. Las destrezas que comprenden la producción del sonido, la audición del sonido, la evaluación de los sonidos, y la toma de decisiones son principalmente una función de la producción musical. Tales destrezas poseen una propensión elemental a la música, y son probablemente desplegadas en el acceso mediado por tecnología a la música también – por ejemplo al operar sistemas interactivos que generan música para propósitos artísticos.

3.2.1 Efecto Trinquete

Tanto el proceso real de fabricar un instrumento (ontogénesis) como la historia del modo en que los instrumentos evolucionan (filogénesis) pueden ser vistos como el resultado de un ciclo repetido de Tocar, Escuchar, Juzgar, Cambiar. El ciclo de acción-reacción es un modelo dinámico con la capacidad de subsumir un proceso acumulativo similar a un efecto trinquete, que transforma la energía física en un artefacto cultural (Tomasello, 1999). La imagen de un trinquete muestra el modo en que las destrezas pueden ser acumuladas, por ejemplo, mediante aprendizaje por imitación (ver capítulo 5). Así, el ciclo de acción-reacción brinda un modelo dinámico del modo en que acción y percepción interactúan con los entornos físicos y culturales.

3.2.2 Acciones Intencionales

Durante la construcción de un instrumento, un conjunto de ciclos de acción-reacción, que pueden ocurrir en diferentes escalas temporales y quizás en un orden jerárquico, transforma la materia y la energía en un artefacto cultural para hacer música. Esta transformación tiene lugar a menudo como una función de la persecución de una meta particular. En el caso de fabricar un instrumento musical, la meta puede estar fuertemente vinculada a un instrumento existente que sirve como modelo.

Desde este punto de vista, Tocar, Escuchar, Juzgar y Cambiar pueden ser entendidos en conjunto como una actividad intencional en la que las tareas físicas comprometidas en tocar, escuchar y moldear el instrumento están delimitadas por un conjunto de restricciones culturales. En este sentido, el efecto trinquete sería un efecto buscado.

Sin embargo, no todos los efectos del ciclo de acción-reacción pueden entenderse como generados por una meta cultural. Especialmente cuando se aborda la filogénesis de los instrumentos musicales, está claro que los instrumentos que conocemos hoy no pueden ser vistos como el resultado de un proceso evolucionista (o teleológico) de prosecución de metas. En cambio, la evolución en el largo plazo de los instrumentos musicales puede subsumir un modelo darwiniano, en el que el resultado a largo plazo es considerado como un efecto de la interacción entre las restricciones naturales y culturales de fuerzas más locales. En este sentido, el carrillón moderno, por ejemplo, no es necesariamente lo que los fabricantes de campanas melódicas automatizadas tenían en mente en el siglo XV. Más bien es el resultado de una secuencia de acciones humanas de logro de metas locales que en conjunto acuerdan y forman una trayectoria. Así, la evolución cultural está involucrada a causa del efecto trinquete de múltiples ciclos de acción-reacción.

3.3 Naturaleza y Cultura en Interacción

El modelo dinámico de la interacción sujeto/entorno descansa en la idea de que existe una relación mutua entre las limitantes culturales y naturales. Para entender esta relación el concepto de limitante necesita una explicación más profunda. El problema a resolver es el modo en que las limitantes naturales y culturales pueden interactuar, y el modo en que esta interacción opera en la relación sujeto/música.

3.3.1 Limitantes Naturales y Culturales

Entiendo por 'limitante' a una regla o condición que impone límites sobre lo que resulta posible. En otras palabras, una limitante puede ser definida como algo que controla las cosas. Las limitantes naturales subsumen las leyes de la física y la biología, mientras que las limitantes culturales son reglas o condiciones que imponen límites en lo que es aceptable, apreciado y considerado como verdadero o válido en una cultura.

Se asume que las limitantes naturales forman el campo de estudio de las ciencias naturales, donde el objetivo es brindar una descripción funcional de las relaciones de causa-efecto de las entidades materiales en interacción. Una vez que estas relaciones funcionales son comprendidas, pueden ser simuladas utilizando un enfoque de modelado funcional; o una parte de las relaciones funcionales puede ser conectada con las tecnologías. En consecuencia, la comprensión de las limitantes naturales tiene implicancias directas para la tecnología.

Las limitantes culturales por el contrario, son de un orden totalmente diferente. Se vinculan con el control de las significaciones, la atribución del sentido mediante el hábito o la convención, los ideales, las normas, los valores y las cosmovisiones. Las limitantes culturales controlan las experiencias compartidas, los escenarios de atención conjunta, las acciones dirigidas hacia el logro de metas, las intenciones y el subjetivismo.

En síntesis, las limitantes culturales son efectivas en el dominio mental, mientras que las limitantes naturales son efectivas en el dominio físico. Sin embargo, los dos tipos de limitantes están íntimamente relacionados. Por ejemplo, supongamos que alguien desea construir un instrumento de bronce. Se sabe que la resonancia natural (o *eigen*) de las placas de bronce genera tonos inarmónicos. Entonces, ¿de qué modo manipulamos el bronce para convertirlo en un instrumento musical? La interacción física con el bronce puede estar fuertemente influida por las limitantes culturales.

En la cultura occidental, es muy probable que el bronce sea alterado para hacerlo sonar más armónico. El ciclo de acción-reacción entonces es el siguiente: Tocar corresponde al golpear el bronce con un martillo. Escuchar equivale a la percepción del sonido, y Juzgar se refiere a la comparación de este sonido con una referencia sonora que uno tiene en la mente. Si el sonido difiere demasiado del armónico ideal, el plato de bronce tiene que atravesar un Cambio. Entonces un nuevo ciclo comenzará hasta que el juicio produzca una comparación satisfactoria con el modelo ideal. El ciclo de acción-reacción puede ser aplicado a la adecuación de una campana individual. Sin embargo, como se dijo, la historia de la construcción de campanas puede también ser vista como el transcurso de muchos ciclos de acción-reacción hasta que el bronce alcanzó la forma de las campanas que conocemos en la actualidad. En este proceso interactúan limitantes culturales y naturales formando un recorrido conocido hoy como la historia de las campanas².

²Los pasos para fabricar una campana están muy bien documentados en Lehr (1971, 2000a, 2000b) y no necesitan ser repetidos en el presente contexto. La historia de la fabricación de campanas brinda un excelente ejemplo del impacto de la habilidad y la tradición. Las formas específicas y las diferencias en grosor en la corona, en la comba, en el pabellón y en el anillo de la campana son necesarias para evitar las fuertes resonancias inarmónicas producidas por las placas chatas de bronce. El carillón de campanas fabricado por los hermanos Hemony en la segunda mitad del siglo diecisiete y por Georges Duméry en la

Una mirada más profunda de los pasos del ciclo de acción-reacción revela algunas peculiaridades de la interacción entre las limitantes naturales y culturales.

Tocar. Su propósito principal es producir un sonido. Puede consistir en golpear el bronce con un martillo de metal. En términos físicos, el impacto del martillo hace que la energía atraviese la campana de bronce, y las vibraciones resultantes son captadas por las moléculas del aire que rodean la campana. Las vibraciones moleculares a su vez son captadas por el oído humano, son escuchadas como el sonido típico de la campana. Sin embargo, Tocar puede también ser entendido como un acto intencional. Éste produce un sonido como una función de la evaluación y posterior uso musical.

Escuchar. Puede ser entendido en términos de tomar directamente el sonido de la fuente que lo produce. Desde un punto de vista fisiológico, consiste en captar las vibraciones de las moléculas del aire y transformarlas en sensaciones de cualidades sonoras. Sin embargo, Escuchar es también un asunto de percepción directa, de una participación directa con la realidad. Lo que es percibido, entonces, no es meramente las propiedades del sonido, sino también los valores relevantes para la acción de dicho sonido. Por ejemplo, lo que se percibe es impacto y fuerza, o el sonido como una función de un propósito musical. Este último foco en las propiedades sonoras compromete la conciencia y la inferencia. Implica que el Escuchar puede hacer foco en diferentes aspectos del estar comprometido con el sonido, desde los valores relevantes para la acción asociados con la supervivencia y el premio, hasta las propiedades sonoras como función de la práctica musical.

Juzgar. Desde el momento que las energías físicas dan lugar a la sensación de las cualidades sonoras, entramos en una nueva fase del ciclo, Juzgar. Esta es aún más difícil de describir puramente desde la perspectiva de la fisiología humana, porque juzgar el sonido de un bronce es comparar la cualidad percibida con un prototipo imaginado.

Para ilustrar este punto, la figura 3.2 muestra un fragmento de una carta de peritaje escrita en 1741 por el famoso constructor de carrillón Georges Duméry³. En esta carta se especifica que idealmente una buena campana debería tener un bordón fuerte, la octava pura, la tercera menor, y la octava superior pura. En la mente de Duméry, el juicio de una campana debe haberse hecho como una función de esa

primera mitad del siglo dieciocho por ejemplo, dan testimonio del alto grado de habilidad desarrollado en la fabricación de campanas.

