



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Música

Facultad de Música

Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico

Instituto de Investigaciones Antropológicas

MÚSICA DE JUEGOS Y JUEGOS DE MÚSICA

REFLEXIONES SOBRE INTERACTIVIDAD MUSICAL A PARTIR DEL DESARROLLO
DE TRES VIDEOJUEGOS: SHADOW OF LIGHT, STEREO-PACMAN Y MAZIC

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN MÚSICA, COMPOSICIÓN

PRESENTA

ESTEBAN RUIZ VELASCO BAZÁN

TUTORA

GABRIELA ORTIZ TORRES (FaM)

MÉXICO, D. F., DICIEMBRE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A lo largo del trabajo trato de hablar —las más de las veces— desde un punto neutro, haciendo alusión a las cosas que “se pensaron”, los problemas que “se enfrentaron” y los resultados que “se obtuvieron”. A pesar de mi renuencia hacia estilo de escritura, hago esto para evitar que el texto se vuelva pesado, para no alienar a los lectores con algo que parezca que estoy presumiendo. Sin embargo, tanto la investigación como el trabajo práctico fueron producto de un proceso sumamente personal. Las cosas no “se hicieron” solas, y toda la gente involucrada en el proceso de una manera u otra, merece todo mi respeto y aprecio por el esfuerzo que invirtieron en apoyarlo.

Agradezco profundamente al equipo que me ha ayudado a desarrollar *Mazic*, sin quienes jamás hubiera podido llegar a donde llegamos. Luis Ernesto Toledo, Darío Zubillaga, Mercedes García, Cristian Bañuelos, Dulce Luna, Gabriela Barrios y Ruth Meneses. También agradezco a Luis Romero, Jorge Sotomayor y Susana Alegría, por interesarse en mi proyecto, aceptarme en ambas ocasiones al LEIVA, y abrirme las puertas a este fascinante mundo. Por lo mismo, agradezco al Programa de Apoyo a la Docencia, Investigación y Difusión de las Artes, del CNA.

A Caro, por todos estos años juntos.

Agradezco a mis amigos de toda la vida —o al menos de un rato para acá— porque, parafraseándome a mí mismo, la vida no sería lo mismo sin tener amigos como los muchachos, los miguelos o simplemente los cuates. Seguro se me pasará alguien, pero si son mis amigos lo saben y no necesitan que lo diga en un papel: Daniel, Rulo, Trucas, Zubi, Valeria, Jessica, Marlene, Marcela, Inés, Adrián, El Doblíu, Alina, Carme, Ana Calamarda (ya van dos documentos oficiales con ese apodo), Luis, Brian, Ceci, Montse, Héctor, Vero, Diego, Társila, Téllez, Alicia, Memo, Rui y Gabo. Gracias a Pipo, mi hermano. Te mando un abrazo hasta el viejo continente.

A mi familia. En vista de que estos dos años prácticamente los pasé encerrado en el cuarto, claramente les fue más leve soportarme para este trabajo que para el título de pianista. Aun así, agradezco todo su apoyo, y todas las ocasiones en que me leyeron y comentaron. Agradezco especialmente a mi hermano Santiago, por su sabrosa corrección de estilo. Más que un mero procedimiento, su revisión fue igual de valiosa que las oficiales.

A Eutimio, por seguir ahí y ayudarme a salirme de mí mismo.

Agradezco a mi tutora, la Dra. Gabriela Ortiz, por tener una mente abierta y darme la oportunidad de trabajar este tema, a pesar de tener que estirar su área de confort. Sin esa muestra de fe, probablemente este texto no hubiera existido.

Agradezco de manera muy particular a la Dra. Consuelo Carredano, quien —sin exagerar mucho— me salvó de una crisis nerviosa. Su seminario de investigación fue sin lugar a dudas una de las cosas más disfrutables de esta maestría. En este momento agradezco también a mis compañeros del seminario, quienes durante año y medio leyeron —o al menos dijeron leer— todas las locuras que les llevé: Fabián, Cristian, Itze, Maby, Bernardo, Jesús, Edith y Daniel. Para todos ellos dejo una sorpresa escondida en esta página, y una que otra no intencionada en el resto del texto.

También agradezco a Armstrong Liberado. Además de varios miembros que ya mencioné: Jorge, Michele, Otto, Adela, Hernani y Víctor.

Doy las gracias al coordinador del posgrado, el Dr. Roberto Kolb. Me tomó casi dos años pasarme el trago amargo de sus duras críticas, pero me doy cuenta de que hasta cierto punto fue él quien me empujó a dar el paso y decidirme por no sólo estudiar la música de los videojuegos desde fuera, sino poner en práctica esas ideas y *hacer* un videojuego.

A mis lectores: Mtra. Eurídice Cabañes, Mtra. Camilla Uboldi, Dra. Blanca López, Dr. Hugo Solís, y Dr. Roberto Morales. Gracias por tomarse el tiempo para leer este trabajo, y por ofrecerme sus muy diversos puntos de vista al respecto. Aprecio mucho su franqueza al marcar mis fallas y señalar mis aciertos.

A la comunidad que diseña, desarrolla, y juega videojuegos. Hacer música y videojuegos es una increíble combinación entre reto, disfrute, trabajo, hobby, frustración y satisfacción. No lo cambiaría por nada.

A los primeros *testers* del juego: Adrián de la Garza Lepe, Diego Lizaola, Joshua E. Mendoza Mendieta, Elliot Ivanov Aguilar González, Luis Alberto Eusebio Barranco. Nunca está de más escuchar y ver lo que otros opinan al probar el juego. Es muy emocionante cuando las cosas salen bien, y se aprende mucho cuando no.

A la Facultad de Música y al Programa de Becas para Estudios de Posgrado de la UNAM. Por mi raza hablará el espíritu.

Índice

Agradecimientos	i
Índice	iii
Introducción	1

Capítulo 1

La música interactiva y lúdica: elementos de interacción, herramientas compositivas en videojuegos, y su relación con la composición e interpretación de música occidental.	8
Orígenes	11
Loops	15
Música de apoyo	17
Música dinámica	20
Re-secuenciación horizontal	22
Re-orquestación vertical (por capas)	27
Espacialización como herramienta musical	28
Música generativa/algorítmica.....	30
Interacción en la música académica del S. XX	33
Música de videojuegos en el presente.....	40

Capítulo 2

Interfaces alternativas en videojuegos y computadoras, y su relación con la música.....	45
Breve contextualización	45
Más allá de los <i>gamepads</i>	47
Retroalimentación vibrotáctil y controles de movimiento	48
Computadoras de escritorio	51

Juegos de ritmo y musicales	52
Realidad virtual y realidad aumentada	56
Audiojuegos.....	61
Capítulo 3	
Implementación en tres videojuegos: resultados	65
Shadow of Light	
Diseño de música para un juego tradicional.....	66
Stereo-PacMan	
Diseño de un juego para música no muy tradicional	74
Mazic	
Un laberinto de música, sonidos, silencio y espacialización.....	84
Primera versión, 2014	85
Segunda versión, 2015	95
Consideraciones generales del proyecto y conclusiones preliminares	113
Conclusiones.....	116
Bibliografía.....	122
Apéndice	A
Lista de anexos	B

"Computer games don't affect kids;
I mean if Pac-Man affected us as kids, we'd all be running around in darkened rooms,
munching magic pills and listening to repetitive electronic music."

— Marcus Brigstocke

Introducción

Trabajar dentro y alrededor de la música de videojuegos es lo último que tenía previsto al estudiar la carrera de piano. Sin embargo, dada mi historia como músico y *gamer*¹, cobró todo el sentido del mundo a la luz de una serie de coyunturas en 2013, antes de entrar y durante el primer semestre de la maestría para la cual escribo esta tesis. A partir de ese momento, el trabajo se ha desarrollado con una curiosidad constante por esclarecer los mecanismos con los cuales la música de un videojuego se distingue de otras, y los distintos recursos que este tipo de composición aporta y exige. En un profundo ejercicio de reflexión, comencé a trabajar no sólo analizando las vastas posibilidades de la propia música como un apoyo, sino además sino como generadora de mecanismos novedosos de diseño en videojuegos.

Para tener diversos acercamientos al tema, comencé a trabajar también en la interactividad musical como un concepto, más allá de los videojuegos, y con esa finalidad participé en proyectos de teatro, cine, performance en vivo y arte digital, para entender las implicaciones y requerimientos compositivos y performáticos de uno u otro tipo de interactividad. Todos estos proyectos tuvieron puntos de partida muy distintos, y por lo mismo la estética musical para cada uno fue diferente. Como compositor, esto plantea una mayor dificultad al tratar de responder la recurrente pregunta alrededor de la estética personal, y por el momento dejo la respuesta abierta, en aras de que el propio texto la manifieste. Como una manera de acotar el trabajo, dichos proyectos se dejaron fuera del texto, pero considero importante al menos mencionarlos aquí, porque todos ellos ayudaron a formar el concepto de interactividad musical al que regreso una y otra vez.

Intento ser lo más claro posible y no recurrir a muchos academicismos, en un afán por escribir un texto del tipo que personalmente disfruto leyendo. No obstante, tanto música como tecnología —y en este caso

¹ En el transcurso del texto hay varios lugares donde decido dejar una palabra o frase en inglés, ya sea porque también en español se suele usar así, o porque la traducción resulta torpe, y pierde parte del sentido original.

particular los videojuegos— son áreas con un lenguaje especializado que en un texto como este no vale la pena tratar de evadir. En algunos puntos consideré necesario explicar ciertos términos, tomando en cuenta que puede haber lectores de distintas especialidades. En caso de que esto no resulte suficiente, cualquier duda podrá ser aclarada al consultar un diccionario medianamente especializado.

Esta dualidad en el tema implicó un aprendizaje muy diverso para tratar de abarcar las diferentes áreas relacionadas al diseño y elaboración de un producto que por naturaleza es interdisciplinar. Sin embargo, las acotaciones temporales me impidieron ahondar con toda la profundidad que hubiera querido al trabajar algunas facetas del proyecto. Aun así, el hecho de constantemente entrar en tantas áreas como me fue posible me dio un panorama bastante general sobre el cual pude trabajar.

Al escribir sobre videojuegos, un problema muy complicado —diría imposible— de escapar es que, hasta cierto punto, es como tratar de describir un sueño lúcido². Por más que tengamos claros todos los componentes del sueño, los analicemos y los cataloguemos —o incluso si pudiésemos capturarlos en una película como en la ciencia ficción— no podemos transmitir la experiencia, y menos en papel. Esto se debe en gran parte a que la división de sus elementos que precisamente hacemos en pro de una mejor comunicación verbal o escrita, termina por perder la esencia de lo vivido, en tanto que es una experiencia efímera que sólo se puede tener de manera personal. Incluso la forma más común —y la más antigua— de experimentar el videojuego que alguien más está jugando —al estar ahí a su lado—, no acaba de transmitir lo que implica *ser* el jugador, del mismo modo que hablar del sueño no transmite lo que es *ser* el sujeto del sueño. Por ello, invito al lector a no tomarme la palabra cuando explico si la música de un juego hace esto o aquello, o si la historia se ve afectada de una manera u otra, sino que le invito a jugarlo, a experimentarlo de primera mano, a *serlo*.

Un problema constante —y no sólo en música—, es que trabajar los videojuegos desde la academia parece ser una paradoja para muchos. Este medio sigue siendo percibido por muchas personas como algo que hacen algunos adolescentes irresponsables, “pegados” a su televisión por horas y horas, perdiendo el tiempo con productos que lo único que buscan es alienarlos, y que en el proceso les roban la imaginación y la creatividad, con el único propósito de llenar los bolsillos de una industria capitalista.

² Prefiero esta analogía porque, aunque es un tanto decimonónica la imagen, captura mejor la esencia de una experiencia *activa* muy personal. Esto a diferencia de ver una película o leer un libro, en donde a pesar de que sin duda hay una participación del espectador o lector, no puede sino aceptar el camino que ha sido trazado para él (excepto en contadas ocasiones).

A pesar de que esta noción contiene algo de verdad, y en efecto hay adolescentes —y no tanto— que de manera cotidiana pasan horas jugando, así como empresas que buscan vender productos con una mentalidad totalmente mercantil, también es cierto que existen los casos opuestos: gente que utiliza a los videojuegos como un medio de expresión íntimo, y gente que juega no sólo por esparcimiento, sino como una forma de entrar en otro universo, o para experimentar de primera mano un punto de vista ajeno sobre el mundo.

Esto nos lleva a la que quizás sea la pregunta más dura en este sentido: ¿Los videojuegos son arte? Es en verdad una pregunta complicada, pero no por hablar de videojuegos, sino por hablar de arte. En otras áreas esta pregunta tal vez ya no es tan relevante. Sin embargo, dada la naturaleza técnica de la mayoría de los textos musicales encontrados, es prudente pensar que al menos en el ámbito musical aún no hay un consenso. Por el momento, ofrezco la frase inicial de Paola Antonelli (2012) al presentar la primera exposición de videojuegos del MoMA, en la colección permanente de Diseño Aplicado: “¿Los videojuegos son arte? Definitivamente³”. A lo largo de estos dos años de trabajo traté de abordar esa pregunta desde distintos ángulos, bajo la premisa de que no existe una respuesta, sino una multiplicidad de gradientes.

Otro problema es que, al hablar de un fenómeno tan reciente⁴ y por lo mismo poco estudiado, resulta complicado encontrar fuentes definitivas de información. En especial cuando se habla de tecnologías y acercamientos novedosos que están siendo probados, la caducidad de lo que se puede discutir sobre ellos es muy corta. Esto explica que las discusiones más amplias al respecto no se den en libros sino en foros y páginas web. La gente que trata sobre estos temas —tanto prensa especializada como creadores y jugadores— se vuelca al internet para especular sobre un nuevo lanzamiento, contar sus vivencias con el más reciente prototipo o anunciar un nuevo esfuerzo por desarrollar una técnica prometedora. Esto implicó revisiones y correcciones constantes al cuerpo de esta tesis, y me parece importante hacer dos aclaraciones al respecto: por un lado, estoy consciente que algunas de los casos puntuales que comento no serán vigentes en unos años (o incluso menos); por el otro, intenté extraer conclusiones que no dependieran estrictamente de *un* caso concreto, sino de lo que ese y otros casos hicieran evidentes, buscando mostrar los arquetipos alrededor de los cuales se construyeron.