³Esta carta fue encontrada en Mayo de 2001 en los archivos de la biblioteca de la Universidad de Ghent, en una colección de manuscritos sin catalogar. Una carta similar está disponible en los archivos de la ciudad de Brujas. El carrillón de Brujas, uno de los más famosos en el mundo, fue construido por Duméry en la década de 1740, luego de que un incendio destruyó el instrumento anterior. Lo que sigue es una transcripción en Flamenco Antiguo y su traducción al Inglés por el autor: (El abajo firmante propone a los nobles señores de Brujas construir un carrillón para el servicio de la ciudad en toda su perfección y en una calidad sonora equivalente, tan bueno como jamás uno ha sonado. Dado que me comprometo a que estos relojes tendrán todos sus justas cualidades, consistentes en un poderoso bordón, la octava justa, la tercera menor, y la quinta, y la superoctava justa, de modo que el carrillón completo sea incorregible, y de este modo un reloj sea tan bueno como el otro, procederé y lo haré yo mismo, bajo la supervisión de todos los expertos del mundo. Me comprometo a hacer la obra en esta ciudad de Brujas en el lapso temporal de tres años y por un precio de cinco (*stuivers*) moneda normal...)

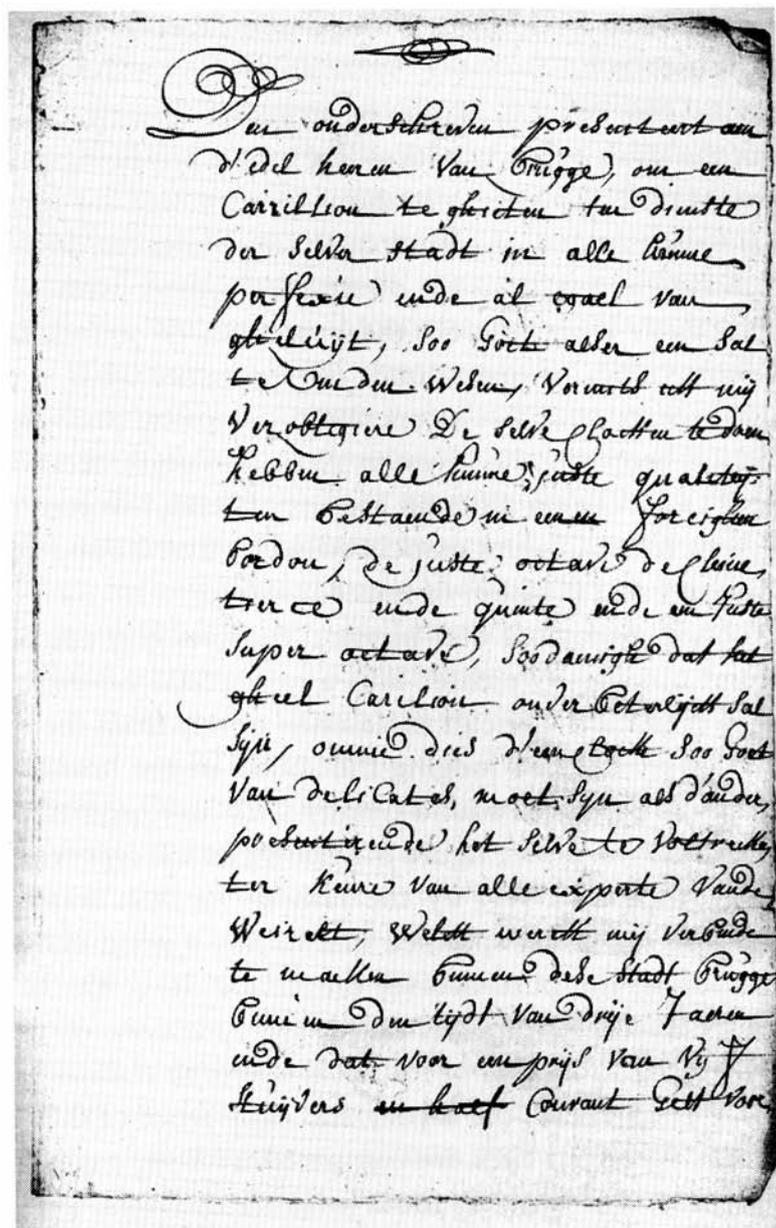


Figura 3.2

Carta de peritaje de Georges Duméry con especificaciones de las cualidades físicas de la campana que intentaba producir para la ciudad de Brujas en 1741 (manuscrito en la biblioteca de la Universidad de Ghent; reimpresso con permiso).

estructura de armónicos ideal. Obviamente, este ideal estaba basado en la teoría y la experiencia de su tiempo.

Al Juzgar, las pistas percibidas se comparan con el modelo mental. Sobre esta base, se realiza un juicio acerca de si las pistas distales son apropiadas. Si no lo son, la campana tiene que o bien ser afinada, o bien ser rehecha.⁴ Juzgar está en gran medida

⁴Los manuscritos de la biblioteca de la Universidad de Ghent y los archivos de Brujas documentan que Dumery tuvo que volver a fabricar algunas campanas luego de que fueran juzgadas como de insuficiente calidad. Las nuevas campanas tenían materiales usados en las viejas campanas, los que debido al incendio, contenían demasiado carbón (ver también Lehr, 1971).

determinado culturalmente porque implica elecciones que no dependen de las energías físicas, sino de las convenciones.

Cambiar. Hacer una campana de bronce brinda un ejemplo interesante del modo en que los materiales físicos deberían ser cambiados en pos de las características del sonido ideal. Sin embargo, mientras el Cambio debiera concebirse en términos de las manipulaciones que son necesarias para moldear la campana o cambiar su afinación, dichos cambios comprometen habilidades aprendidas y conocimiento basado en largas tradiciones de aprendizaje por imitación.⁵

En suma, las limitantes naturales y culturales interactúan. La fabricación de una campana muestra el modo en que el control sobre las limitantes naturales, la maestría en el dominio de las resonancias inarmónicas o estructuras de los tonos parciales, puede ser visto como un ciclo de acción-reacción. Este ciclo está guiado por un ideal cultural armónico local.⁶ El ciclo de acción-reacción subsume un efecto trinquete que se refleja en la acumulación de destrezas aprendidas y de tecnología. Así, las limitantes culturales locales y las limitantes naturales pueden dar cuenta de las trayectorias evolutivas de los artefactos culturales.

El modelo dinámico de la relación sujeto/ambiente sostiene que la acción y la percepción pueden convertir las limitantes naturales en limitantes culturales, que a su vez tienen un efecto en la percepción y la acción. Este es el motor de la evolución cultural. En el corazón de este proceso está la capacidad humana de traducir las energías físicas efectivamente en los objetos de una ontología mental orientada a la acción y a la valencia.

3.3.2 Explicando las Limitantes Culturales

Resulta complicado entender la dinámica de la relación sujeto/entorno, por la interacción de las limitantes naturales y culturales. Esta interacción afecta el modo en que vemos las teorías y desarrollamos las explicaciones. En el pasado, las explicaciones de fenómenos musicales particulares se basaban a menudo en explicaciones culturales. Sin embargo, los enfoques empíricos y de base computacional en musicología han conducido a una mejor comprensión de la relación posible entre ambas limitantes. En ciertos casos, tales como la inducción de la tonalidad, la física y la biología han ofrecido hipótesis convincentes ya que el fenómeno puede ser explicado como un efecto emergente de la causalidad biológica y física (Leman, 1995; 1999;

⁵La técnica de la afinación de campanas brinda un ejemplo de tal destreza. Consiste en adaptar sutilmente la forma de la campana removiendo pequeñas cantidades de bronce en lugares particulares adentro de la campana que corresponden a los parciales desafinados. Esta técnica se basaba en el buen conocimiento práctico de los principios acústicos de los tonos parciales. La invención de esta técnica se atribuye a Jacob van Eyck (ver Lehr, 1971).

⁶Como se sabe, sin embargo, incluso el mejor carrillón de campanas puede no alcanzar el ideal del tono armónico. Las mejores aproximaciones tienen un parcial a una tercera menor del primer parcial que es una octava sobre el hum o parcial más bajo –como se especifica en la carta de asesoramiento de Georges Dumery. Aunque estas campanas son relativamente estables, la tercera menor es aun considerada una desviación del armónico ideal. El problema de una campana armónica ha sido recientemente solucionado con la ayuda del diseño y la optimización de campanas asistido por computadoras. Ahora es posible diseñar campanas con una tercera mayor (Schoofs y otros, 1987). Más recientemente, un nuevo tipo de campana con propiedades armónicas fue diseñado por McLachlan y Nigjeh (2003).

2003). De un modo similar, observemos el modo en que las explicaciones culturalistas y naturalistas funcionarían en el caso de la preferencia por los tonos armónicos (Terhardt, 1984).