Otra faceta de esto es que medios como los videojuegos son poco abordados desde un punto de vista académico —aunque cada vez es más común—, y de ser así normalmente se tocan temas como la sociología, tecnología, narrativa, semiosis, el aspecto económico o mercadológico e incluso el aspecto psicológico y

³ Esta y las demás traducciones del inglés son del autor.

⁴ A pesar de que los videojuegos tienen más de medio siglo, herramientas que han definido las posibilidades interactivas de la música de este medio (como *iMUSE*, explicado más adelante) tienen poco más de 20 años de existir.

neuroológico de su creación y consumo. Más allá de relatos de algunos compositores, en los casos en que se llegan a abordar temas musicales normalmente se hace desde el aspecto técnico, hablando de *software*, *pipelines* de trabajo o implementación, pero rara vez se aborda desde el punto de vista compositivo formal. Esto es comprensible porque, como ya mencioné, los videojuegos no se pueden experimentar sino como un todo, y en ese sentido, para hablar de muchos aspectos musicales es necesario hablar de las herramientas tecnológicas —y en particular de la interfaz— con las que se desarrolla y en las que se desenvuelve la música.

Esa naturaleza inseparable, significó también una decisión importante que afectó el enfoque de la totalidad del proyecto. Por un lado, la especialidad a la que aspiro en este programa de posgrado es la composición. No obstante, este trabajo no se explica sino abordando temas de tecnología musical (e incluso de cognición musical, como veremos en el último capítulo). La disyuntiva entre hacer un trabajo que sólo explicara el aspecto puramente compositivo/musical, y uno que comprendiera el proyecto con todas sus facetas estuvo presente de manera constante, pero al final opté por la segunda opción. Esto porque, a pesar de que fue más complicado, el proyecto puede tener más ramificaciones, y puede ser de interés para más personas. Por ello, durante el texto regreso una y otra vez a los aspectos técnicos del proyecto, aunque cabe aclarar que —al menos de manera personal— la herramienta no es el fin, y a pesar de haber sido un aspecto muy disfrutable del trabajo, al final es un medio a través del cual experimenté con las ideas sobre fragmentación y espacialización musical. Con ello, si bien existen diversos intereses detrás del desarrollo de estos juegos —muchos de los cuales quedaron sin resolución por el momento—, el interés artístico está detrás de todos ellos.

En esa misma línea de pensamiento, también es necesario aclarar que en ocasiones al hablar del “mercado”, el “público objetivo”, o los “lanzamientos de productos” lo hago no desde un pensamiento lucrativo sino porque, para bien o para mal, una gran parte de los videojuegos son productos de consumo, y para entenderlos es necesario abordar esos temas. No obstante, los juegos en los que participé en estos dos años no han sido pensados meramente como objetos de entretenimiento, e incluso diría que algunos son aptos para una presentación como instalación de arte.

Una realidad de la creación de música de videojuegos en la actualidad mexicana —y de muchos otros lugares— es que para producciones pequeñas es muy común que se haga de manera personal, en grabaciones caseras y secuenciadores MIDI, en general porque no existe el presupuesto para hacer grabaciones en estudio, o bien porque la propia estética a veces se aleja de los sonidos acústicos. Más allá de las connotaciones positivas o negativas, la música aquí discutida fue compuesta en esas condiciones. Si bien es cierto que en muchos casos me hubiera gustado tener grabaciones profesionales, esto no tenía sentido por el tipo de trabajo muchas veces

experimental o de prototipo. Aclaro entonces que tengo presente que en esos casos la interacción con intérpretes hubiera aportado otras facetas muy valiosas a la música. No obstante, también es cierto que los bancos de *samplers* que existen actualmente permiten un trabajo de muy alta calidad, que aunque sigue sin ser realmente comparable con una grabación personal, permiten una mayor flexibilidad para hacer modificaciones constantes.

Dada la complejidad del tema, me vi en la necesidad de abordar la creación musical desde distintos ángulos antes y durante la creación de los videojuegos en los que trabajé. La duración del programa —aunada a una curiosidad constante— volvió imposible tener un plan de trabajo en el cual primero se construyera un marco teórico y después se trabajara en las obras musicales, ya que como compositor me resulta muy complicado saltar de un tipo de composición a otra en tan corto tiempo. Por ello, el trabajo resultó en un constante ir y venir de reflexiones que se convertían en ideas prácticas, que a su vez provocaban nuevas reflexiones, etc. Esto fue de particular importancia en el transcurso del segundo año, en el periodo entre la primera (2014) y segunda (2015) ediciones del **Laboratorio Interdisciplinar de Experimentación e Innovación con Videojuegos y Arte Interactivo** (LEIVA). En ese tiempo pudimos afinar las mecánicas de juego de *Mazic* a través de constantes iteraciones y prototipos, lo que me dio la oportunidad de escuchar de primera mano cómo las decisiones musicales afectaban al diseño de niveles, cómo el aspecto visual influenciaba la percepción del sonido, y en general cuál era la relación entre los distintos componentes del juego en la experiencia lúdica.

A pesar de que existen muchos casos de juegos de muy alta calidad hechos por equipos muy pequeños —varios incluso hechos por una sola persona— por lo general este tipo de proyectos requiere de mucha gente de distintas especialidades trabajando en conjunto, en un vasto ejercicio multi-, inter-, y en ocasiones transdisciplinar, una realidad a la cual tuve que hacer frente durante la maestría. Tuve la oportunidad y la suerte de trabajar en equipos de muy distintas trayectorias en donde fue muy importante este tipo de trabajo, pero en especial el equipo con el que ahora desarrollo *Mazic* está compuesto por personas de áreas que —hasta antes de comenzar el desarrollo— nunca creí necesarias para elaborar mi propuesta (como la arquitectura) y resultaron ser un componente muy relevante en la propuesta actual.

Esta tesis está estructurada en tres capítulos:

En el primero, abordo distintos mecanismos compositivos y de interacción en la música de videojuegos, y su relación con otros componentes del juego, como los visuales, la narrativa, así como su efecto en el propio jugador y la experiencia. Para esta sección me baso fuertemente en dos textos de Karen Collins: *Game Sound*, un libro que de manera histórica abarca temas desde la preproducción hasta la postproducción del audio en juegos y *Playing with Sound*, un libro posterior que no sólo habla del aspecto técnico de la implementación del audio, sino que profundiza en muchos temas de *game design*, *gameplay*, diseño de audio y música interactiva para juegos, así como la relación que esto genera con los jugadores. A su vez retomo ideas de 3 libros que tienen un enfoque más pragmático: *A Composer's Guide to Game Music* de la compositora Winifred Phillips, *The Game Audio Tutorial*, de Richard Stevens y Dave Raybould; *Writing Interactive Music for Videogames*, de Michael Sweet.

Para asimilar y comparar las herramientas discutidas en ese capítulo, comento también varios ejemplos significativos de la historia de la música occidental. Pensando en los componentes usuales de una obra musical (compositor-intérprete-escucha) hablo sobre música que interactúa de manera casi⁵ unidireccional, como en la música de concierto; música que dialoga consigo misma, en el sentido de la improvisación y el *live performance*; música que interactúa con otros medios; música que interactúa con un público activo, como en algunas obras del siglo XX y XXI y en particular en los videojuegos.

En el segundo capítulo abordo el tema de las interfaces alternativas y algunas ramificaciones que han tenido dentro y fuera de la comunidad de videojuegos, para poder explicar al audio y la música no sólo como un elemento de apoyo, sino como una interfaz en sí misma. Se comentan también algunos casos en donde las decisiones creativas alrededor de nuevas interfaces tuvieron consecuencias musicales inesperadas. La inclusión de este capítulo surgió de la búsqueda por entender el rol del audio como detonante de nuevas posibilidades de *gameplay*

Por último, en el tercer capítulo, abordo la creación de tres juegos, dos de los cuales sirvieron como una manera de explorar ideas musicales y tecnológicas (*Shadow of Light* y *Stereo-PacMan*), y *Mazic*, un audiojuego que comencé a desarrollar a mediados del 2014 en una búsqueda por una herramienta que me diera la libertad de componer música interactiva y especializada. A pesar de ser un juego que sigue en desarrollo, explico cómo y por qué se han tomado muchas decisiones creativas alrededor de él, las ventajas y desventajas de este tipo de

⁵ Esta aclaración la hago en la introducción de dicho capítulo.

plataformas, y los alcances que puede llegar a tener desde el punto de vista del compositor, así como del *game designer*.

Los anexos de este trabajo son una parte muy importante del mismo, porque presentan los resultados de los múltiples proyectos en los que fui desarrollando las ideas sobre interactividad de manera práctica. A saber, incluyo los archivos ejecutables de los juegos. Anexo también los documentos de diseño del juego, así como las partituras —en caso de existir— y los archivos de audio que formaron parte de los distintos proyectos, para experimentar algunas obras desde niveles de interactividad distintos de aquellos en los que fueron concebidas.

Capítulo 1

La música interactiva y lúdica: elementos de interacción, herramientas compositivas en videojuegos, y su relación con la composición e interpretación de música occidental

Como toda expresión, la música es inherentemente interactiva, en el entendido que comunicar cualquier información requiere de tres partes (emisor, mensaje y receptor) y éstas participan del mensaje enviado de una manera u otra⁶. En este caso, el mensaje es la música, y la partitura —o cualquier otro registro con el cual se codifique— es sólo un fragmento del mensaje, porque “como no todo se puede codificar, podría decirse que la partitura [u otro registro] no contiene toda la obra” (Mendoza Halliday, 2015, p. 4). Sin convertir esto en una discusión sobre semiología, es importante resaltar que esta interacción resulta del cambio de significado que existe al pasar de un participante a otro. Este cambio está condicionado enormemente por el bagaje cultural de los mismos: es distinto, por ejemplo, escuchar una pieza de Stockhausen si se está acostumbrado a escuchar Mozart, o los Beatles, o a Michiru Yamane, como tampoco es lo mismo escuchar una misma pieza sin saber nada de ella, o si se conoce la partitura, sus elementos extramusicales o el contexto de su composición. La pieza cambia en la medida en que todo receptor la escucha de manera distinta. Entonces, como un primer paso, toda música es interactiva.

Precisamente porque puede darse en distintas etapas de la transmisión de información —musical en este caso—, el mismo uso de la palabra “interactividad” puede ser problemático. Douglas Adams (1999) critica el término señalando que “la razón por la que de repente nos vemos en la necesidad de una palabra así es porque durante este siglo [XX] por primera vez hemos estado dominado por formas de entretenimiento ‘no interactivas’: cine, radio, música grabada y televisión. Antes de que existieran todo el entretenimiento era interactivo: teatro, música y deportes”. Es evidente que hay una diferencia entre ir a un concierto y ver una grabación de ese concierto puesto que la presencia del público es un componente crucial en las representaciones en vivo. Sin embargo, por lo general el público de estas representaciones no tiene agencia —o control— sobre las mismas, más allá de la que ejerce simplemente por *estar*⁷. En cambio, en un juego “es mucho más alto el compromiso de involucramiento,

⁶ A pesar de que esta descripción del proceso comunicativo resulta en una simplificación que ya ha sido superada, para efectos de este trabajo resulta más clara esta conceptualización.

⁷ Cabe aclarar que en este caso se habla del formato de concierto clásico prevalente desde finales del siglo XIX.

interpretación, y por lo tanto atención [...], por lo que [los jugadores] escuchan más activamente y emplean diferentes modos de escucha⁸ para guiar sus propios movimientos y acciones en el juego. Aun cuando una película puede tener un efecto sobre el cuerpo, los jugadores actúan *con* los juegos, y por ello la conexión física es distinta y promueve una interacción bidireccional” (Collins, 2013)

Entonces podemos decir que ese primer nivel de interactividad —como una propiedad de cualquier forma de comunicación— sirve tan sólo como un punto de partida, y resulta insuficiente en una propuesta como la trabajada en este proyecto. En ese sentido, el hecho de que “ver una pintura en una galería [sea] fundamentalmente diferente a escuchar una obra nueva obra en una sala de concierto” (Ross, 2007) es equiparable al hecho de que “interactuar con el sonido es fundamentalmente diferente en términos de nuestra experiencia al acto de escuchar sin interacción [...] Hay una distinción entre *escuchar* un sonido, *evocar* un sonido previamente hecho (al apretar un botón, por ejemplo) y *crear* un (nuevo) sonido” (Collins, 2013).

Además, dado que en estas obras el flujo de información es normalmente unidireccional —del compositor, a la obra, al intérprete y finalmente al público—, este primer paso no basta para crear una obra con una retroalimentación simultánea y continua. ¿Qué pasaría si uno pudiera cambiar aquella obra de Stockhausen según las propias vivencias y expectativas? ¿A qué sonaría el Sexteto Dr. K, por ejemplo, si el último acorde, con esa peculiar consonancia —y después de un discurso muy fragmentado— fuera más largo, o si apareciera más veces? Posibilidades como éstas no sólo son escasas en la música académica, sino en general. Comúnmente las piezas tienen una forma bastante definida, y las divergencias se sujetan a decisiones interpretativas que, si bien pueden ser muy ricas, se restringen a un margen relativamente estrecho.

Por otra parte —y normalmente fuera de la academia—, técnicas como el *remix* y el *mashup* han encontrado maneras de alterar esas piezas “definidas” apropiándose de ellas a través de herramientas de software. En el documental *RiP: A Remix Manifesto* (Gaylor, 2008) se expone de manera muy clara esta técnica: “su computadora es un instrumento, y las notas que toca están ‘sampleadas’⁹ de miles de clásicos de la música pop, cortadas y

⁸ Aquí Karen Collins se refiere al término “modos de escucha” haciendo alusión a la terminología usada por Pierre Schaeffer en su “*Traite des objets musicaux*” (Tratado de Objetos Musicales, 1966) y la usada por Michel Chion tanto en su “*Guide des objets sonores*” (Guía de Objetos Sonoros, 1983) como en “*Audio-Vision*” (1994).