La Explicación Culturalista

¿Por qué la gente prefiere los tonos armónicos más que los inarmónicos para hacer música? La explicación cultural es que el fabricante de instrumentos, como Duméry en el ejemplo anterior, preferirá la estabilidad de la altura, y así los tonos armónicos, porque esto refleja un componente extramusical que apunta a los valores culturales sobre lo que es esencial en el mundo. Puede hacerse referencia a la creencia de que la fuente última de nuestro mundo es absolutamente pura, perfecta e inmutable y por consiguiente estable, dado que el cambio implica imperfección.⁷

Sin embargo, esta creencia es la creencia de una cultura en particular. Entonces, la explicación cultural carga las tintas en otro principio cultural, tal como la cosmovisión. Pero, ¿de dónde proviene la cosmovisión? En última instancia, refiere a un dogma (por ejemplo la estabilidad como una propiedad de lo divino) o a la idea de que las culturas realizan elecciones arbitrarias (relativismo cultural). Desafortunadamente, en ambos casos es difícil encontrar un principio más fundamental o universal.

La Explicación Naturalista

En lugar de ligar la limitante cultural a un principio cultural general, la explicación naturalista ofrece un registro reduccionista del fenómeno. La meta es explicar el fenómeno como un efecto emergente de las interacciones entre entidades físicas y biológicas.

Con respecto a la preferencia por los tonos armónicos, la primera cuestión a entender es la naturaleza de la percepción de la altura. Los tonos armónicos complejos contienen parciales que son múltiplos enteros de una frecuencia fundamental. Debido a los mecanismos neuronales en el sistema auditivo humano, la altura percibida corresponderá a la frecuencia fundamental del tono armónico complejo, incluso si esta fundamental no está presente en la señal (Langner, 1997).

La preferencia biológica por los tonos estables puede estar relacionada al hecho de que pocos sonidos inarmónicos fueron producidos antes de que los humanos fabricaran materiales. Dado que la percepción debiera considerarse como una adaptación evolutiva al ambiente con tonos armónicos, no debería sorprender que la percepción de tonos inarmónicos sea altamente ambigua a los humanos. El sistema auditivo humano simplemente no está adaptado a los tonos inarmónicos.⁸ Sin

⁷La idea de que la estabilidad en la música reflejaba la estabilidad del universo fue conocida en los tiempos medioevales como *musica mundana*. Casi con certeza tuvo su origen en las culturas míticas, donde el principio de armonía permitía la unificación del pensamiento dualista acerca de los fenómenos naturales y sobrenaturales. Este rastro se encuentra, por ejemplo, en la mitología griega y en la teoría musical temprana de occidente (cf. Boecio).

⁸Los tonos armónicos se perciben como puros y estables. La estructura del tono no causa fluctuaciones de amplitud. Por el contrario, los tonos inarmónicos tienen tonos parciales que no son múltiplos enteros de una fundamental. Estos tonos producen fluctuaciones de amplitud. Son percibidos como impuros e inestables.

embargo, incluso si es verdad que la percepción se adaptó a los tonos armónicos complejos y no a los inarmónicos, persiste la pregunta de por qué la altura es el principal valor relevante a la acción en el que hace foco la percepción. De acuerdo a mi visión, los tonos armónicos conducen a la percepción de una altura única, más que a la percepción de armónicos individuales, por dos fenómenos.

Primero, la altura es una forma de invariancia fácilmente extraíble de la señal. La altura aparece inmediatamente en la forma de onda como periodicidad. Los sistemas que entran en resonancia con esta periodicidad tenderán a desarrollar una percepción emergente de la altura porque ésta es la clave que es más estable sobre un gran número de tonos armónicos. Durante el curso de la evolución la estabilidad es reforzadora, y entonces las funciones biológicas pueden desarrollarse hacia el aspecto de la información que es más estable (menos ambiguo) en la estructura de la energía física. En contraste con la altura, por ejemplo, la estructura de fase del tono armónico complejo no es estable. En consecuencia, su percepción será altamente ambigua. Entonces, las funciones biológicas no se desarrollarán hacia este aspecto de la información porque no puede sostenerse una relación estable entre la clave proximal de la estructura de fase y la estructura específica en la energía. Con respecto a los sonidos armónicos, la audición se adaptará a la escucha de la altura más que a la estructura de la fase, porque los organismos pueden sostener una relación relevante a la acción con la información específica contenida en el estímulo. No es posible sostener tal relación con la estructura de fase, o con los tonos inarmónicos, debido a su información ambigua. Los sistemas perceptuales tienden así a desambiguar la información en el entorno como una consecuencia de las resonancias basadas en la acción.

La relación basada en la acción con la información contenida en el estímulo se conecta con el segundo punto: que la altura facilita la comunicación porque la reproducción de la altura es más fácil que la reproducción de una estructura de fase particular en los tonos armónicos. El proceso evolutivo por el cual la altura tiene lugar como una adaptación biológica es facilitado de este modo como una función de la re síntesis. Por consiguiente, la percepción evolucionará como una función de este valor relativo a la acción. Entonces, lo que es percibido es también una adaptación a las limitantes físicas de nuestras propias acciones. En este sentido, percibimos la altura como una *affordance*, algo que podemos manipular en la acción. Así, el sistema de reproducción debe haber evolucionado también en línea con la percepción. Debe haber habido un reforzamiento mutuo de percepción y acción concerniente a la altura.

En síntesis, la adaptación a la altura puede ser vista como el resultado de una relación de resonancia entre sujeto y entorno. Esta resonancia refuerza las funciones que tienden a desambiguar la información que es percibida en el entorno. Esta desambiguación opera como una función de valores orientados por la acción, por ejemplo, que el organismo puede producir en las vocalizaciones. Desde esta perspectiva, la preferencia por la altura armónica no está basada en la metafísica, sino en la física y la evolución. En este sentido, la preferencia por la altura armónica es un efecto emergente de la interacción biológica y física (llamada resonancia mutua o *entrainment*) mediante la evolución. Así, una explicación basada en estos principios reduce el fenómeno cultural a principios más fundamentales físicos y biológicos. Una comprensión de estos principios puede permitir la simulación del proceso de adaptación. Si funciona, la teoría explicativa puede ser aplicada a otras claves de

percepción también. Más aun, los principios causales sobre los que descansa la explicación pueden ser implementados en modelos funcionales que simulan el principio.

Por qué son necesarias tanto la Explicación Naturalista como la Culturalista

Sin embargo, parece que no todas las culturas se concentran en los sonidos armónicos. Algunas prefieren los sonidos inarmónicos, por ejemplo algunas culturas musicales tradicionales de Indonesia (Schneider, 1997; Sethares, 1998). Claramente, este interés no puede ser explicado en términos de una preferencia natural por los sonidos armónicos. En cambio, se puede asumir que otros aspectos del sonido, diferentes de la altura, pueden haber jugado un rol. Por ejemplo la cantidad de fluctuación puede haber constituido el interés de esta cultura.

Es difícil establecer qué es lo que finalmente causa la diferencia en que el interés sea por la altura o por la fluctuación. Si está basado en principios que son externos a la música, tales como las cosmovisiones, entonces volvemos al nivel de la explicación cultural. Si está basado en principios que se relacionan con los materiales disponibles en el ambiente, entonces volvemos a las limitantes naturales. Se necesita más investigación para esclarecer este punto, utilizando un modelo dinámico de las interacciones entre los individuos y sus entornos naturales/culturales.

En síntesis, se han realizado intentos para entender las limitantes culturales en términos de limitantes naturales, utilizando un enfoque reduccionista. La tarea es entonces explicar las limitantes culturales como efectos emergentes de las limitantes naturales. Sin embargo, en lo que respecta a la cultura, a menudo no podemos explicar completamente el fenómeno sobre la base de unas pocas limitantes naturales solamente. Las limitantes naturales con las que se lidia en la explicación pueden ser erróneas. Por ejemplo, en lugar de altura, debe ser la fluctuación lo que importa. Al final, el rol de una limitante natural particular en una dinámica cultural puede a su vez ser un efecto de una dinámica de múltiples interacciones sujeto/entorno. Podemos necesitar reintroducir el nivel cultural, o introducir al menos un nivel social de interacciones entre sujetos, que torna al modelado en algo aún más complejo.

Brevemente, no podemos entender completamente el impacto de las limitantes culturales ni sobre la base de las explicaciones culturales solamente, ni sobre la base de las explicaciones naturales solamente. Parece que se necesitan las limitantes naturales y las culturales para entender los fenómenos musicales. Ciertos fenómenos están basados en limitantes naturales pero se manifiestan como metas o valores. Así, tienen el estatus de las limitantes culturales y pueden ejercer una gran influencia en el desarrollo de nuevos fenómenos culturales. Para entender esta resonancia global entre limitantes culturales y naturales, es estratégicamente sabio tener una mirada sobre lo que la física y la biología pueden ofrecer; y luego reconsiderar la explicación cultural desde esta perspectiva. En el caso de Georges Duméry, por ejemplo, este enfoque ofrece una buena comprensión de por qué él puede haber elegido el tono armónico como un modelo de referencia para la manufactura de campanas.