⁹ El proceso de ‘samplear’ consiste en tomar pedazos de cualquier fuente de audio (desde canciones hasta sonidos de tractores) y ordenarlos en una secuencia, como si fueran notas musicales, o bien asignarles un disparador (como un evento MIDI) y luego usarlos en un performance en vivo usando algún controlador.

reordenadas para crear nuevas canciones”¹⁰. Evidentemente este tipo de manipulaciones resulta bastante más sencilla y versátil con la ayuda de las computadoras y el software especializado, pero desde la introducción de las grabaciones y en particular las hechas en cinta magnética se ha podido alterar el material musical “post-ejecución”. Hoy en día, cualquiera con una computadora, algo de paciencia y —presumiblemente— un poco de conocimiento en música y computación, puede hacer prácticamente lo que quiera con un material sonoro, ya sea arreglar una pieza, darle un final alternativo, o simplemente usar fragmentos de la música como base para hacer una pieza completamente diferente.

Si bien las posibilidades en este tipo de manipulaciones son —para efectos prácticos— infinitas, hay una constante en todas ellas: no es la idea original. Esto lo describe Emilie Crapoulet (2008, pp. 127–128) en un texto que habla de aspectos extramusicales en una pieza multimedia, pero que podemos extrapolar a otros cambios en la presentación de una pieza:

Más problemático es [...] cuando los intérpretes buscan traer a la vida aspectos no musicales o programáticos que no fueron concebidos desde su origen como multimedia. El resultado multimedia final necesariamente se aleja de las intenciones originales del compositor (especialmente si la obra fue compuesta antes de que existiera la concepción de “interpretación multimedia”). [...] Estamos lidiando con asociaciones de medios que no fueron concebidos para ser ejecutados juntos, y que pueden ser apreciados dentro de sí mismos y, en ese sentido, son prescindibles en la obra original.

Como ejemplo, podemos asegurar con bastante certeza que ni Frédéric Chopin, ni Krystian Zimerman ni Koji Kondo pensaron en que sus obras llegarían a entrelazarse, como resultado de las elucubraciones de Alex Smith (Kachukeland, 2008)¹¹.

La cuestión entonces está en que la interactividad musical planeada como tal es más bien escasa. Los ejemplos son casos muy puntuales dentro de un vasto catálogo de composiciones “no interactivas”. Además, suelen sustentarse en que el compositor predefina materiales, y estos materiales sean alterados por otras personas con entrenamiento musical, reafirmando el nicho de donde surgieron. En ese sentido, el propósito del presente trabajo fue crear un videojuego que explorara y utilizara distintas técnicas compositivas de la música de este

¹⁰ Esta idea también fue descrita bajo el término de “*Plunderphonics*”, acuñado por John Oswald en el artículo “*Plunderphonics, or Audio Piracy as a Compositional Prerogative*” (1985) donde defendía la idea de utilizar dichos “*samples*” como una manera legítima de crear una composición. Esto como una clara respuesta a las fuertes críticas por parte de algunos autores y el aparato legal/comercial que defiende el *copyright*.

¹¹ El video cómico puede apreciarse en <https://www.youtube.com/watch?v=w5zh3Pme7PY>

medio, y a la vez investigue las posibilidades de una obra interactiva presentada en este formato, a través de la ubicación y espacialización de sus componentes musicales.

Sin embargo, dado que este tipo de interactividad musical está a su vez enmarcado dentro de una tradición musical más amplia, resulta conveniente revisar algunos ejemplos de otros tipos¹² de interactividad, para aclarar los lugares o participantes del proceso musical en los que se puede introducir interacción. De manera recurrente se hará mención de las similitudes o diferencias de esas posibilidades musicales con las herramientas de diversos videojuegos. Cabe aclarar que en pro de comparar recursos musicales directamente, en ocasiones se hará caso omiso de una diferencia fundamental entre ambos paradigmas: el hecho de que los videojuegos son en principio bastante más interactivos, puesto que “la mayoría de los juegos dependen de principios emergentes [lo que] se refiere a la complejidad de los desenlaces posibles que pueden resultar de la interacción de reglas sencillas” (Horowitz y Looney, 2014, p. 11).

Orígenes

Para hablar sobre música de videojuegos, antes es prudente describir brevemente su historia. De esta manera podremos entender cómo una serie de soluciones prácticas a problemas tecnológicos sirvieron para establecer el paradigma de este tipo de música: la interactividad.

Como se discutirá con más detalle en el siguiente capítulo, los primeros videojuegos —en los 50s— no tenían *soundtrack*, lo que explica su nombre. Normalmente eran hechos por programadores o estudiantes de ingeniería miembros de algún laboratorio, con aparatos reapropiados para experimentar con la interfaz de una manera lúdica. Esta manera de hacer videojuegos continuó durante muchos años, y por lo mismo durante mucho tiempo no tuvieron música.

Sin embargo, a principios de los años 70s, con la aparición de *Pong* (Atari, 1972) se dio un cambio importante en la industria. Este fue el primer *arcade*¹³ que utilizó sonidos, y durante la siguiente década el audio de estos aparatos tuvo dos roles. Primero, el audio debía propiciar o enfatizar un estado de ánimo en los jugadores. Segundo, y aún más importante, es que debía llamar la atención de los mismos, compitiendo contra el resto de los

¹² Enfocados en música occidental. A pesar de que los videojuegos han tenido una gran influencia de este tipo de música, es importante reconocer que como muchos otros productos de nuestra era, son un crisol de muchas culturas y estilos, y en este caso en particular la música de Japón ha sido muy importante por el rol predominante de ese país dentro de esta industria.

¹³ Llamados “maquinitas” en México. Una máquina de monedas, que normalmente se juega estando de pie, en un cuarto lleno de otras máquinas con diversos juegos. Ahora su popularidad ha decaído, pero antes de que las consolas caseras fueran accesibles, esta era la manera más popular de jugar videojuegos.

arcades del lugar: “Mientras que los jugadores de consolas caseras primero invierten su dinero en el juego y luego esperan que esa inversión rinda frutos, en un *arcade* el juego debe captar la atención del posible jugador y lograr que ponga su dinero en la máquina” (Weske, 2000).

Esta manera de hacer música difiere enormemente del formato de concierto clásico, donde lo usual es sentarse en silencio, en una formalidad contemplativa en donde —idealmente— el único sonido que se escucha es el generado por los músicos. Más allá de una crítica a dicho formato, hay que reconocer que el origen de la música de videojuegos no tiene mucho que ver con esa idea, sino que es más afín a la música de las tiendas en un centro comercial, donde “debajo de los ruidos de pláticas y pasos, se puede escuchar música todo alrededor [...] Así, desde los pasillos, las tiendas son claramente identificables por cómo suenan” (Sterne, 1997, pp. 22–32). Sin embargo, a diferencia de esta música ambiental, la música de juegos no se conformó con promover el consumo y, como veremos más adelante, las herramientas musicales rápidamente crecieron para abordar la necesidad de interactividad.

Por otro lado, la búsqueda por sobresalir en el ruido en esta primera implementación musical de los *arcades* comparte ese reto con otras formas de representación en lugares abiertos, como los músicos callejeros, los *performance* al aire libre y las intervenciones del espacio público. A pesar de que muchas veces estas representaciones no tienen fines monetarios tan directos como los que tenían esas máquinas, en ambos casos está presente la necesidad de destacar y llamar la atención en medio de un sinfín de estímulos visuales, auditivos, e incluso olfativos y táctiles.

Los pocos sonidos —música o efectos— que tenían esos *arcades* eran hechos por programadores¹⁴, no por compositores o ingenieros de audio. Los primeros chips utilizaban síntesis substractiva, que consiste en generar una onda a través de un oscilador, luego filtrar algunos armónicos según el tipo de sonido deseado, y controlar la salida con un amplificador. Este fue el sonido empleado para los primeros *arcades* de 8-bits. En estos aparatos, “la música se limitaba a breves temas de introducción y *game over* [...] no había música a la par de la acción dentro del juego puesto que esta última requería toda la memoria del sistema” (Collins, 2008). La composición era una

¹⁴ Los programadores eran responsables de prácticamente todo el desarrollo de los juegos. Eso explica —en parte— la ahora famosa historia del videojuego que supuestamente mandó a la bancarrota a la compañía Atari. Atari comisionó la creación de un videojuego basado en la película *E. T.* de Steven Spielberg a uno de sus desarrolladores, Howard Scott Warshaw, quien tuvo que hacer todo el juego en cuestión de semanas. En el documental *Atari: Game Over* de Zak Penn (2014) puede verse más a detalle esta historia, además de dar un vistazo a la vida de los programadores en la época de oro de Atari.

tarea muy ajena a los métodos tradicionales de escribir en un pentagrama. Como explica el compositor de Nintendo, Hirokazu Tanaka (citado en Collins, 2008, loc.¹⁵ 213)

La mayor parte de la música y sonidos de la era de los *arcades* (*Donkey Kong* y *Super Mario Bros.*) eran diseñados poco a poco, combinando transistores, condensadores y resistores. A veces, incluso se creaban directamente en el CPU escribiendo unos y ceros, y rescatando la señal de salida como sonido. En la era cuando las capacidades de los ROMs eran de sólo 1K o 2K tenías que crear todas las herramientas tú mismo [...] tenías que escribir algo como '1,0,0,0,1' literalmente a mano.

Esta dificultad para hacer música explica en parte el hecho de que los efectos de sonidos hayan sido más prominentes que la música como tal. Además, la restricción de recursos computacionales era una limitante muy fuerte, en dos sentidos: por un lado, los cartuchos, o ROMs, no tenían espacio para almacenar muchas instrucciones para el control de la síntesis del sonido, y por otro, los propios aparatos no tenían un sistema de reproducción muy capaz¹⁶. Evidentemente estas dos limitaciones iban de la mano, y en la medida que la tecnología avanzaba en una de ellas, en la otra la alcanzaba. Como ejemplo, el Atari 2600 (1977) sólo tenía 2 canales monoaurales de sonidos de 1-bit cada uno, y un control de volumen de 4-bits.

A pesar de que se desarrollaron de manera ajena a este medio, dos avances tecnológicos que se dieron a finales de los 60s marcarían el sonido de los juegos posteriores: la síntesis FM (frecuencia modulada) y la síntesis de tabla de ondas (*wavetable*). Ambos tipos de síntesis eran más versátiles y buscaban un mayor “realismo” en sus sonidos. No obstante, tardaron varios años en llegar a los *arcades* porque eran necesarios más chips, y en el caso de la síntesis por tabla de ondas la tarjeta de sonidos requería de su propia memoria RAM. Aún con estos desarrollos y la inclusión de chips de audio especializados (*Programmable Sound Generators*, o PSGs, y *Digital-Analog Converters*, o DACs), que llegaron a finales de los 70s y principios de los 80s —aún en la era de los 8-bits—, la música seguía siendo un recurso creativo de segundo plano. No obstante, el sonido de esos aparatos —y de los que vendrían con los 16-bits— se volvió sumamente reconocible y generó toda una estética alrededor de la cual giran músicos de la actualidad, llamado *Chiptune*.

Este movimiento está marcado por una nostalgia por ese timbre tan particular, y aunque los exponentes más populares del género tienden hacia referencias estilísticas muy marcadas, también existe mucha música experimental que parte del timbre generado por esos chips de sonido¹⁷. Existe también una ramificación del

¹⁵ Se utiliza “loc.” en sustitución a “p.” en los libros que fueron consultados como *ebook* en un dispositivo *Kindle*.

¹⁶ En comparación a lo que existe actualmente.

¹⁷ Buscando “*experimental chiptune*” se pueden encontrar muchos ejemplos en *SoundCloud*, *BandCamp*, *YouTube*, y demás servicios de distribución de música

movimiento en donde la gente utiliza los chips originales de los primeros *GameBoys* (Nintendo, 1989) que compran usados por internet, y los utilizan ya sea con modificaciones de *hardware* para disparar los sonidos por medio de MIDI, o componen utilizando versiones modernas de los programas de secuenciación que se usaban en la época (como *Famitracker*) para utilizarlos como un instrumento¹⁸. Esta misma añoranza por la estética de esa época también ha permeado los demás aspectos del videojuego, y hay muchos casos donde se puede ver replicada, como en *Shovel Knight* (Yacht Club Games, 2014); reapropiada y reinterpretada, como en *Fez* (Polytron Corporation, 2012); o incluso satirizada, como en *Super Time Force* (Capybara Games, 2014).

Otra vertiente similar — surgida de las restricciones tecnológicas — es el “*Demoscene*”, un movimiento que busca generar pequeños programas autocontenidos, como una muestra de habilidades de programación, y muchas veces con fines artísticos. El ejemplo de abajo es un algoritmo que genera un *ostinato* tonal con elementos percusivos, y que cambia sutilmente de timbre conforme transcurre la pieza, todo eso en menos de 70 caracteres (Viznut, 2011):

```
main(t){
    for(t=0;;t++)putchar(
        (t>>6|t|t>>(t>>16))*10+((t>>11)&7)
    );}
```

Haciendo una búsqueda por internet¹⁹ pueden encontrarse animaciones, dibujos o composiciones que buscan optimizar el código al punto en que generen resultados que, de haberse intentado con herramientas “normales”, generaría archivos mucho más grandes (una diferencia de órdenes de magnitud). Por esta misma razón, este tipo de mentalidad puede resultar muy útil en el desarrollo de un juego, lo cual se discute más adelante al hablar de música generativa.

¹⁸ Uno de los músicos más renombrados de este género es Jake Kaufman, mejor conocido como *Virt*.

¹⁹ Escribiendo “*demoscene*” junto a la disciplina que se busque. Otra búsqueda relacionada que arroja resultados musicales muy interesantes es “*#SC140*”, un movimiento que genera *patches* para el programa *SuperCollider*, mismos que deben caber en un *tweet*.