3.4 Simulando el Surgimiento de las Limitantes Culturales

Los atributos del modelo de resonancia ecológica, basados en las interacciones sujeto/entorno, pueden ser clarificados en mayor detalle usando métodos

computacionales. Esto puede ser ilustrado con un ejemplo acerca del origen de las escalas musicales⁹.

Al igual que los tonos armónicos complejos, las escalas de alturas son a menudo consideradas como limitantes culturales. En verdad, se ha asumido que las escalas de alturas se basan en una convención (algunos dicen en una lógica) que se demuestra por el hecho de que han sido adjudicadas deliberadamente a los instrumentos musicales tales como los carrillones. Muchos carrillones son afinados en el denominado temperamento del tono medio, que es actualmente el temperamento usado para los claves. En ese sentido, se justifica llamar a la escala de altura una limitante cultural, porque controla lo que se considera como la afinación culturalmente 'verdadera' de un carrillón. Las afinaciones basadas en las resonancias eigen de las campanas (por ejemplo las que usan la metodología desarrollada en Mathews y col 1988) no se consideran en la práctica.

De manera interesante entonces, se han propuesto recientemente dos hipótesis para explicar las escalas de alturas como un efecto emergente de las adaptaciones físico biológicas, más que como resultados de construcciones lógicas o principios metafísicos. La discusión muestra el modo en que métodos computacionales pueden ser usados para entender cómo las limitantes naturales interfieren con las limitantes culturales mediante la acción y la percepción. La primera hipótesis está basada en el modelo de la percepción directa: relaciones estímulo-fuente. La segunda hipótesis está basada en la inferencia.

Relaciones Estímulo-Fuente

Schwartz et al (2003) sostienen que la percepción se basa en la desambiguación de las pistas relevantes para la acción. La desambiguación está basada en la acumulación de correlaciones pasadas entre propiedades de los estímulos y propiedades de las fuentes, que se reflejan en una distribución de probabilidad de las posibles fuentes del estímulo.¹⁰

⁹Este ejemplo es relevante en referencia a la campana de carrillón. Hasta el momento, el ciclo de acción-reacción se ha considerado en relación con la fabricación de una campana sola. Sin embargo, ejecutar las campanas impone más restricciones, tales como la sonoridad melódica y armónica de múltiples campanas. Esta aplicación musical subsume el uso de una escala de alturas (un sistema de intervalos fijos entre alturas). En la tradición occidental las alturas dividen la octava en doce pasos cromáticos. Esto da cuenta de las distancias interválicas entre los tonos ejecutados en el instrumento.

¹⁰Purves y Lotto (2003) sostienen que la invariancia en la percepción se basa en una estadística de las relaciones correctas entre el estímulo y la fuente que lo produce. Su punto de vista está muy influenciado por los estudios recientes en la percepción visual. En lugar de referirse a la extracción de rasgos y la reconstrucción objetiva sobre la base de las propiedades del estímulo simple, ellos argumentan que el cerebro es un procesador estadístico que construye sus percepciones relacionando el estímulo al conocimiento previo acerca de las relaciones estímulo-fuente. Dicha estadística, sin embargo, supone que los aspectos relativos a la acción humana deben ser tenidos en cuenta porque la fuente no puede ser conocida excepto mediante la acción. En este sentido, este enfoque difiere de los estudios previos en modelado empírico, que trataban a la percepción independientemente de los problemas relativos a la acción. Entonces, el énfasis del modelado empírico sobre las propiedades del estímulo debería ser extendido con estudios que hagan foco en la relación entre estímulo y fuente, y entre percepción y acción.

El estímulo se presenta ante los sentidos, y entonces es definido por un conjunto de pistas proximales. La fuente es lo que genera el estímulo, y se define por las pistas distales. En el caso de la voz humana, el estímulo es el tono armónico con su espectro de parciales a distancias fijas correspondientes a la frecuencia de la fundamental. Esto es lo que el oído recibe. La fuente es el sistema vocal humano con sus resonancias eigen, que produce el tono armónico.

Schwartz et al (2003) hipotetizan que las experiencias pasadas del acoplamiento del espectro armónico con las propiedades de resonancia del tracto vocal conducen a una representación de la altura que desambigua el estímulo de altura. En otras palabras, el cerebro es asumido como un constructor de una estadística de relaciones estímulo-fuente y como un usuario de esta estadística para desambiguar estímulos nuevos o desconocidos. Entonces, se asume que la escala de altura está basada en las relaciones de altura que ocurren más a menudo. Este punto de vista implica que la escala de altura es una limitante natural/biológica emergente que se extrae de las relaciones directas entre las pistas proximales y las pistas distales.

El componente clave de esta hipótesis implica la idea de que la percepción tiene acceso a la fuente sonora. En este ejemplo, las cuerdas vocales son la fuente sonora. Producen una serie de pulsos de tonos rápidos a una tasa que se corresponde con la frecuencia de la fundamental.

Los pulsos de tono rápido tienen varios armónicos parciales, pero el sistema vocal (la laringe y el tracto vocal) moldea las amplitudes de estos tonos parciales abriendo o cerrando las cámaras de resonancia particulares. Eso les da a las vocales un tono y un color particular. Las características de resonancia del sistema vocal (en un caso ideal, la laringe y el tracto vocal pueden ser vistos como un tubo de cierta longitud cerrado en un extremo) tiene picos de máxima resonancia aproximadamente a los 500 Hz, 1500 Hz, y 2500Hz. Dependiendo de la altura del sonido vocal que es generado, diferentes parciales (por ej., el segundo, tercero, cuarto o quinto parcial) pueden tener el máximo de energía. Por ejemplo si un hombre produce una vocal a una frecuencia fundamental de 125 Hz, probablemente el cuarto armónico a 500 Hz, ($4 \times 125 = 500$) es el que tenga mayor valor de energía, debido al pico de resonancia de 500 Hz. Si una mujer vocaliza a una frecuencia de 250 Hz, probablemente el segundo armónico a 500 Hz es el que tenga el mayor valor de energía.

En relación al armónico con mayor amplitud (que emerge debido a la resonancia del tracto vocal), los otros armónicos tienen relaciones interválicas diferentes pero estructuradas. Por ejemplo, si la amplitud máxima se da en el cuarto parcial, los parciales superiores (5, 6, 7, 8, etc.) tienen una relación de frecuencia de 1.25 (= $5/4$, o tercera mayor), 1.5 (= $6/4$, o quinta), 1.75 (= $7/4$, o el séptimo armónico), y 2 (= $8/4$, u octava) con respecto al tono parcial. Los parciales inferiores tienen una relación de 1 (= $4/4$, o unísono), 0.75 (= $3/4$, o cuarta inferior), 0.5 (= $2/4$, u octava inferior) y 0.25 (= $1/4$, o doble octava inferior). Por otra parte, si la amplitud máxima acontece en el segundo parcial, los tonos parciales superiores se dan a 1.5 (= $3/2$, o quinta), 2 (= $4/2$, u octava), 2.5 (= $5/2$, u octava más tercera mayor), 3 (= $6/2$, u octava más quinta), y así sucesivamente; y los parciales inferiores a 0.5 (= $1/2$, u octava inferior), con respecto al segundo parcial.

Schwartz y otros (2003) asumen que el cerebro construye una estadística de cómo el sonido hablado se relaciona con su fuente. Más específicamente, ellos

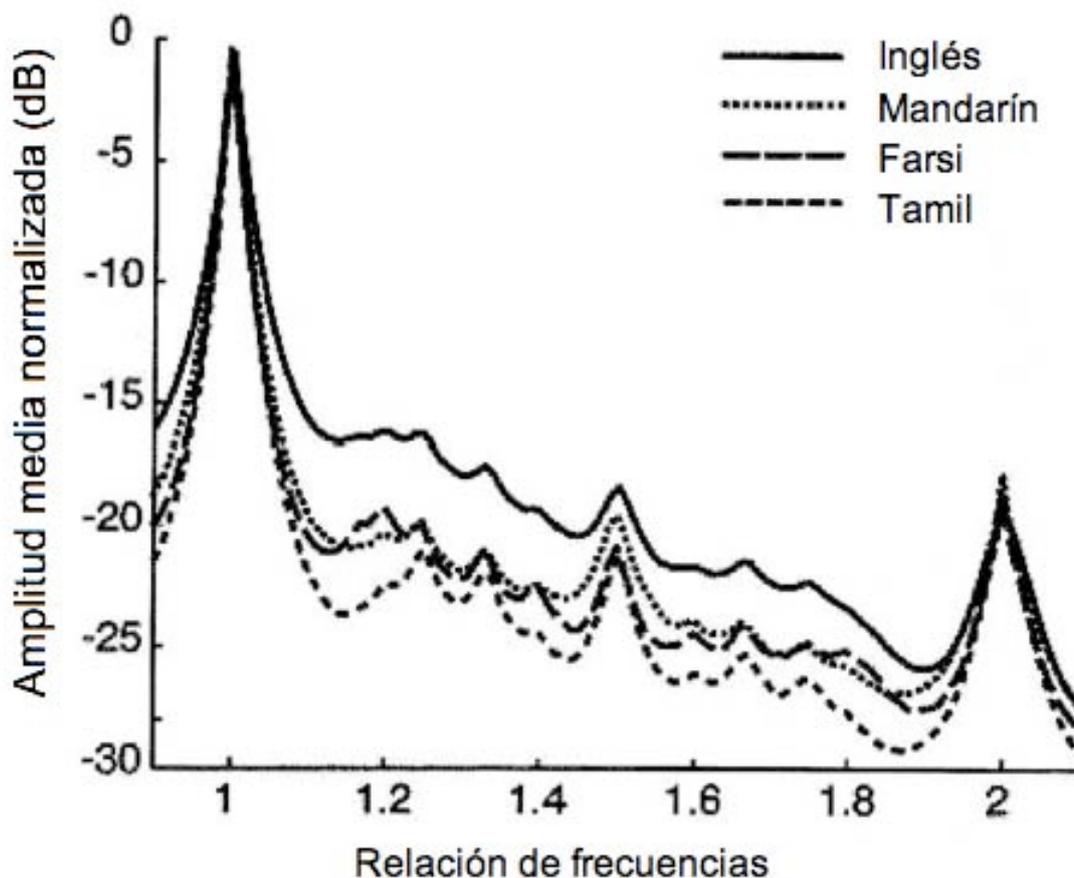


Figura 3.3

Estructura estadística de los sonidos del habla (Schwartz y otros, 2003). (Reimpreso con la autorización del autor)

muestran que una simple síntesis de todas estas relaciones de frecuencias en vocalizaciones producidas por hombres y mujeres, ancianos y jóvenes, en diferentes idiomas, en diferentes alturas y colores de sonidos, reflejan la escala tonal.

La Figura 3.3 muestra las relaciones de frecuencias en términos de su amplitud (dB). La curva muestra el efecto global de que ciertas proporciones de frecuencias ocurren más a menudo que otras. Los picos en la curva son de particular relevancia. Por ejemplo, la primera (proporción 1) y la octava (proporción 2) son más frecuentes que la quinta (proporción 1.5), la cuarta (1.33), y la sexta (1.66). La implicación para la producción de la música es que la mayoría de los intervalos musicales de la escala cromática corresponden a la amplitud media de los picos en la curva porque las relaciones de frecuencia en esos puntos son menos ambiguas que las relaciones de frecuencias en los circundantes.

En resumen, se conjetura que la escala de alturas surge de la estructura estadística de las vocalizaciones. Por consiguiente, Schwartz y otros (2003) establecen que la escala de alturas emerge de las leyes naturales.

Inferencia Proveniente de las Pistas Basadas en Estímulos

Si bien la teoría precedente conecta la producción del sonido con la percepción

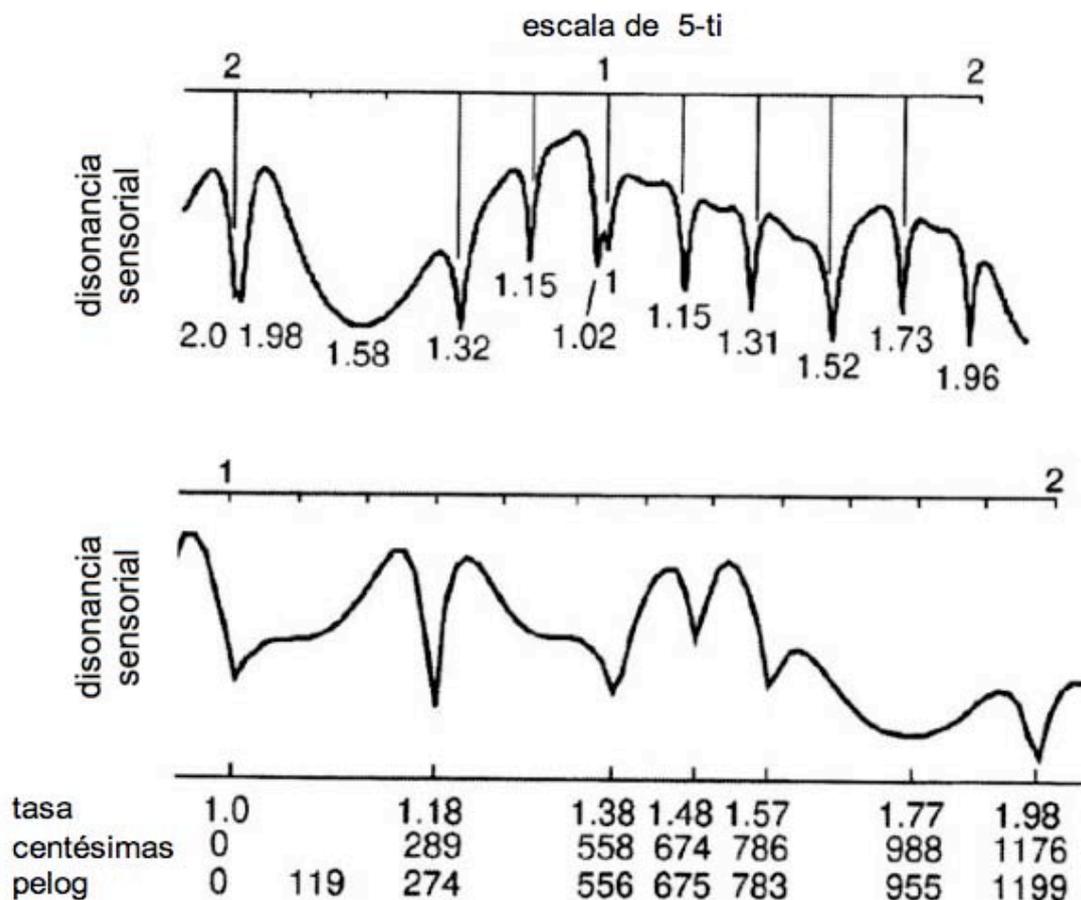


Figura 3.4

Escalas slendro y pelog basadas en la minimización de la rugosidad (Sethares, 1998; reimpresso con la autorización del autor). Los picos apuntando hacia abajo en ambas curvas indican los intervalos con rugosidad mínima. (Arriba) La combinación de una disonancia genérica y un sonido armónico, genera una curva con una mínima cercana a los pasos de la escala de 5 sonidos temperados iguales (5-ti), típica de las afinaciones slendro. (Abajo) La combinación de un saron* y un sonido armónico genera una curva con una mínima cercana a los pasos de la escala pelog.

del sonido de una manera interesante, no alcanza a explicar la existencia de escalas diferentes de la escala occidental, ni los detalles más finos de los sistemas de afinación. Por ejemplo, las escalas pelog y slendro usadas en la música del gamelan indonesio muestran que las escalas no están necesariamente basadas en relaciones armónicas. Una orquesta de gamelan usa instrumentos metálicos que producen alturas con estructuras de parciales inarmónicos. Aparentemente no podemos explicar completamente esas escalas sin considerar los sonidos inarmónicos usados en esta música.

Sethares (1998) ha señalado que las escalas pelog y slendro de las orquestas gamelan de Indonesia pueden obtenerse de la combinación de los tonos de los instrumentos metálicos y de la voz humana. En este enfoque, que está basado en von Helmholtz (1863/1968), la rugosidad es tomada como la pista proximal de la cual la

*N.del T. El Saron es un instrumento de placas metálicas, típico de las orquestas gamelan.

escala puede ser inferida.¹¹ Se asume que los puntos en que la rugosidad es mínima (o la consonancia es máxima) se corresponden con los intervalos de la escala. Este enfoque, sin embargo, comienza con una pista proximal de la cual se hace una inferencia en relación al estado actual de la escala. La Figura 3.4 muestra las curvas resultantes para las escalas slendro y pelog. Los picos son intervalos con pequeña disonancia o rugosidad y se corresponden con los intervalos de la escala.

3.4.1 ¿Tanto la Percepción Directa como la Inferencia?

La diferencia más importante entre el enfoque de Sethares y el de Schwartz y sus colaboradores es que Sethares obtiene el resultado de un análisis de una pista proximal (la rugosidad). Esta pista es extraída del estímulo, no del análisis de una larga cantidad de relaciones estímulo-fuente. En el modelo de Sethares, la escala corresponde con los puntos donde la rugosidad de dos tonos inarmónicos combinados es mínima. En contraste, Schwartz y sus colaboradores (2003) no se apoyan en la percepción de la rugosidad. La escala corresponde a las relaciones de frecuencia que ocurren más seguido en el ambiente natural.