Loops

Uno de los recursos que hoy en día es más reconocibles es el *loop*, el cual también surgió como una respuesta a las limitaciones computacionales. El primer loop musical apareció en *Space Invaders* (Midway, 1978. Ilustración 1), y constaba de un tetracorde²⁰ frigio descendente, comenzando en “si”, luego tocando “la”, “sol”, y “fa#”. Esta escala se repetía una y otra vez, subiendo de velocidad cada que los invasores bajaban un peldaño y se acercaban al jugador. “Este era un concepto inusual e innovador en la música, el cual era fácil de implementar y aun así representaba una relación directa con la acción del juego que no era posible en otros medios de comunicación de la época” (Horowitz y Looney, 2014, p. 25). Como refiere Karen Collins, a partir de 1984, con la aparición de juegos como *Dig Dug*, *Gyruss* y *Burger Time* (Coleco Vision) el *loop* se convirtió en una de las técnicas preponderantes de la música de esta industria.



Ilustración 1: Una captura de pantalla de *Space Invaders*. Además del breve *loop* musical, se podían escuchar 3 sonidos distintivos: los disparos del jugador (un clásico “pew”); los disparos de los enemigos (similar pero con algo de distorsión); y la aparición de la nave roja (un sonido de alarma muy penetrante).

Si pensamos en sus orígenes, el *loop* tiene mucho en común con las barras de repetición o signos como *Da Capo*. En su momento, estas herramientas también eran una respuesta a recursos limitados, aunque en lugar de memoria o poder de procesamiento se ahorraba papel, tinta y tiempo de trabajo. Aún con las imprentas especializadas en música esta práctica siguió existiendo, y del mismo modo que el *loop* en videojuegos se convirtió en una insignia de esta estética, las repeticiones son una parte fundamental de mucha música de los siglos XVII-XIX. Como ejemplo, de las 32 sonatas para piano de Beethoven, sólo la no. 27 opus 90 no tiene barras de repetición.

²⁰ También llamado tetracordio. Una secuencia o escala de 4 notas.

En todas las primeras sonatas hay repetición al menos en el primer movimiento²¹, como era costumbre, pero incluso en las últimas sonatas, donde la forma era bastante más experimental, este recurso aparece en repetidas ocasiones.

Vale la pena mencionar que a pesar de la similitud con las barras de repetición, el *loop* como tal tiene sentido en un medio digital como los videojuegos (o un concierto de música electrónica), y no es un recurso que se pueda traducir de manera literal a un entorno tradicional —de instrumentos acústicos, manuales—, porque invariablemente se llegará a problemas como el que se ve en la Ilustración 2. Si bien una máquina puede reproducir una misma pieza incontables veces sin que esto afecte su fidelidad, esta capacidad no es compartida por lo humanos. No obstante, podemos encontrar música de concierto que guarda un parecido auditivo con esta herramienta en piezas minimalistas como “*Piano Phase*” y “*Violin Phase*” (Steve Reich, 1967), y mucha música tradicional de diversas partes del mundo también utiliza una repetición hasta cierto punto constante, aunque con una finalidad claramente distinta.

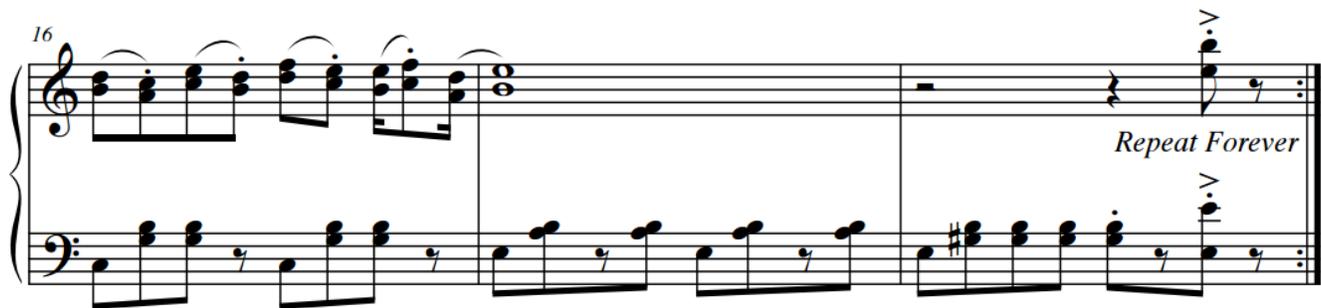


Ilustración 2: El final de la transcripción para piano de la pieza *Lost Woods*, escrita por Koji Kondo para el juego *The Legend of Zelda: Ocarina of Time* (Nintendo, 1998).

Otros compositores han utilizado apoyo electrónico junto con un *performance* en vivo para lograr un efecto de *loop*, como el caso de *Frippertronics*, un recurso utilizado por Terry Riley y Brian Eno que hace uso de dos grabadoras de cinta magnética conectadas una con la otra, y cuyo creador, Robert Fripp (citado en (LaFosse, s/f) describe como: “grabo en la máquina de la izquierda, [...] la señal pasa por medio de la cinta a la máquina de la derecha, que a su vez la regresa a la máquina de la izquierda”. De este modo, se puede mantener la interpretación original, superponiendo materiales con cada repetición. En la actualidad, un efecto muy parecido se puede lograr con los bien llamados “pedales de *loop*”.

²¹ Exceptuando la sonata no. 12 opus 26, que comienza con un tema y variaciones, lo cual es en cierto modo una serie de repeticiones con cambios progresivos. De cualquier modo, el recurso está presente en el resto de los movimientos: *Scherzo*, *Marcia funebre sulla morte d'un eroe* y *Allegro*.

Nuevas reinterpretaciones de esta técnica han dado como resultado ideas como *The Infinite Jukebox*, de Paul Lamere (2012b). Esta herramienta web toma una canción proporcionada por el usuario, la segmenta según una detección de pulsos o *beats*, analiza el contenido de dichos pulsos, y los relaciona con otros similares. De esta manera, reconstruye la pieza con algoritmos que de maneras aleatorias alternan y saltan entre todas esas posibles variantes, para crear un *loop* infinito²². Es interesante ver la representación de esa segmentación (Ilustración 3), y aunque el resultado sonoro a veces no es perfecto —se pueden escuchar *clicks* y *pops* en algunos saltos— refleja la tendencia a la repetición de mucha de la música disponible actualmente, en especial la música *pop*.

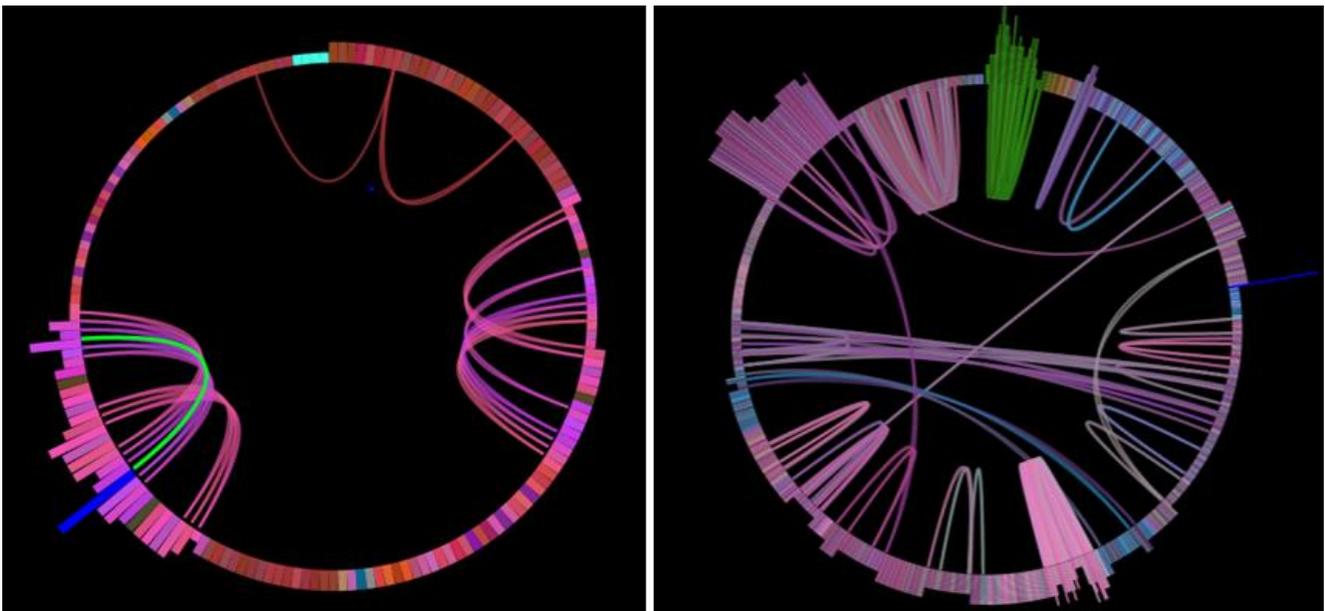


Ilustración 3: Dos reproducciones de *Infinite Jukebox*. La canción empieza en la posición 12:00 de las manecillas. Cada bloque es un pulso, y los arcos representan la posibilidad de saltar entre dos de ellos. A la izquierda, *Mute City* del juego *F-Zero* (Nintendo, 1990). A la derecha, *Around the World*, del grupo Daft Punk (*Homework*, 1997). Mientras la barra azul avanza, cuando pasa por un bloque, este crece un poco, de manera que es fácil ver qué pulsos de la pieza han sido tocados más veces. En la canción de Daft Punk, en esta ocasión hubo muchas repeticiones de una sección cerca del final de la canción.

Música de apoyo

A pesar de ser un elemento muy reconocible, el hecho de que un videojuego utilice *loops*, no lo hace realmente interactivo. Además de esto, a pesar de su prevalencia, incluso en esas épocas —donde el recurso tenía una justificación eminentemente práctica— no todos los juegos utilizaban *loops*, y en lugar de esto aprovechaban que muchos niveles eran cortos para constantemente cambiar de una pequeña pista a otra, según ciertas condiciones

²² Información más detallada puede verse en un post del propio autor en su blog *Music Machinery* (Lamere, 2012a).

del juego. Con respecto al juego *Frogger* (Konami, 1981), Collins (2008, loc. 293) describe que “el jugador comenzaba en el tema de inicio, y cuando llevaba a la rana a una ‘casa segura’, la canción cambiaba abruptamente y continuaba hasta que la rana llegaba a otra casa (cambiando a otra canción de *gameplay*) o moría (regresando al tema de inicio). Dado que el tiempo máximo de juego entre una casa y otra era de aproximadamente 30 segundos, no eran necesarios *loops* en las canciones”.

Cortar las piezas así puede no ser la solución musicalmente más elegante, pero la técnica anunciaba la posibilidad —y eventual necesidad— de que la música reflejara de algún modo el estado y las condiciones del juego, como una manera de dar retroalimentación al jugador y al mismo tiempo mantener una sonoridad variada. Sin embargo, pasarían más de 10 años antes de que la metodología se estandarizara —hasta cierto punto—, y en ese lapso la estética musical siguió evolucionando.

Muchas veces la música cumplió el papel de *soundtrack*: es decir, música de fondo, funcional, similar a la que acompaña una obra de teatro o una película, con la diferencia de que, como en *Frogger*, el jugador puede controlar el inicio y fin de una pieza al terminar un nivel, cambiar de escena, al morir el personaje, etc²³. Aunque carece de muchos elementos interactivos, ese tipo de música se sigue usando hoy en día y sigue siendo sumamente eficaz. No es coincidencia que colectivamente tengamos metido en la cabeza el tema de *Super Mario Bros.* (Nintendo, 1983) compuesto por Koji Kondo. Más de una generación vivió esa música una y otra vez, y juegos como ese son claros ejemplos del poder que ejerce la música en su relación con la imagen: si vemos un video del juego sin sonido, inmediatamente “suena” la música en nuestra cabeza, y viceversa.

En estos casos la música está —generalmente— al servicio de la historia y por lo mismo pierde parte de su protagonismo. “Excepto en algunos casos notables, la música en juegos tiende a ser un refuerzo muy literal de momento a momento” (Stevens y Raybould, 2011, p. 165) aunque esto no le resta valor, y de hecho resulta fundamental para el éxito de muchos juegos. al grado que desde hace unos años es fácil encontrar *soundtracks* de los juegos por los mismos canales que cualquier otro tipo de música, con lo cual la gente puede consumir la música directamente²⁴.

²³ Juegos más nuevos como *Dear Esther* (The Chinese Room, 2008), *Super Meat Boy* (Team Meat, 2010), o la serie *Portal* (Valve Corporation 2007-2011) entre muchos otros, mantienen esta aproximación a la música. En estos casos se debe más a seguir una tradición que a una limitación técnica, la cual fue medianamente superada con la aparición de los CDs.

²⁴ Además se ha visto un aumento de los conciertos de música de videojuegos, ya sea en arreglos orquestales o en conciertos con medios electrónicos. Tan sólo desde finales de 2013 en el D.F. (México) ha habido: 2 presentaciones en el Auditorio Nacional

Dado que hay videojuegos sumamente variados resulta evidente que existe música que cubre todo el rango de funciones mostrado en la Ilustración 4. Resulta de particular interés el “contrapunto”, puesto que le da un rol muy sugestivo a la música, lo cual en ocasiones puede ser mucho más poderoso en juegos que, para ser jugados de manera efectiva, “requieren un estado mental alterado” (Phillips, 2014, pp. 97–98). Como resultado del subtexto que proporciona, una música trabajada desde esa perspectiva puede promover dicho estado alterado.

De nuevo, esta técnica no es exclusiva de los videojuegos, y de hecho el término “música anempática” mostrado en esa ilustración fue acuñado por Michel Chion, aunque en su caso lo utiliza para describir música de cine, misma que “progresa indiferente, sin detenerse, inelcutablemente, y [...] la escena sucede frente a este fondo de ‘indiferencia’” (Chion, 1994, p. 8). La definición de este autor no parece tomar en cuenta un contrapunto como tal, puesto que los dos elementos no interactúan “voluntariamente”, sino que simplemente coexisten en un momento dado. Además, la indiferencia planteada por este autor, en donde la música continúa su reproducción mecánicamente, “exhibiendo la realidad robótica del cine” (*idem*, p. 9) no necesariamente implica que esté trabajando en contra de la imagen. Aun así, tampoco es una música realmente “indiferente”, puesto que también describe otro tipo de música, que no es ni empática ni anempática, sino que “tiene un significado abstracto, o una simple función de presencia” (*ibid.*)²⁵.

En cualquier caso, está claro que incluso música aparentemente “fija” puede interactuar en otros niveles, y suscitar distintas respuestas dependiendo del tipo de atención que le prestemos. Esto se puede explicar desde un punto de vista de intermedialidad, entendiendo la misma como una forma de producción/lectura de una obra en la que participan al menos dos medios (visual, auditivo, etc.), y que por lo tanto no puede ser interpretada o apreciada si no se hace desde todos sus componentes. La interacción en este caso no se da entre jugador y dispositivo, sino entre un medio y otro.

de la música de *The Legend of Zelda* y una de la música de *Final Fantasy* a la cual asistió el muy celebrado compositor Nobuo Uematsu; varios conciertos que se dan alrededor de foros como DevHr, EGS, etc; 4 ediciones de Vconcert/Lost Quest, en donde han tocado afamados compositores, tanto de juegos AAA (Michiru Yamane, Akira Yamaoka y Manami Matsumae) como de juegos *indie* (Virt, Jim Guthrie, Disasterpeace), así como grupos de *covers* y arreglos, y bandas con influencias *chiptune*.

²⁵ Extendiendo entonces el esquema de la Ilustración 4 para incluir esta música “indiferente”, dependiendo del enfoque podríamos situarla en un punto medio entre música narrativa y música anempática, o bien al extremo opuesto al “*Mickey Mousing*”, más allá del contrapunto –en caso de que tomemos la mera interacción como la medida en esa tabla–.

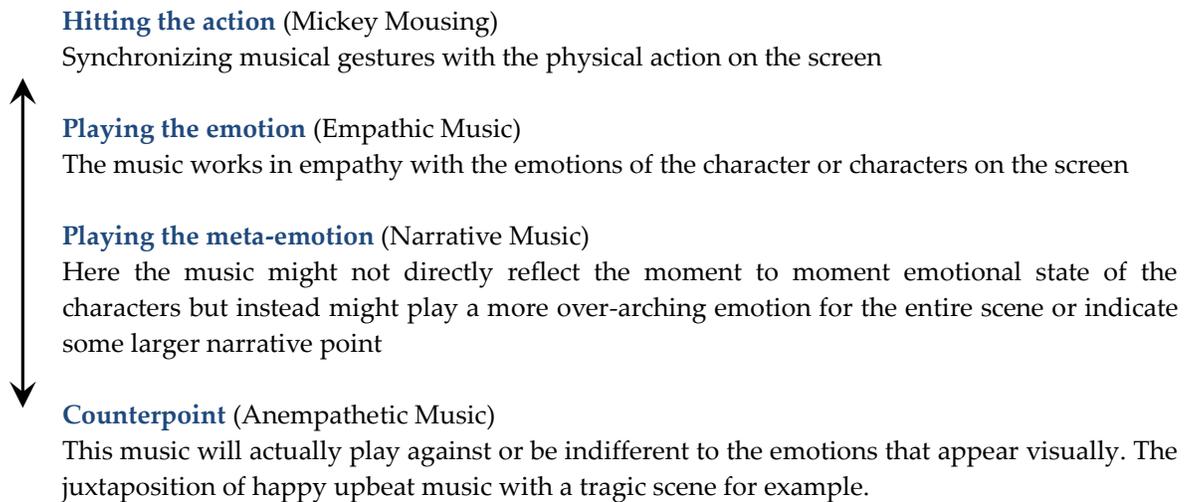


Ilustración 4: Una representación del tipo de acompañamiento que normalmente se le asigna a la música que acompaña, en cine, videojuegos, teatro, etc. (Stevens y Raybould, 2011, p. 166). En un extremo del rango está el llamado “*Mickey Mousing*”, que implica acentuar musicalmente gestos y acciones), como en las caricaturas; después está la “*música empática*”, que acentúa emocionalmente una escena o momento determinado; la “*música narrativa*” funciona enfatizando el momento en el arco dramático general de la historia, más allá de destacar la emoción del momento; finalmente, al otro extremo de esta gráfica está el “*Contrapunto*”, en donde la música es indiferente o inclusive trabaja en contra de la narración, como una propuesta estética.

El efecto de “anempatía” pensado en ese sentido sólo tiene sentido si se escucha la música al tiempo que se ve la imagen. El efecto tan ácido y trivializante que puede lograr un juego como *Grand Theft Auto V* (Rockstar Games, 2013) sólo es posible gracias a esa interacción narrativa-música-imagen-acción. Por ejemplo, música como “El Sonidito” de Hechizeros Band (2008) toma un tono irónico cuando la escuchamos mientras conducimos de manera desenfrenada por las calles de *Los Santos*, cometiendo crímenes o atropellando inocentes.

Música dinámica

Durante la era de los 8-bits, en los 80s, el panorama de los videojuegos cambió dramáticamente con la aparición y adopción de las consolas caseras, primero con el Atari VCS —mejor conocido como Atari 2600— de 1977, y luego particularmente con el *Nintendo Entertainment System (NES)* en 1983²⁶. Ambas consolas llevaron a los hogares *ports*²⁷ de juegos que antes eran exclusivos de los *arcades*, así como nuevos desarrollos hechos especialmente para el nuevo formato. Con ello, la gente comenzó a experimentar en su casa las primeras formas de música interactiva discutidas previamente.

²⁶ En realidad la historia de las consolas caseras ha sido mucho más compleja que la mera aparición del NES, pero la cultura del videojuego cambió totalmente después de esta consola.

²⁷ Un *port* es la adaptación de un juego escrito para la arquitectura de un aparato, a la de otro.

No obstante, en esa época no existían estándares de ningún tipo con respecto a la programación y reproducción del sonido de los juegos y “la limitación más grande de ese periodo era la imposibilidad de reproducir [grabaciones] de audio sin compresión (PCM). En consecuencia, la música de juegos estaba detenida en la tierra de la síntesis [...] y los *soundtracks* no sonaban para nada tan robustos como instrumentos reales” (Horowitz y Looney, 2014, p. 116). Compañías como Texas Instruments, Yamaha, Roland, AdLib o Creative Technology —ahora Creative Labs— tenían avances diversos en cuanto a tarjetas de sonido, y tanto computadoras como consolas, *arcades* y sintetizadores utilizaban cada uno distintos modelos de esas tarjetas. Como solución parcial, “para 1989, por petición de Microsoft, Yamaha liberó sus chips FM, como una forma de crear un formato de sonido estándar para las PCs” (Collins, 2008, loc. 690).

Aun así, no fue sino a finales de los 80s, en la siguiente generación de consolas —en la era de 16-bits— en que realmente se trabajó con un estándar, gracias a la adopción del protocolo MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*), establecido en 1983. Esta forma de programar música involucra una descripción muy simple de eventos sonoros por medio de instrucciones código, que básicamente indican qué sonido debe reproducirse, durante cuánto tiempo, y con qué intensidad. A pesar de que esta descripción no dista mucho de otras formas de hacerlo, la gran ventaja es que, dado que es un estándar que sólo transmite código, hace posible que todos los dispositivos que adopten dicho estándar se comuniquen entre sí (sintetizadores, mezcladoras, computadoras, secuenciadores, etc.). Con esto “sin tener que preocuparse con ajustes incómodos o lenguajes de programación difíciles, los compositores podían escribir su música en sus teclados” (*idem*, loc. 709). El siguiente avance de este protocolo se dio en 1991, y fue establecer el estándar *General MIDI*, el cual organizó y normalizó la lista de instrumentos y sonidos, así como la altura de las notas²⁸. Este estándar tenía una lista limitada de instrumentos y sonidos (128) por lo que una versión aún más flexible de esto fue el *General Standard*, diseñado por Roland también en 1991.

Ese mismo año LucasArts diseñó *iMUSE*, un sistema que usó del protocolo MIDI con modificaciones para marcar puntos de cambio dentro de una secuencia. El primer juego en utilizar este sistema fue *Monkey Island 2: LeChuck's Revenge* (LucasArts, 1991). Patentado tres años después, este desarrollo estableció las mecánicas básicas de interactividad musical que han definido a la industria desde entonces. El razonamiento detrás del invento, como lo exponen sus creadores Michael Land y Peter McConell en la patente (1994) dice:

A pesar de que la música y los efectos de sonido son una parte importante del ‘*feel*’ de un juego, el progreso tecnológico que se ha hecho en esta área ha sido relativamente limitado. El uso de la tecnología de la industria musical, como el uso de sintetizadores y MIDI, ha dado como resultado un aumento en la calidad

²⁸ Previo a este estándar, dependiendo de dónde se reprodujera un código MIDI, este podría disparar una nota “la” en registro 4 en un piano, o en registro 5 en una flauta, por ejemplo.

de la composición musical en sistemas de entretenimiento digital. Sin embargo, ha habido muy poco avance tecnológico en el control inteligente necesario para proveer de música automatizada que cambie con gracia y de manera natural en respuesta a acciones dinámicas e impredecibles, o con la trama del juego.

Los marcadores propuestos en el sistema *iMUSE*, llamados “puntos de decisión”, señalaban lugares de la secuencia MIDI en donde la música pudiera “cambiar o desviarse en tiempo real, basados en una condición de juego. Cuando el controlador de sonido llegaba a un punto de decisión evaluaba las condiciones establecidas y determinaba la acción apropiada, lo que incluía apagar o prender (o cambiar de volumen) un instrumento, transportar partes, cambiar de instrumento, saltar de sección, repetir una o más secuencias, retardar la ejecución de una secuencia, desafinar, panear, cambiar la velocidad, etc.” (Collins, 2008, loc. 744)

Esta propuesta realmente muestra un cambio de paradigma muy grande, y no sólo con respecto a juegos anteriores, sino con respecto a la forma de hacer música en general. No sólo permite una interacción bidireccional sino simultánea. “*iMUSE* ayudó a sentar un precedente para que la música fuera más responsiva a las acciones del jugador, lo que verdaderamente distinguió la música de juegos de la música de medios de comunicación lineales” (*idem*, loc. 802). Sin embargo, es pertinente señalar que una música así suele establecer el ciclo de interacción entre el medio y el intérprete —en este caso el jugador—, y la retroalimentación no necesariamente involucra al compositor. Este dilema se discute más a fondo al final del capítulo.

Re-secuenciación horizontal

Se le llamó así a una de las técnicas derivadas del sistema introducido con *iMUSE*, y en general comparte una lógica típica en la programación, que es la llamada matriz de datos, o *array* (Ilustración 5). La música se compone por secciones, y estas secciones se guardan en memoria hasta que son llamadas por el programa, “de acuerdo al impacto emocional que los diseñadores desean para el momento actual en el juego. [Hablando de *X-Wing*, un juego con música de John Williams] se puede tocar música tranquila cuando el jugador está volando por el espacio, música ominosa cuando las fuerzas enemigas están por atacar, música de victoria cuando se destruye una nave enemiga, etc.” (Gibson, 2014, p. 70).

Aunque musicalmente esto parezca novedoso, existe un antecedente muy claro en el *musikalisches würfelspiel*, o juego de dados musical. La multipremiada compositora Winifred Phillips (*God of War*, *Assasins Creed III*, *Little Big Planet*, entre otros) comenta sobre este parecido en su libro “*A Composer’s Guide to Game Music*” (2014, p. 186) : “la interacción musical es un concepto muy importante en el campo de los videojuegos, y a pesar de que parece una idea relativamente nueva, muestra algunas sorprendentes similitudes con el juego de dados del S.

XVIII [...] En muchos sentidos, la música interactiva es un juego dentro de un juego, que permite que los jugadores muevan y manipulen el *score* musical incluso si su foco está en otros objetivos del juego". Dada su gran relevancia histórica dentro de este tema, vale la pena analizar esta metodología con un poco de detalle.

El juego de dados musical que señala Phillips es un ejemplo muy citado de música clásica con un elemento de indeterminación, si bien no el más antiguo²⁹. Uno de los casos más emblemáticos es el que hizo W. A. Mozart (1756 – 1791) en su obra *Musik mit Würfeln* K516f, basada en una pieza de Johann Philipp Kirnberger (1721-1783) llamada *Der allezeit fertige Menuetten- und Polonoisenkomponist* (El siempre listo compositor de minuetos y polonesas) de 1757 (Hedges, 1978, p. 180). Ambas son piezas divididas en una serie de compases numerados y una tabla de referencia con esos números.

La dinámica consiste en escribir una pieza con compases intercambiables de tal manera que los resultados dependan del tiro de dados que se haga al momento, y por ende el resultado sea una composición nueva (si bien no del todo original) cada vez que se juega. Los participantes tiran un par de dados, anotan el número resultante, el cual corresponde a una tabla (ver Ilustración 5), repiten el proceso hasta completar los ocho compases que conforman una sección de la pieza, y luego hacen lo mismo para la segunda parte —o más veces si se desea una pieza más larga—. Al terminar se tocan los compases apropiados y se tiene, por ejemplo, un minuetto, un vals, u otra pieza.

Un aspecto muy interesante de estas obras es que la concepción de la música es modular desde el principio, y no era un recurso aplicado a piezas ya compuestas. Por la manera en que están compuestos y ordenados los compases, es presumible que el proceso haya consistido en: componer primero una versión completa; mantener el esquema armónico y escribir las variaciones necesarias; segmentarlas, numerarlas, y luego reordenarlas. Si bien no es la finalidad de estas composiciones, el resultado evidencia que mucha de la música que se componía en la época poseía estas mismas características modulares sólo que no de manera manifiesta. Muchas

²⁹ Una de las primeras obras "interactivas" de las que se tiene registro es la *Missa Cuiusvis Toni –Misa en cualquier modo–*, escrita junto con la *Missa prolotionum* y la *Missa mi-mi* por Johannes Ockeghem (c. 1410–1497). Escrita sin clave en la partitura, Ockeghem –de manera bastante explícita– dejó abierta la posibilidad a ser cantada en un modo distinto en cada representación dependiendo del resultado que se quisiera –o al menos en los cuatro modos auténticos de la época, que no incluyen los introducidos por Glareano en 1547– (Ockeghem y Houle, 1992, p.5). A pesar de que tiene similitudes con prácticas de improvisación –en tanto que deja opciones que afectan la totalidad de la obra–, se trata más bien de una instrucción a considerar antes de la ejecución. En su momento, esa decisión era tomada por el maestro de capilla.

de las piezas de del periodo clásico y rococó están llenas de simetrías sencillas y fórmulas que se repiten, y no sólo en la misma pieza, sino entre piezas distintas³⁰.