La discusión acerca de las escalas genera preguntas interesantes acerca del fundamento de la percepción musical. El enfoque empírico de la percepción defendido por Schwartz y colaboradores tiene el rasgo interesante de relacionar el estímulo con la fuente, pero hasta ahora no puede explicar las escalas de otras culturas, o las diferencias entre los sistemas de afinación occidentales. Claramente, la teoría está lejos de estar completa ya que no puede explicar las escalas de otras culturas.

En contraste, el enfoque de Sethares (1998), basado en la rugosidad mínima, puede explicar las escalas de otras culturas. Además, brinda una explicación a las diferencias entre los sistemas de afinación occidentales. Sin embargo, el modelo se apoya en la idea de que la rugosidad es la pista proximal desde la cual la escala tiene que ser inferida. Esta puede ser una suposición cuestionable porque se podría preguntar si la rugosidad es algo que siempre se trata de evitar en la música. La evidencia está en contra de esto, porque la práctica musical muestra que la rugosidad es una parte básica de muchos tipos de música. Basta con pensar en el uso de los sonidos distorsionados de las guitarras eléctricas en la música rock, o en las voces ásperas en la música flamenca.

En los dos enfoques, los conceptos de la percepción ecológica han sido integrados, pero uno pone el énfasis en el principio de la percepción del sonido-fuente, mientras que el otro lo hace en la inferencia. No obstante ambos enfoques sugieren que las escalas pueden ser vistas como un efecto emergente de las limitantes naturales. Es interesante el hecho de que en ambos casos se han usado principios computacionales para comprobar la hipótesis.

Un acuerdo posible de los dos modelos explicativos podría consistir en la idea de que el modelo de estímulo-fuente establece una tendencia general para las escalas.

¹¹En la tradición de von Helmholtz, la rugosidad es definida como disonancia, que a su vez es definida como la energía de los batidos de frecuencia alrededor de 70 Hz. Estos batimientos pueden ser producidos por dos tonos complejos, uno de los cuales es mantenido constante en el tiempo, y el otro es gradualmente movido a intervalos diferentes a lo largo de la octava. Los dos tonos complejos suenan juntos, y la rugosidad puede calcularse a cada punto en el tiempo.

Pero que esta tendencia puede ser refinada o invalidada usando las técnicas de inferencia basadas en el análisis de la rugosidad sonora.

En cualquier caso, las dos explicaciones brindan ejemplos interesantes de cómo las limitantes culturales pueden ser explicadas como emergentes de limitantes naturales (físicas y biológicas).

Las teorías y modelos pueden competir, pero lo que es importante es la idea de que las limitantes culturales pueden, hasta cierto punto, ser entendidas en términos de principios biológicos y físicos. Una vez que estos principios son entendidos, el modelo puede ser usado en tecnologías de mediación musical: por ejemplo, en herramientas que computen escalas desde las propiedades espectrales del sonido, como ha sido demostrado de un modo convincente por Sethares (1994, 2002).

3.5 La Cultura como un Sistema de Resonancia

El modelo precedente sugiere que la relación entre limitantes naturales y culturales puede ser entendida como algo que interfiere en la percepción y la acción humanas. Esta es una observación importante que será desarrollada en el próximo capítulo. Aquí, es interesante observar que el ciclo repetitivo de acción-reacción puede conducir a un punto focal, o un atractor cultural, que emerge de la interacción dinámica entre las limitantes naturales, biológicas y culturales. Debido al efecto trinquete, la interacción entre las limitantes naturales y culturales puede conducir a niveles más elevados de complejidad y abstracción acumuladas. Al final de ese proceso dinámico, una limitante cultural podría aparecer como un esquema que desambigua la realidad compleja de las conceptualizaciones mentales del mundo. La esquematización cultural entonces se convierte en principios abstractos que están separados de sus orígenes físicos.

Mientras que su fundación esté originada en resonancias físicas y fisiológicas, la esquematización cultural podría comenzar a generar sus propias dinámicas. Esto es posible debido a la acumulación de artefactos culturales y a la voluntad humana de aprender, adquirir y aplicar estos nuevos artefactos en sus actividades humanas. Ejemplos de estas esquematizaciones son las escalas, los esquemas tonales, los esquemas rítmicos, los esquemas tímbricos, los esquemas de articulaciones, los estilos musicales, y los hábitos musicales. En todos estos ejemplos, la percepción y la acción humana parecen ser los catalizadores por los cuales el efecto trinquete puede realizarse. En otras palabras, el dispositivo trinquete que conduce a una atracción cultural es movido por la acción y la percepción humana.

En este modelo dinámico ecológico, las limitaciones físicas, culturales y humanas funcionan juntas, formando una dinámica que se muestra como un sistema de resonancia en el cual las limitantes de distintos tipos (físicas, biológicas, culturales) interactúan en la base de un mutuo intercambio de energía. El factor clave en esta dinámica es que los humanos tienden a ver el mundo como algo con significado, y lo hacen porque tienden a desambiguar las corrientes de información convirtiéndolas en una ontología de los conceptos relevantes para la acción. Las limitantes culturales relacionadas con los ideales musicales, con la estructura formal en música, e incluso con los gestos, emergen de esta interacción como puntos focales o atractores musicales. Estos son almacenados y cultivados, y a su vez dirigen el aprendizaje y el comportamiento hacia ciertas metas.

El concepto de sistema de resonancia ofrece así una poderosa metáfora para comprender cómo la música puede haber evolucionado. Es un gran desafío desentrañar las interacciones entre las limitantes ya que varios niveles de procesamiento de la información podrían estar involucrados, desde la sensación, hasta la percepción y la cognición; y desde los simples reflejos motores hasta los patrones aprendidos y las acciones intencionales.

3.5.1 Resonancias Naturales y Culturales

El modelo anterior de interacciones entre sujeto y limitantes naturales/culturales está resumido en la figura 3.5. El sujeto está representado por un círculo pequeño, y la interacción con el entorno natural y cultural está representada por círculos más amplios. El círculo inferior (de línea punteada) muestra la interacción del ciclo acción-reacción en términos de las limitantes naturales. El círculo superior (de línea continua) muestra el ciclo de acción-reacción en términos de las limitantes culturales. La línea horizontal indica que el sujeto es modelado a través de la evolución.

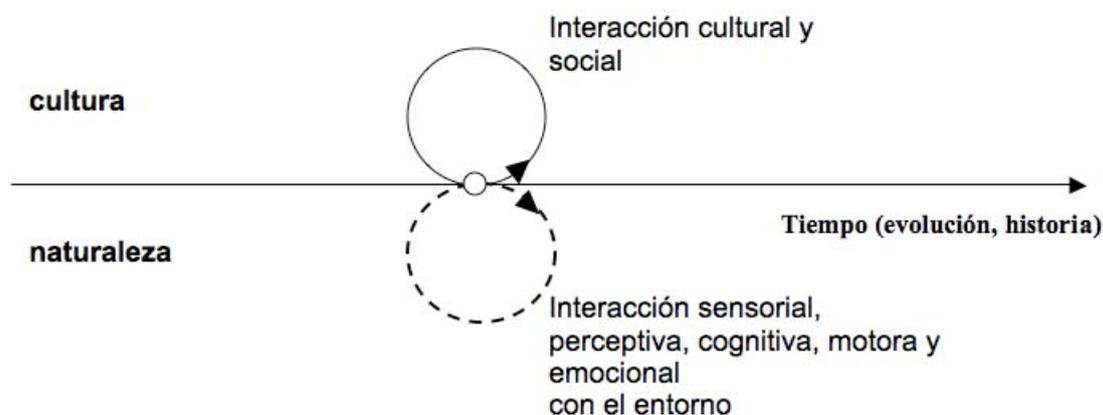


Figura 3.5
Representación esquemática de la interacción individual con los entornos físicos y socio-culturales.

En este modelo se asume que las limitantes culturales y sociales comprometen al sujeto en procesos direccionados hacia una meta relacionada con valores, significados y sentidos (círculo superior). Aunque es difícil asignarle escalas temporales a este compromiso, puede conjeturarse que una escala temporal media para objetivos y valores que resulten en un efecto podría ser del orden de varios meses o años, variando desde pocos segundos (lo vivenciado *ahora*) hasta varias décadas (el yo vivenciado). En contraste, las limitantes físicas comprometen al sujeto en procesos de acción-percepción vinculados a los intercambios con el entorno de energía relevante para la acción. Este intercambio está basado en el movimiento y en las actividades motoras, y se puede conjeturar que la escala temporal es ligeramente corta, variando de milisegundos o segundos a varias horas o, algunas veces, años (círculo inferior).

En este modelo también se asume que el sujeto está involucrado en corrientes de procesamiento de la información, elaborando el sentido de ellas en términos de un comportamiento dirigido hacia una meta. Esto está representado por los dos círculos encontrándose en el sujeto. Ambos pueden ser concebidos como un proceso dinámico en el cual sujeto y entorno, por medio de la acción y la percepción, intercambian

energías. Los refuerzos de los efectos que surgen de este proceso dinámico son vistos como resonancias; ellas son el motor para la dinámica dirigida hacia la meta de la acción y la percepción.