ZAHLENTAFEL.
TABLE de CHIFFRES.

	A	B	C	D	E	F	G	H
2	96	29	141	41	105	122	11	20
3	252	6	128	63	143	46	124	81
4	69	95	158	19	153	55	110	24
5	40	17	113	85	161	2	159	100
6	148	74	163	45	80	97	36	107
7	104	157	27	167	154	68	118	91
8	159	60	171	33	99	133	21	127
9	119	94	114	50	140	86	169	24
10	28	142	42	156	75	129	62	123
11	3	87	165	61	125	47	147	33
12	54	120	10	103	28	37	106	5

Erster Theil.
Premiere Partie.

Ilustración 5: Tabla de referencia para la primera parte de la obra de Mozart, K 516f, y para varias piezas de otros compositores de la época. Los números en el eje vertical corresponden al resultado de tirar un par de dados —no es posible tirar un “1”, por lo que son 11 filas—, y las letras en el eje horizontal a uno de los 8 compases necesarios para completar un periodo clásico.

Quizás la aportación más valiosa de este método de composición no sea que cada pieza resulte en un número enorme de variaciones³¹, sino que “cualquiera que esté familiarizado con los dados y los números y sepa escribir notas puede componer tantas de estas pequeñas piezas como desee” (*idem*, p. 181). Esto implica que, para los autores de entonces, las barreras compositor-intérprete-escucha eran fácilmente transitables, y que el consumo estaba íntimamente relacionado con la producción, al punto que era rentable escribir para que otros reinterpretaran y reciclaran el material: una especie de remix con el consentimiento explícito de los autores.

³⁰ El segundo movimiento de la sonata D537 (1817) y último movimiento de la sonata D959 (1828) de Franz Schubert, comparten la melodía y un sencillo esquema armónico, a pesar de haberse compuesto con más de 10 años de diferencia.

³¹ Cada 8 compases son 88 posibilidades. Si hacemos una danza corta de 16 compases, en teoría se pueden tener casi 4.6×10^{16} variantes distintas, aunque evidentemente muchas son casi idénticas.



Ilustración 6: Una transcripción del comienzo de un trío (de un par minueto-trío) atribuido a Haydn. El editor de la partitura (O’Beirne, 1968) apunta que, a un tempo estable de minuet y sin repeticiones, tocar todos estas variaciones un tras otra tomaría poco menos de 900,000 años. En este caso se editó para una lectura más cómoda, aunque otras ediciones modernas –como la de ZenOn Music (Mozart, 1787 [1991])– se basan en la original, que tiene un compás tras otro sin ningún orden aparente. Lo único que hacen es marcar con líneas punteadas para recortar los compases, lo que invita a una experiencia más lúdica.

Aun cuando en este tipo de obras sólo se ofrecía —explícitamente— la opción de intercambiar un número pequeño de posibilidades por compás, al tener una estructura armónica tan sencilla no es difícil imaginar que mucha gente hiciera sus propias variantes y las introdujera en el juego, lo cual además tiene sentido si se piensa que en esa época no había muchas maneras de escuchar música si no era haciéndola uno mismo.

En videojuegos existen tres métodos para componer música con re-secuenciación horizontal (Ilustración 7). La elección entre las tres dependerá del tipo y la cantidad de música escrita, así como de la habilidad de quien implemente dicha música, ya sea el propio compositor o el programador. Una opción es hacer un *score* ramificado, en donde antes de hacer cualquier cambio se espera a que termine la sección que se reproduce en un momento dado. Esta es quizás la manera más sencilla de implementar re-secuenciación, porque se tiene control sobre cuándo

se hacen los cambios, y por lo tanto cómo suenan. No obstante, incluso si se divide todo en secciones muy cortas —lo cual implica más trabajo— se corre el riesgo de que la transición se dé tarde, y con ello se pierda un poco el efecto.

Una segunda opción es componer explícitamente secciones de transición, de manera que al ser necesario un cambio, el corte entre una sección y otra se pueda anunciar y “suavizar”. Un ejemplo muy claro de esto se puede ver en *Super Mario Bros.*, en donde se reproduce una breve fanfarria cuando quedan menos de 99 segundos para terminar un nivel. De esta manera se cierra la música de fondo, y se conecta con una versión más rápida de la misma, que comienza en cuanto termina la fanfarria. En este tipo de transición, un potencial problema es que la música de cambio sea corta, y escucharla se vuelva cansado para los jugadores. Por lo mismo “juegos como *Final Fantasy XIII* (2009) tienden a usar efectos de sonido como el elemento de transición [...] Otros juegos, como *Uncharted 2* (2010), usan transiciones musicales más largas para unir los dos *cues* musicales” (Sweet, 2014, p. 211)

La tercera opción involucra simplemente hacer un *crossfade* entre secciones. Se puede hacer entre cualquier par de secciones, con el riesgo de que se escuche un choque armónico o de tempo, o componer ambas secciones con barras de compás sincronizadas y un esquema armónico compatible, de modo que al hacer el cambio entre ellas se pueda hacer un *fade out* de la primera y un *fade in* de la segunda sin un cambio tan notorio. Este tratamiento resulta en transiciones más “naturales”, pero limita la variedad de música que se puede componer.

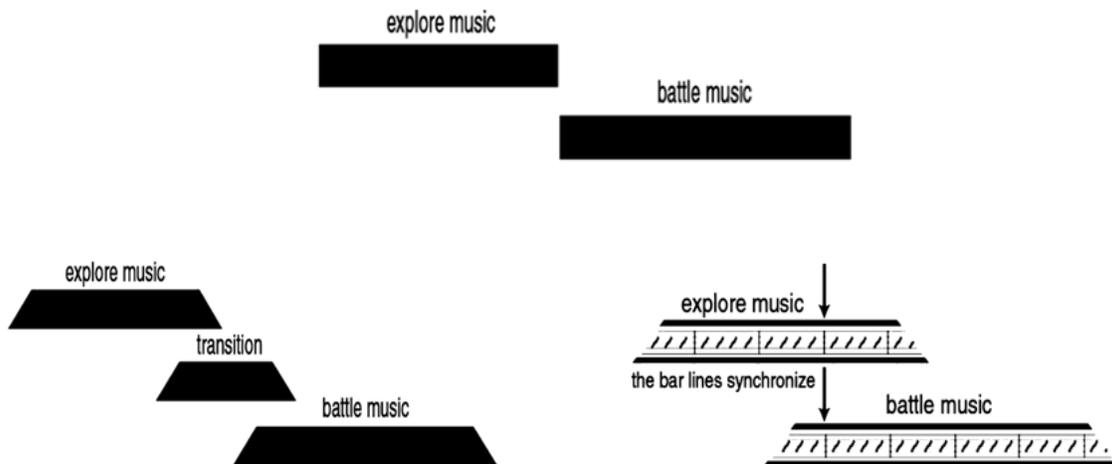


Ilustración 7: Tres maneras de hacer re-secuenciación horizontal, como las representa gráficamente Michael Sweet en su libro *Writing Interactive Music for Videogames* (2014, pp. 208–212). Arriba, el *score* ramificado. Abajo, a la izquierda un *score* con transición, y a la derecha un *score* con *crossfading* sincronizado. Sin importar el camino elegido, habrá que lidiar con las ventajas y desventajas de cada tipo de transición

Este tipo de música es entonces un precursor de la llamada música algorítmica, la cual veremos con mayor

detenimiento más adelante. Aunque la tecnología y por ende las posibilidades distaban mucho de lo que se logró en el siglo XX, la idea es en esencia la misma: dejar que algunas decisiones compositivas las tome un agente externo, en este caso el azar influenciando el tiro de los dados.

Re-orquestación vertical (por capas)

Se conoce por este nombre a otra de las técnicas hechas posibles a partir de la introducción de *iMUSE*. Consiste en escribir distintas capas, pensando en que entren o salgan dinámicamente. Las capas usualmente se separan según los registros (graves, medios, agudos), la instrumentación (por familias de instrumentos) o la función dentro de la pista (armónica, melódica, rítmica, *drone*, *ostinato*³²). No obstante, finalmente la construcción depende totalmente del juicio del compositor y el efecto deseado.

Winifred Phillips (2014, p. 195) describe dos tipos de re-orquestación vertical: la intercambiable y la aditiva. En el primer tipo, algunas capas pueden sumarse y otras pueden intercambiarse, según el rol que cumplan. En el segundo, todas las capas están pensadas para coexistir y, como su nombre lo dice, pueden sumarse constantemente. Ésta es normalmente más flexible y permite más combinaciones, pero por lo mismo es necesario un trabajo más detallado.

Independientemente de qué tipo se utilice, dado que las capas están pensadas para entrar y salir, es importante componerlas pensando en que puedan coexistir —intercompatibles—, y sean interesantes por sí mismas —autosuficientes—. En ese sentido, es importante tomar en cuenta lo que Phillips describe como “composición oportunista” (*idem*, p. 197): “Componer una pista con re-orquestación vertical requiere de una mentalidad peculiar de parte del compositor. En lugar de componer una sola pieza de música, estamos esencialmente creando varias obras musicales coexistentes. Cada capa debe tener su momento para brillar, pero no a expensas de las demás. Idealmente, el contenido frontal [principal, melódico] de una capa debe comportarse de manera oportunista, saltando ágilmente entre los huecos que ocurren en los contenidos frontales de otras capas”.

Normalmente, este recurso se utiliza para “alterar la intensidad musical general en un videojuego. Al agregar o quitar capas, se puede moldear la música de manera dramática, a medida que el jugador experimenta el juego” (Sweet, 2014, p. 219). No obstante, a pesar de ser la más prevalente, esta manera de utilizar la herramienta

³² Los *drones* y los *ostinatos* son recursos similares, en tanto que ambos repiten una cosa incesantemente, pero mientras que el *ostinato* repite una figura rítmica/melódica, el *drone* normalmente es un sonido estático.

no es la única, y puede hacerse una orquestación dinámica que responda a un cambio de *mood*, un efecto anempático, una búsqueda tímbrica, etc. Esto se discutirá más a detalle al comentar el caso de *Shadow of Light*, en el capítulo 3.

Pensando en música tonal, esta técnica tiene una desventaja importante con respecto a la re-secuenciación horizontal: “la sincronización armónica es la habilidad de la música para cambiar de acorde o tonalidad a la par de los eventos en pantalla. Como la re-orquestación vertical usa una sola pieza musical con una sola línea de tiempo, los acordes se tocan en una secuencia lineal específica, hasta que termine la pieza. La re-secuenciación horizontal, en cambio, permite [esos] cambios” (*idem*, p. 220). Esta misma limitante aplica a otros aspectos de la pieza, como el *tempo*.

A pesar de que en apariencia esa limitación es absoluta, Sweet no toma en cuenta que recursos como el ritmo armónico podrían utilizarse a la par para evadir el problema, especialmente si pensamos en re-orquestación intercambiable. Por ejemplo, supongamos que tenemos una pieza en Do Mayor. Una de las capas podría ser un *drone* en el registro bajo, que toque un “do”, otra podría tocar un “la” y otra podría tocar un “sol”. Dependiendo de cuál se toque en un momento dado, la tensión armónica será distinta. Si aunado a esto agregamos capas que completen los acordes, podemos cambiar la armonía de I a VI sin mucho problema, e incluso a V. Dependiendo de la velocidad con la que se hagan los cambios, una misma pieza podría escucharse como estática o activa, y todo esto sin tener que modificar el resto de la pieza, asumiendo que el resto de los materiales sean compatibles con los tres acordes.

También puede usarse la fragmentación de melodías o figuras rítmicas, de manera que una capa sólo contenga los pulsos fuertes de la melodía, y otra los pulsos débiles. Asumiendo que el resto de las capas enfatizan el pulso fuerte, si sólo escuchamos el primero de esos fragmentos, se sentirá más estático que si sólo escuchamos el segundo. Si escuchamos ambos la melodía también se escuchará más activa. Además, recordemos que pueden entrar y salir dinámicamente esos fragmentos, por lo que se pueden hacer una gran cantidad de variaciones melódicas con sólo prender y apagar elementos. Un acercamiento similar se usó para la primera versión de *Mazic*, discutida en el último capítulo.

Espacialización como herramienta musical

Otra herramienta que refleja las nuevas posibilidades de la música de videojuegos es la espacialización, a pesar de que no es un recurso tan usual como los descritos anteriormente. Normalmente, al hablar de espacialización

nos referimos al posicionamiento de fuentes sonoras en coordenadas X-Y-Z. Ésta se utiliza más en juegos 3D, en donde emula dicho posicionamiento el emisor de sonido con respecto a la posición del receptor, en un ambiente de tres dimensiones. Este efecto es especialmente efectivo si se juega en primera persona. No obstante, y como veremos en el último capítulo, se pueden realizar espacializaciones sonoras aunque el juego esté en 2D, con resultados interesantes.

Todavía no existe la tecnología para emular de manera absolutamente convincente la espacialización de los diversos objetos en un mundo virtual. Sin embargo, existen aproximaciones cada vez más certeras, mismas que se discuten en el último capítulo. De particular interés en este sentido es el uso de realidad virtual y audio binaural, como se discute más adelante.



Ilustración 8: La llanura de *Hyrule* en *The Legend of Zelda: OoT*, según el *Hyrule World Atlas*. Una versión interactiva se encuentra en <http://www.zelda.com/ocarina3d/#/world-map/overview>. Están marcadas las tonalidades y modalidades que se pueden escuchar en las distintas áreas. Se omitió la información de calabozos y de zonas que comparten música con zonas aledañas, como el caso de *Gerudo's Fortress*.

Por lo mismo, al hablar de espacialización como un recurso musical, nos referimos por lo general a música diegética³³, música que surge del mundo virtual en el que se encuentra nuestro avatar. Sin embargo, como veremos más adelante la espacialización puede formar parte de la composición, manipulando la diégesis a la par del contenido sonoro. Es posible, por ejemplo, hacer una analogía entre espacios armónico-musicales y espacios físicos y virtuales. En una discusión por correo electrónico en 2014 Karen Collins sugirió: “podrías, por ejemplo, usar *cues* auditivos no para decirles dónde están, sino a dónde deben ir [...] quizás haya acciones que deban realizar también, cuando ciertas cosas pasen en la música”.

Otra posibilidad se ejemplifica en *The Legend of Zelda: Ocarina of Time*, en donde Koji Kondo utiliza el mapa del juego (ver Ilustración 8) para planear las transiciones musicales, como anota Agúndez (2013, p. 90): “la *Llanura de Hyrule*, escrita en Sol Mayor, tiene puntos de acceso a otras zonas del juego con música en otras tonalidades. Partiendo de esa región tonal notamos que la tonalidad de las zonas circundantes corresponde en su mayoría a los grados I, IV y VII de Sol, lo que habla de una planeación armónica consciente que favorece el cambio entre los distintos estilos musicales”. Esto habla de que en un espacio que se puede navegar no linealmente — geográficamente hablando —, la música puede responder también de manera no lineal.

Música generativa/algorítmica

A pesar de que en los proyectos discutidos en el tercer capítulo no se utilizó este recurso, es importante comentarlo por su creciente relevancia en el presente y futuro de este medio.

Este método de composición es una suerte de versión extrema de la re-secuenciación horizontal. Además de modificar una secuencia compuesta por bloques o frases musicales, es posible armarla con notas individuales, reordenándolas en tiempo real según reglas designadas previamente. Dependiendo del nivel de control/caos que se quiera, se pueden programar reglas estrictas o laxas para cada parámetro musical (alturas, ritmos, pulso, instrumentación, etc.). En su libro “*Introduction to Game Design*” (2014, p. 71), Jeremy Gibson señala que uno de los primeros juegos que salieron al mercado que “experimentaban con ese mundo fue *C.P.U. Bach*, de Sid Meier y Jeff Brigs, un título para la consola 3DO. En *C.P.U. Bach*, el jugador tenía la posibilidad de seleccionar varios

³³ A grandes rasgos, la diferencia entre sonidos diegéticos y no diegéticos es que los primeros, también llamados sonidos internos u objetivos, se refieren a aquellos que suceden dentro de la escena (el canto de un ave, el sonido de un tren que se ve partir de la estación), y los segundos, llamados externos o subjetivos, son aquellos que suceden fuera de escena, para facilitar la narración o lograr un efecto específico (la música de fondo, o ese mismo sonido de tren para marcar una bofetada, por ejemplo). Este es un tema muy interesante y discutido. Ver, por ejemplo “*The Non-Diegetic Fallacy: Film, Music, and Narrative Space*” (Winters, 2010).

instrumentos y parámetros, y el juego armaba una pieza al estilo de Bach basado en reglas generativas". A pesar de que no describe a profundidad la técnica en ese ejemplo, es interesante notar que uno de los primeros juegos en utilizarla replique música de ese autor. Esto puede indicar que el estilo barroco es más fácil de replicar dado que ha sido analizado exhaustivamente desde hace cientos de años.

Otro ejemplo discutido más a detalle en dicho libro es el de la música del juego *Flower* de ThatGameCompany (2009), creada por el compositor Vincent Diamante:

Diamante creó secciones de música previamente compuesta, así como reglas generativas. Durante el juego, generalmente se escucha música en el fondo (parte de la cual se arregla dependiendo de la situación utilizando re-secuenciación horizontal) mientras el jugador [que es el viento] vuela sobre capullos de flores en una planicie y los abre al pasar cerca. Mientras florece, cada flor crea una sola nota que se unirá armoniosamente con la música del fondo y creará una melodía con las otras notas/flores. Sin importar cuándo pase el jugador sobre una flor, el sistema escogerá una nota que quede bien con el paisaje sonoro del momento, y pasar sobre varias flores en una secuencia crea de forma generativa melodías placenteras (*ibid.*)

Más allá de lo que podamos considerar como una "melodía placentera", es importante resaltar la utilidad de un sistema como el que describe Gibson, que de manera semiautomática se adapte a las necesidades de un entorno musical que de por sí es cambiante. En un mundo donde los videojuegos son cada vez más ambiciosos y por lo tanto exigen cada vez más al compositor, un recurso así puede significar un enorme ahorro de tiempo, aún sin dejar todo al azar.

A pesar de ser una herramienta aparentemente muy específica, resulta interesante que, como en principio pueden utilizarse algoritmos muy variados³⁴ y se puede parametrizar todo —con tiempo y trabajo—, la variedad de resultados posibles es gigantesco. Esto sin tomar en cuenta que, incluso dentro de un margen muy acotado de elementos variables, el hecho de que la elección sea —hasta cierto punto— aleatoria, da como resultado una enorme posibilidad de ramificaciones. Por poner un ejemplo, en un breve proyecto hecho conjuntamente con Darío Zubillaga³⁵, se utilizaron una serie de reglas sencillas para describir el comportamiento del sistema armónico axial de finales del siglo XIX, y se introdujeron dichas reglas a un algoritmo genético.

A grandes rasgos, el funcionamiento de este tipo de algoritmos involucra la creación de un número de sujetos que son evaluados según su semejanza con el modelo. Los sujetos que se alejan de las reglas son

³⁴ No es la meta de este trabajo presentar una clasificación exhaustiva. No obstante, se recomienda la lectura del artículo "A framework for comparison of process in algorithmic music systems" (Wooller et al., 2005), en donde se propone un modelo de clasificación basado en dos ejes (tipo de transformación/contexto musical) que puede aplicarse a distintos algoritmos, y muestras varios ejemplos reales sumamente interesantes (como *GenJam*, de Al Biles).

³⁵ Como parte de su Maestría en Ciencias de la Computación (UNAM), este fue el proyecto final en el Seminario de Creatividad Computacional, en 2013.

descartados, y los que se asemejan al patrón modelo son aprobados, replicados, mutados y combinados en la siguiente iteración. Se programa un número de iteraciones y se deja correr el programa. Al final del proceso, se evalúan los resultados y se hacen ajustes a las reglas tratando de que la descripción sea cada vez más clara. De esta manera, con cada generación —si el modelo está bien descrito— los sujetos se parecen más y más al modelo, sin tener que realmente hacer ajustes manuales en cada generación.

En ese caso, se utilizó una técnica que a primera vista no tiene relación con la música, y se obtuvieron resultados que, sin ser del todo convincentes, a momentos guardaban similitud con composiciones de Béla Bartók (1881 – 1945). Aunque no ha sido explorado a fondo y no forma parte aún de los desarrollos AAA³⁶, este tipo de algoritmos pueden implementarse en videojuegos, de manera que los eventos de juego alteren dinámicamente las reglas del algoritmo³⁷.

Además de su uso como generador de melodías —ya sea con notas separadas o bloques melódicos—, pueden implementarse algoritmos que determinen cualquier parámetro de una composición (ritmo, tempo, instrumentación, tipos de ataque, timbre, etc.), y pueden utilizarse de manera conjunta con otras técnicas ya discutidas (como la re-orquestación vertical), esto en la medida que los resultados puedan ser ejecutados. En el caso de un videojuego con música orquestal grabada en vivo, por ejemplo, es relativamente sencillo utilizar algoritmos que trabajen con re-orquestación vertical, pero no lo es tanto para cambiar de manera individual las notas de una melodía³⁸.

Actualmente existen programas que implementan de diversas maneras las funcionalidades descritas hasta ahora. Programas de *middleware* como *FMOD Studio* (Firelight Technologies) o *Wwise* (Audiokinetic), los cuales han sido creados para acortar la brecha entre el compositor y el programador, facilitando la implementación de la música en un juego. Como ejemplo, estos programas permiten que el compositor introduzca en una carpeta todas las versiones de una secuencia, y el programa realiza los cambios aleatorios pertinentes para la re-secuenciación horizontal. A pesar de que los algoritmos operan “tras bambalinas”, el compositor puede modificar parámetros de probabilidad, de manera que un resultado sea más probable que otro. Aunado a esto, estos *softwares* dan al músico la flexibilidad de trabajar directamente sobre el juego, probar y modificar aspectos de la música (mezcla, instrumentación, etc.), y por lo mismo liberan al programador de realizar estas tareas. Por lo mismo, a pesar de

³⁶ Producciones multimillonarias y con una enorme infraestructura de desarrollo y distribución. El equivalente a los “*Blockbusters*” en cine.

³⁷ Ver por ejemplo el artículo “*Experience-Driven Procedural Music Generation for Games*” (Plans y Morelli, 2012)

³⁸ El compositor Olivier Deriviere (2015) explica en un video sumamente interesante una implementación de aleatoriedad en la música que compuso para el juego *Remember Me* (Dontnod Entertainment, 2013)

que no son la única respuesta, estos programas están siendo utilizados cada vez más en producciones de diversos presupuestos.

Interacción en la música académica del S. XX

En el siglo XX hubo una explosión de posibilidades musicales, y la interactividad no fue la excepción. Ese tema es suficiente para escribir varios libros, y no es el propósito de esta tesis discutirlo a detalle, pero podemos mencionar brevemente la música de aleatoriedad controlada, muy reconocible en obras de Lutosławski (1913 – 1994) — como en su *Libro para orquesta*—; las obras de "formas abiertas" de Earle Brown (1926 – 2002) en donde el director escoge el orden de los módulos que contienen los materiales musicales; la música de John Cage (1912 – 1992) escrita a partir de los 50s, la cual además de tener elementos de indeterminación en su composición (como guiarse por la numerología del azar del *I Ching*) muchas veces tenía elementos lúdicos también, como su *Sonatina para piano de juguete*.

Sin ser los únicos exponentes de estas técnicas³⁹, estos tres compositores utilizaron de maneras muy claras y distintas la indeterminación. En los tres casos se puede describir bajo los términos de Alexandre Popoff (citado en Artlark, 2014)

La música indeterminada se caracteriza por el uso de elementos aleatorios, ya sea durante el proceso de composición o durante el *performance* [...] Se basa en la selección aleatoria por encima de la utilización "apropiada" de los parámetros del sonido, como altura, duración, ritmo, orden, y demás. Esa selección aleatoria puede ser introducida por el autor al escribir la pieza: en este caso, una partitura "fija" es producida por elementos de azar [y el] intérprete no tiene opción más que seguir el resultado final. Por otra parte, se puede introducir selección aleatoria por el intérprete que sigue las instrucciones del compositor: la música se dice entonces indeterminada en su realización.

En el caso de John Cage, famoso por su trabajo en piano preparado y obras conceptuales como *4'33"*, y quien tuvo una fuerte atracción por la indeterminación a partir de los 50s, la aleatoriedad se daba en el proceso de composición. Este compositor y teórico introdujo el uso del libro chino *I Ching* (Libro de cambios, ver Ilustración 10) a su proceso creativo con la pieza "*Music of changes*" (Música de cambios, 1951). Como comenta Jensen (2009, p. 97), su uso del *I Ching* no era absoluto, es decir, no todo en la obra estaba determinado por la suerte, y "sus aplicaciones de filosofías asiáticas — particularmente la idea de azar del *I Ching*— estaban claramente filtradas a través de una lente de pensamiento occidental".

³⁹ O incluso ni siquiera los primeros. Se pueden encontrar técnicas similares en obras anteriores, escritas por Charles Ives o Henry Cowell, por ejemplo.



Ilustración 9: Fragmento de la página 4 del primer libro de *Music of Changes* (Cage, 1961). Las duraciones corresponden a una escala de espacio, por lo que esta reproducción ampliada no es fiel en ese sentido. El propio Cage anota en la partitura que dado que el proceso incluye elementos de azar, “en muchos lugares se encontrará que la notación es irracional; in dichas instancias el intérprete deberá emplear su propia discreción”.

Cage usaba la indeterminación como una manera de “evitar lo que siempre llamó ‘el gusto y la memoria’ al componer” (Potter, 1986, p. 682). El balance entre ambos aspectos compositivos era variable, pero como explica James Pritchett (citado en Jensen 2009) “el sistema es producto de la deliberación del compositor, y tiene una naturaleza dada. No obstante, el producto parcialmente aleatorio, del cual hay una variedad infinita de posibilidades, no puede ser escuchado sino a través de la partitura”.

Podemos encontrar una gran semejanza entre las tablas que usó Cage y las que se usaban en el juego de dados, y por lo tanto también con los *arrays* en programación. En los tres casos se representan los resultados como una coincidencia, un par ordenado. No obstante, el uso de la tabla en el S. XVIII es distinto al uso de Cage. En el primero, la coordenada sobre el eje “x” está dada por el compás, por lo que el azar sólo juega un papel real sobre el eje “y”, que representa el tiro de los dados. En el segundo, cada eje corresponde al tiro de 3 monedas, por lo que el resultado es completamente azaroso. Además, a diferencia del juego de dados, en donde el resultante sólo afectaba el orden de una composición previamente hecha —re-secuenciación horizontal—, en el caso de Cage, el hexagrama resultante afectaba directamente las decisiones compositivas —música generativa—.

		Top								
TRIGRAM		Ch'ien Heaven	Chen Thunder	K'an Water	Ken Mntn	K'un Earth	Sun Wood	Li Sun	Tui Marsh	
B o t t o m	Ch'ien heaven		01	34	05	26	11	09	14	43
	Chen thunder		25	51	03	27	24	42	21	17
	K'an water		06	40	29	04	07	59	64	47
	Ken mntn		33	62	39	52	15	53	56	31
	K'un earth		12	16	08	23	02	20	35	45
	Sun wood		44	32	48	18	46	57	50	28
	Li sun		13	55	63	22	36	37	30	49
	Tui marsh		10	54	60	41	19	61	38	58

1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56
57	58	59	60	61	62	63	64

Ilustración 10: A la izquierda, la tabla de consulta del *I Ching*. Se tiran 3 monedas para construir cada trigramo. Dependiendo de la combinación de cara-cruz que salga se escribe una línea sólida o cortada. Se escriben de abajo hacia arriba hasta completar un trigramo. El primero trigramo corresponde a la columna izquierda de la tabla y el segundo a la superior. La combinación de ambos resulta en un hexagrama, y cada hexagrama tiene un texto asociado, del cual se extraen significados. A la derecha, los hexagramas resultantes ordenados secuencialmente.