Más aún, en la figura hay una línea horizontal que representa la historia evolutiva y cultural (de izquierda a derecha). El modelo está ligado a la idea de que durante el curso de la evolución los organismos biológicos se han convertido en más complejos y han desarrollado interacciones basadas en representaciones dirigidas a una meta, y en los comportamientos social y culturalmente determinados, dirigidos a una meta a largo plazo. Actualmente se supone que el cerebro humano de algún modo acumula esta evolución filogenética en varias capas, desde ubicaciones troncales sensoriales y cerebrales, hasta los niveles más altos de procesamiento y formación de significado en la corteza.¹² El efecto a largo plazo de la evolución cultural, sin embargo, no está dirigido a una meta. Más bien puede ser entendido como un efecto de la interacción entre las limitantes culturales locales y las limitantes naturales que podría conducir a la formación de trayectorias hacia ciertos atractores culturales.

Resumiendo, el modelo sugiere que el compromiso con la música involucra tres niveles: las energías físicas, los objetos culturales y los organismos humanos. El proceso de acción-reacción del sujeto hace efectiva la vinculación entre las energías físicas y los objetos culturales por medio de resonancias (*entrainment*).

3.5.2 Resonancias Humanas

Una suposición principal del modelo es que los organismos biológicos usan la comunicación de las resonancias para transformar las energías físicas en conceptos relevantes para la acción que operan como una función de sus recompensas y, finalmente, de su supervivencia. Convertir las energías físicas en acciones dirigidas a una meta sustenta un efecto trinquete al nivel cultural por el cual las limitantes naturales aparecen como limitantes culturales que pueden ser aprendidas.

Es así que este modelo ecológico pone el proceso de acción-percepción en el centro de cómo la gente se involucra con el entorno. La transformación de la energía física en artefactos culturales también está reflejada en la capacidad única de la mente humana para aprender estos artefactos culturales y hacer uso de ellos como una herramienta para significar la energía física del entorno. En este proceso de significación, los humanos usan la cultura para convertir la energía física en representaciones relevantes para la acción, lo que define una ontología relevante para la acción. El cerebro humano usa esta ontología para acceder mentalmente al entorno al nivel de las limitantes culturales.

¹²En los humanos, la evolución ha posibilitado también una capacidad sofisticada de adaptación luego del nacimiento. Diferentes estadios pueden distinguirse en la ontogénesis de una persona. Por ejemplo, los infantes nacen con funciones globales determinadas filogenéticamente que son refinadas durante el ciclo vital. La visión y la audición en particular se acomodan en los primeros meses luego del nacimiento. A la edad de nueve meses, sin embargo, los infantes son capaces de interacciones sociales. Ellos 'entonan' con la atención y la conducta de los adultos y con entidades del ambiente externo. Durante un período de cerca de diecisiete o dieciocho años el cerebro humano armoniza sofisticadamente con los hábitos y convenciones culturales específicas, incluyendo el aprendizaje de habilidades avanzadas y el comportamiento adaptativo (W. Singer, 2002).

Por consiguiente, cada sujeto puede ser considerado como poseedor de una doble identidad, como si fueran las dos caras de una moneda.

- Primero, la acción y la percepción del sujeto pueden verse como intercambio de información y energía con el entorno. Sentir y generar energía implica diferentes escalas de tiempo (milisegundos, segundos, años) e involucra diferentes niveles de procesamiento y de sistemas de memoria (evocativa, de corto plazo, de largo plazo, estadística, episódica).
- Segundo, la acción y la percepción del sujeto pueden verse como compromisos con el entorno cultural. Este es el nivel en el cual nosotros describimos la música como experiencia y como función de metas particulares, intenciones, y sistemas de valores.

Los dos niveles sugieren que involucrarse con la música puede ser una participación altamente limitada en el sentido de que la cultura ya provee opciones muy específicas anteriores a nuestro nacimiento. Los objetos culturales disponibles, como los instrumentos musicales, las estructuras musicales, los estilos musicales, los hábitos en la función musical, etc., ya están presentes. Esto modela el cerebro durante los años en los cuales el cerebro se ajusta finamente. En muchos casos, como en la percepción de los estilos musicales, el cerebro se adapta a esas estructuras tomando información invariante que es controlada por las limitantes culturales. En este nivel, el cerebro puede ser visto como un procesador estadístico tratando de absorber las estructuras físicas invariantes del entorno. La cultura juega un rol central ya que mejora la distribución de las estructuras del ambiente físico. Es así que se convierte en un factor determinante de la acción y de la percepción humana.

Resumiendo, los niveles físico, biológico y cultural implican limitantes que definen qué es lo posible. La observación más importante es que estos dos campos están unificados en el sujeto a través de la acción. Es la acción la que permite al sujeto transformar la energía física al nivel cultural y viceversa. Asociada a la acción está la capacidad para crear un mundo mental, que es el mundo de la imaginación, de una realidad virtual compuesta por intenciones y representaciones. Por consiguiente, el modelo ecológico debería ser considerado como un sistema de resonancia basado en la acción, en el cual los diferentes sistemas de procesamiento (sistema perceptivo, cognitivo, emotivo, motor) tienen efectos por medio de las interacciones entre sí y con el entorno

3.5.3 Resonancia Cultural

De un gran número de objetos en el entorno, una cultura concentrará la atención del sujeto típicamente sobre ciertos artefactos. Por ejemplo, en la música, los materiales y objetos que vibran por el tiempo suficiente (unos pocos segundos) para transformarse en distintos de los sonidos de percusión, han sido mejorados para producir vibraciones más largas aún, hasta producir alturas que pueden ser usadas para hacer música. Sin embargo, la dinámica cultural subyacente puede ser difícil de predecir. Ciertas culturas, como la cultura de Occidente, prefieren objetos productores de estructuras armónicas. Otras culturas, como la cultura de Indonesia, prefieren objetos productores de ciertas estructuras inarmónicas. Además de entre la opción de los objetos, una cultura también seleccionará de entre las posibles combinaciones de

estructuras de vibración; de tal forma que el desarrollo de los artefactos culturales debería ser visto como el resultado de un largo proceso dinámico.

Dadas estas dinámicas de largo plazo, la idea general es que la cultura se desarrolla en resonancia con limitantes naturales particulares. Quiere decir que las limitantes naturales pueden permitir a las limitantes culturales enfatizarse más y más. Durante este proceso, las limitantes naturales podrían transformarse en limitantes culturales particulares que, debido a su resonancia con la limitante natural, se conviertan en un atractor cultural. Debido al hecho de que los sujetos humanos aprendemos de los artefactos culturales, estas limitantes culturales se muestran como separadas de su ambiente natural originario. En ese momento, se convierten en genuinas limitantes culturales jugando un rol en las instituciones culturales, cosmovisiones y significaciones. La escala de alturas puede ser vista como un ejemplo de esta dinámica.

Resumiendo, la interacción del sujeto con su entorno se traduce en una dinámica compleja que a su vez puede afectar los procesos de acción y de percepción de los sujetos individuales. Hasta aquí, el análisis ha mostrado que el principal mediador en este proceso es la acción humana. Por este motivo, la noción de acción humana es discutida con mayor detalle en el próximo capítulo. Una mejor comprensión del modo en que la energía física se puede transformar en objetos de una ontología orientada a la acción será de particular interés. Estos objetos definen qué existe en el mundo desde el punto de vista de la mente. La idea general es que la acción es el mediador entre la materia y la mente. Por consiguiente, comprender este mediador es de una importancia crucial para el desarrollo de un mediador tecnológico que podría ayudar a los sujetos en la interacción entre la materia y la mente.

3.6 Perspectivas para una Tecnología de la Mediación Musical

El modelo antes expuesto ofrece una serie de perspectivas para una tecnología de la mediación musical.

Una primera perspectiva concierne la relación entre un sujeto y un entorno musical que está incrustado en la electrónica. Sin un mediador, el sujeto difícilmente pueda acceder a un entorno musical de un modo basado en la experiencia o basado en el contenido, porque la música está codificada y su energía física almacenada en un dispositivo. Por consiguiente, se debe crear un mediador que permita una interacción más fluida entre el sujeto y la música. Una mirada es que esto puede ser realizado creando ganchos que describan la energía física codificada en término de contenido y experiencias. El gancho es el canal por el cual se puede llevar a cabo la interacción entre el sujeto y el ambiente. Puede ser considerado como parte del entorno musical, el cual ahora consiste en energía física codificada (definida por las limitantes naturales) y en descripciones del contenido musical (definidas por las limitantes culturales). El gancho (como el garfio del Capitán Hook) es la extensión del cuerpo humano en la tecnología. Sus capacidades de procesamiento deberían ser concebidas en términos de los procesos relevantes para la acción, los cuales tienen significado para la ontología relevante para la acción controlada por los procesos mentales.

Una segunda perspectiva atañe la relación entre las limitantes culturales y naturales en la música. La música es pura energía física y, al mismo tiempo, un artefacto cultural. Ciertos rasgos de los artefactos culturales pueden ser adjudicados en base a su estructura física. En ese sentido, el mediador debería tratar de crear

ganchos de forma tal que las regularidades al nivel cultural puedan ser explicadas por las regularidades al nivel físico. Un buen ejemplo es el de las escalas en la música de África. Los músicos africanos adoptan un número de escalas diferente, algunas veces pentatónica, otras heptatónicas, etc. Supongamos que una gran base de datos de la música africana está disponible. Entonces, uno podría comparar la música en términos de las escalas y buscar similitudes y relaciones geográficas en términos de un descriptor cultural relevante que fue extraído de la energía física codificada.

Una tercera perspectiva se ocupa del diseño de un mediador tecnológico musical. El diseñador desarrolla un marco en el cual un usuario interactuaría con el entorno musical. Este marco se basará en el conocimiento de las limitantes físicas, biológicas y culturales de la interacción entre humanos y música. Son ejemplos los módulos para la extracción de alturas, armonía y tonalidad; módulos para la detección de ataques, tempo y ritmo; y módulos para la descripción semántica de la música. Sin embargo, estas regularidades podrían implicar particulares objetivos sociales o culturales. El objetivo podría ser el diseño de acceso a la música africana, por ejemplo. O podría ser el diseño del acceso a un sistema de producción musical interactivo. En ambos casos el sistema tendría funciones en contextos culturales y sociales. Estos contextos podrían definir extensamente el tipo de regularidades que deberían ser implementadas y la clase de interacción que debería comprender.

En muchos casos una descripción de la experiencia subjetiva podría no ser extraída directamente de la energía física musical. Es bien sabido que las condiciones para obtener descripciones vinculadas a sentimientos, creencias, valores, metas, y opiniones personales son difíciles de controlar. En esas descripciones, el foco está puesto en los aspectos subjetivos, y la descripción está basada a menudo en interpretaciones. Diferencias en la descripción podrían reflejar diferencias en la ontología. Sin embargo, es claro que estas diferencias deberían ser tomadas en cuenta en el desarrollo de una tecnología de la mediación musical.

Una cuarta perspectiva concierne a la idea de que el desarrollo de una tecnología de la mediación musical es similar al desarrollo de un instrumento musical. Un instrumento musical puede de hecho ser visto como una extensión del cuerpo humano, y contribuir a la creación de artefactos culturales, usando el principio de un dispositivo trinquete. Esto es, se construye sobre resultados previos. Por lo tanto, la dinámica del ciclo acción-reacción, así como la idea del efecto trinquete, pueden ser usadas como un modelo de análisis para un enfoque sistemático de ingeniería para la mediación musical. La tecnología mediadora puede ser mirada como un artefacto desarrollándose en base al conocimiento acumulado.

En términos más abstractos, parece que el modelo ecológico puede proveer un concepto general para el desarrollo de tecnologías de mediación basadas en contenidos. Las limitantes naturales y culturales son reflejadas en las metodologías generales, llamadas metodologías naturalistas y culturalistas.

La Figura 3.6 representa esta relación entre los métodos naturalista y culturalista en términos generales. Los métodos naturalistas son usados para estudiar el procesamiento humano de la información. El conocimiento resultante puede aportar principios básicos acerca de cómo la energía sonora puede ser transformada en descripciones musicales. Los métodos culturalistas son usados para estudiar los comportamientos social, ético y económico; en otras palabras, para estudiar cómo el

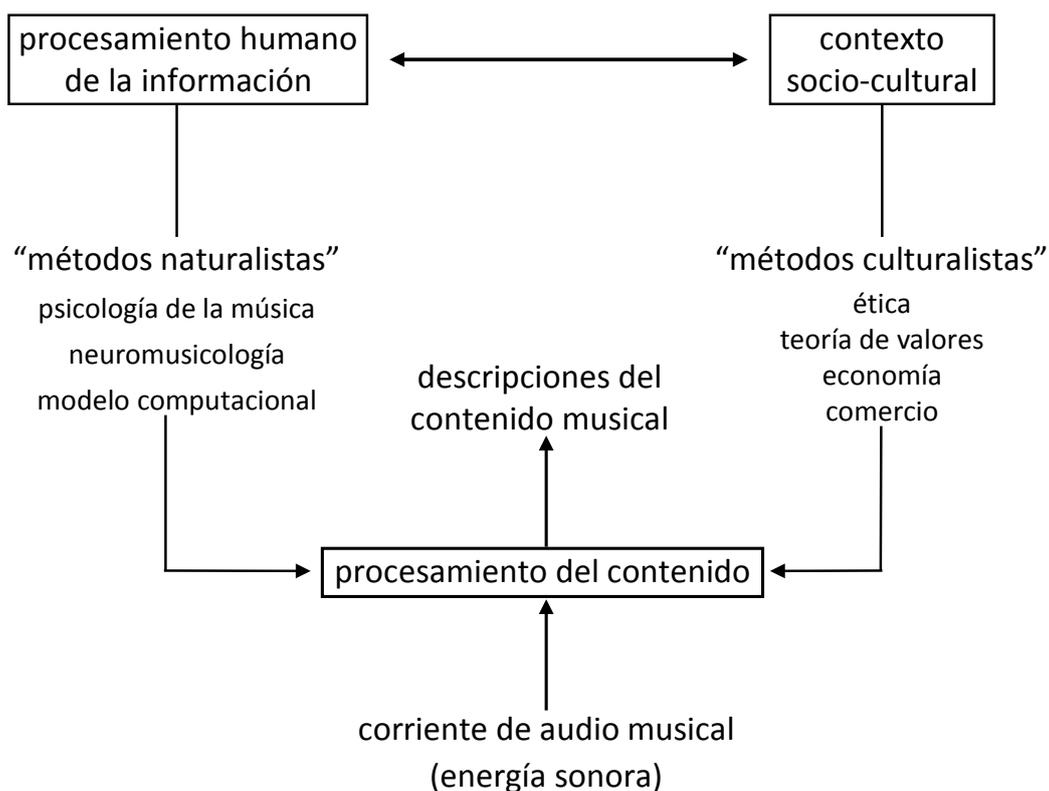


Figura 3.6

El procesamiento del contenido involucra los enfoques naturalista y cultural.

sujeto se comporta en los contextos culturales y sociales. Este comportamiento es considerado con una dirección hacia una meta. Finalmente, la investigación del procesamiento humano de la información es llevada a cabo en función de los valores y significados de las acciones del contexto socio-cultural. La esquematización supone que las descripciones del contenido musical están en función de estos métodos naturalistas y culturalistas. En el desarrollo de un sistema de recuperación de información musical, por ejemplo, los factores humanos son puestos en el foco. Estos podrían determinar ampliamente el tipo de herramientas para el procesamiento de la información que se necesita desarrollar, y la clase de tecnología de mediación que puede ser usada en un contexto particular. El esquema muestra que el diseño de una tecnología para la mediación musical puede depender ampliamente de las metas del proyecto. Obviamente, estos objetivos están limitados por el contexto en el cual esa tecnología en particular va a ser utilizada.

3.7 Conclusión

En este capítulo, el compromiso con la realidad musical ha sido discutida desde el punto de vista de un marco ecologista de interacciones sujeto/ambiente. Se ha puesto el foco sobre los roles y la interacción entre las limitantes ambientales, culturales y naturales. El modelo desarrollado en este capítulo se ha basado en las nociones de percepción directa, inferencia, ciclo de acción-reacción, y resonancia. El

resultado es un poderoso modelo dinámico que vincula la acción y la percepción con las limitantes ambientales, culturales y naturales.

Esta dinámica ha mostrado cómo el proceso de acción/percepción puede desambiguar las relaciones entre estímulo/fuente encontradas en el entorno. Es más, a través de la acción, los humanos están capacitados para transformar la energía física en conceptos relevantes para la acción y en artefactos culturales. La re-síntesis y la imitación de los valores relevantes para la acción de la energía física juegan un rol clave en la construcción de la cultura. Es así que la acción forma un componente básico de la cultura. Ella permite la creación de artefactos culturales, de tecnología, de la distribución de la atención en objetivos, intenciones y significaciones.

El modelo ecológico llevado adelante en este capítulo entiende que el compromiso con la música está alojado en una dinámica de múltiples limitantes que se impactan unas a otras. Esto hace que el modelo sea complejo. La dinámica supone una interacción resonante entre los diferentes componentes de ese modelo. En el desarrollo de herramientas que permitan a los seres humanos enriquecer su interacción basándose en las corrientes de información musical por medio de tecnologías modernas, estas resonancias tienen que ser estudiadas y exploradas con mayor detalle.