De manera contrastante a los métodos aleatorios de Cage, Earle Brown depositó el elemento de indeterminación en los intérpretes. Más allá de utilizar métodos numéricos en la creación y segmentación en sus obras, la estética sonora de este compositor se mantuvo más cercana a sonoridades “tradicionales” que la de sus colegas de la llamada escuela de Nueva York. Su notación, relativamente tradicional (ver Ilustración 11) “estaba dirigida, al parecer, a proveer de algo fresco al intérprete inhibido, [...acostumbrado al] repertorio clásico, para inspirarlo a pensar cómo, cuándo y porqué producir sonidos, manteniendo al menos un poco de la seguridad que brota de tener un pedazo de papel en el atril, que aún de manera ambigua, representa al menos un contrato entre él y el compositor” (*idem*, p. 683).

Si observamos un video⁴⁰ de este tipo de obras podemos apreciar las implicaciones de un tratamiento así. Por un lado, y de manera muy notoria, se observa mucha actividad por parte del director. No sólo tiene que realizar todas las acciones que normalmente hace, sino que debe comunicar de manera eficiente los aspectos interpretativos particulares de este estilo, es decir, qué módulo de cuál página tocar (ver Ilustración 12). Gracias a ello, los intérpretes pueden jugar un rol relativamente estándar, siguiendo las marcas del director.

⁴⁰ Por ejemplo, la representación de *Available Forms I* en <https://www.youtube.com/watch?v=c2cyAVRxcRI>

Ilustración 11: La página 4 de “*Available Forms I*” (1961) de Earle Brown. Se puede ver la numeración de los módulos. Llama la atención la indicación de la esquina superior derecha: “*Watch Hand Signals*”. Ese texto estaría de sobra normalmente puesto que los músicos tienen que observar siempre al director, pero en este caso es de especial importancia porque la pieza no es lineal.

De manera menos evidente pero igualmente importante, se puede observar y escuchar que Brown tenía “un particular interés por mantener un grado de control sobre ‘proporciones y balances y simetrías y asimetrías’” (*idem*, p. 682). Está clara la cesión de control en cuanto a que deja las decisiones finales al director, pero al mismo tiempo restringe el tipo de decisiones que puede tomar. Como se puede ver en la ilustración anterior las relaciones entre las notas de cada módulo están perfectamente definidas, de modo que independientemente de qué módulo decida tocar en un momento dado, el resultado sonoro será cercano a lo que el compositor ideó, y las divergencias serán las mismas que se pueden adjudicar a cualquier representación en vivo.

Curiosamente el efecto es similar a una re-secuenciación horizontal en vivo, del tipo *score* ramificado, en tanto que una vez que termina un módulo comienza otro, y la secuencia cambia constantemente. La diferencia, claro está, es que la decisión no se toma en relación a ninguna otra cosa más que la valoración del director.



Ilustración 12: Se puede ver cómo el director utiliza diversos canales de comunicación para anunciar sus decisiones interpretativas. Frente a él, una flecha de papel señala la página que se debe seguir. Él señala con los dedos qué módulo apropiado de dicha página. Mientras tanto, con su otra mano marca el pulso. Además, con señas “tradicionales” y ayudándose de la vista y gestos faciales, indica a los músicos si alguien debe tocar más *forte*, si debe callarse, o si es necesario que mantenga alguna nota o frase, por ejemplo.

Una pieza mexicana compuesta con un enfoque similar —aunque los módulos son movimientos completos— es *Cartas a Frida* Marcela Rodríguez, presentada en el XXXV Foro de Música Nueva (FIMNME), en 2013. En una entrevista realizada en la UNAM “La autora contó que, a partir de la autonomía de las cartas, concibió la obra como un constructo de partes cuyo orden puede alterarse según las decisiones del director en turno” (2013). A esto, Christian Gohmer —el director de dicho estreno— comenta que su hilo conductor fue “conciliar la voz y el texto” (*ibid.*). De este ejemplo podemos extraer que la interacción se da de manera muy clara entre el autor y el director. Los músicos, quienes deben formar parte de este ciclo, necesariamente ajustan su interpretación dependiendo del orden de ejecución, puesto que no es lo mismo empezar, continuar o terminar con un movimiento u otro, las expectativas musicales cambian con el contexto.

Por último, en el caso de la aleatoriedad controlada, como en el caso de Lutosławski, de nuevo podemos ver un proceso de indeterminación relegado a los intérpretes, aunque en este caso con una metodología muy distinta. En la notación de piezas como “*Livre pour Orchestre*” o su tercera sinfonía, se pueden ver pasajes que comienzan escritos de manera normal, terminan con barras de repetición y se prolongan con una línea recta u

ondulada. Esto indica ese pasaje debe ser repetido constantemente hasta que se indique un nuevo pasaje o termine la línea. Los pasajes se repiten sin una métrica absoluta, Siguiendo algunas indicaciones de tiempo marcadas normalmente con segundos⁴¹. En un momento así, el instrumentista o grupo de instrumentistas que deben seguir dichas figuras tocan cada uno su pasaje, manteniendo sus propias mediciones métricas y rítmicas⁴².

Dado que cada intérprete tiene figuras diferentes, pausas en distintos momentos y una medición personal de los valores rítmicos es imposible que la obra se toque igual, de manera que el autor logra una textura sumamente compleja, prácticamente imposible de escribir de manera precisa, y sin necesidad de utilizar una notación completamente ajena para explicar la aleatoriedad, misma que podría alienar a algunos músicos de orquesta. Por lo mismo, facilita el trabajo del director y de los músicos en ensayos y conciertos⁴³.

Así y todo, los esfuerzos alrededor de la música interactiva —al menos en el ámbito académico de música de concierto— se han mantenido al margen de la población en general. Música como la descrita sigue apostando por intérpretes de conservatorio⁴⁴, y aunque existen propuestas que involucran más al público (como *Interactive Ping Pong Music* de Joshua Gerowitz, u obras del movimiento *Fluxus*), el nivel de especialización que a veces se requiere deja fuera a gran parte de la gente. Aún con propuestas donde el público también interactúa, hasta cierto punto, los resultados de esas decisiones llevan líneas en común, ya sea porque: a) los intérpretes han escuchado varias veces una grabación en particular y consciente o inconscientemente se asemejan a ella; b) el compositor tiene un estilo muy particular y por lo tanto se toman decisiones que quepan dentro de ese estilo; c) la gente que interpreta esas piezas tiene afinidades similares y por lo tanto llega a conclusiones parecidas. Por supuesto que no podemos descartar las interpretaciones que se salen de la norma y proponen algo distinto, pero sí podemos decir que existe esa norma.

⁴¹ En una estandarización contemporánea de esta notación los compases que deben ser repetidos normalmente se encierran en una caja.

⁴² Esto, claro, dentro de los márgenes del *tempo* de la obra.

⁴³ Una obra como el Libro para Orquesta no es nada fácil, pero sería aún más difícil si el director y los intérpretes tuvieran que estar al pendiente de ritmos complicadísimos y coincidencias milimétricas.

⁴⁴ Se requiere de un solista o un ensamble ya constituido, con un alto nivel de ejecución y, en el caso de un ensamble, el director debe tener una formación que le permita no sólo ejercer sus funciones usuales sino las que le exige este tipo de música, que implica otra serie de toma de decisiones.

3^{me} INTERMEDE et CHAPITRE FINAL

401 AD LIB.
ca 20''
ca 10 ♯/sec.

ar.

1'' 1'' 1'' 1'' 1)

ca 10 ♯/sec.

pf.

1'' (7) 1''

senza ♯

402
ca 15''

2'' ca 10 ♯/sec.
c. s.

cmp.

1'' 1''

ar.

1'' 1''

pf.

1'' (7) 1)

Ilustración 13: Podemos ver un ejemplo de la notación, en el tercer intermedio del Libro para Orquesta, compases 401-402, extraída del artículo *Witold Lutosławski's art of orchestration* (Paja-Stach, 2009, p. 99). Esta sección, escrita para arpa, piano y campanas tubulares, nos muestra como la coincidencia constante de las figuras no es una preocupación. Después de cada inicio en donde se debe coincidir, los fragmentos de cada instrumento tienen duraciones diversas y están separados por marcas de uno o dos segundos de pausas, mismas que evidentemente tendrán también duraciones variables. Aun con la complejidad del resultado, no se requiere un entrenamiento especializado más allá que el que se recibe normalmente en una universidad o conservatorio para leer esta partitura.

Un cambio muy importante en ese sentido fue la aparición de los videojuegos, sobre todo con la aparición de las consolas de difusión masiva en los 80s. Desde entonces hemos tenido la posibilidad de interactuar con personajes y mundos virtuales de todo tipo. Desde recreaciones históricas de eventos medievales hasta batallas espaciales salidas de la más pura ciencia ficción, con todas las variantes de trama y género que forman parte de nuestra cultura (acción, comedia, drama, etc.). Esta ventana a otros mundos ha implicado también la creación de propuestas musicales muy diversas.

Entonces, quizás, la mayor diferencia —además de la (comúnmente) enorme diferencia en la propuesta estética— radica en la magnitud y el alcance: no se necesita reservar un espacio, ni contratar una orquesta, ni pagar

un boleto, ni tener experiencia tocando o dirigiendo. Sólo se necesita tener el aparato electrónico adecuado, una mínima competencia en el uso del mismo, y las ganas de jugar. Sin que esto conlleve ningún juicio de valor, debe haber miles de veces más personas que hayan experimentado con las posibilidades musicales del juego *Flower* que las que hayan sido partícipes de alguna representación de la pieza de Gerowitz.

Música de videojuegos en el presente

En la actualidad, los recursos hasta ahora mencionados han tenido distintas evoluciones, y en la medida en que las restricciones tecnológicas han disminuido, más que ser una necesidad se han convertido en parte de la estética de los videojuegos. Visto desde fuera, estos cambios quizás no sean evidentes, pero el hecho es que la industria de los videojuegos está creciendo muy rápidamente, y con ella han crecido las posibles aproximaciones a la música.

Por un lado los llamados juegos “AAA” están rompiendo récords constantemente. En octubre de 2013 *Grand Theft Auto V* de Rockstar Games batió récords no sólo dentro de la industria de los videojuegos, sino de la industria de las artes y el entretenimiento, generando ganancias récord tras 24 horas de estar a la venta (815.7 MDD), y alcanzando los 1000 MDD tras sólo tres días (Pitcher, 2013). Y esas cifras se seguirán rebasando, probablemente con juegos como *Call of Duty: Ghosts* o *Destiny*⁴⁵. Este tipo de juegos con presupuestos multimillonarios permiten a los compositores grabar orquestas completas, lo cual hubiera sido impensable para este medio hace 30 años.

Por otro lado, y en gran parte gracias a las facilidades de auto publicación de hoy en día, el movimiento “indie gaming” también ha crecido exponencialmente, facilitando así que visiones menos convencionales y restringidas por los altos estándares de los juegos AAA lleguen también a un número altísimo de jugadores. Por lo mismo, la música involucrada en este medio también ha sufrido cambios muy importantes, no solamente pensando en que las posibilidades técnicas y de presupuesto han crecido, sino pensando en que precisamente dentro de los juegos *indie* y los llamados “art games” hay propuestas en donde la música juega un papel central en la idea, el desarrollo, y por lo tanto el *gameplay*: *Mutazione*, un juego en desarrollo del estudio Die Gute Fabrik, plantea un *gameplay* en donde el avatar es una mujer que tiene un jardín, y cada planta tiene un sonido o serie de sonidos asociados. Según el tipo de plantas que haya puede desarrollarse también fauna, que a su vez tiene otra serie de sonidos. Uno decide qué plantar, qué cuidar, qué descuidar, y por lo mismo qué fauna procurar. En el fondo entonces, además —o más allá— del elemento visual, lo que se busca es generar un sistema musical —con

⁴⁵ Ambos juegos de disparos, curiosamente.

elementos ya dados— que de alguna manera es personal e íntimo, análogo a un jardín de sonidos. En sus propias palabras “*Mutazione* es una obra de personajes, una ‘ópera de pantano’ llena de música dentro de un extraño mundo tropical”⁴⁶.

Parte del éxito de este tipo de experimentos —y de muchos juegos no tan experimentales— se debe a que el jugador se vuelve un co-creador. Musicalmente hablando, esto implica que es él quien decide qué suena y cuándo; sus acciones determinan el resultado final. A pesar de que el compositor proporciona los elementos básicos y la interfaz para manipularlos, —dependiendo del concepto— el resultado final puede ser muy distinto a lo que ideó al componer dicho material base. Hanna Wirman (citada en (Collins, 2013, loc. 347) comenta que “si los jugadores pueden configurar, explorar y agregar contenido a los juegos, se vuelven co-creadores del juego y productores de significados, dándoles una ‘autoridad parcial’”.

Además de las técnicas ya descritas, los compositores de videojuegos han sabido explotar también otras formas de interacción usando recursos de otros medios. La industria ha aprovechado nuestra fascinación por las tramas complejas y los escenarios fastuosos —en especial en los últimos años, en que aparentemente se empieza a superar poco a poco el “*uncanny valley*”⁴⁷— y en este tipo de juegos la música suele tener el mismo papel que en el cine. Podemos mencionar, por ejemplo, juegos como *Skyrim* (Bethesda, 2011) o la saga *Uncharted* (Naughty Dog, 2007-2011). Esto sin duda presenta un reto enorme para los desarrolladores y los compositores puesto que tienen que lograr que las transiciones musicales funcionen independientemente de si se dan un minuto antes o un minuto después, y no sólo deben funcionar musicalmente, sino con la trama y la imagen.

Dicho eso, así como *Mutazione*, algunos juegos se salen del molde y tienen características muy especiales en cuanto a la propuesta sonora, musical e interactiva, cada uno utilizando diversas combinaciones de las herramientas disponibles, con el fin de lograr resultados muy particulares. Dado que hablar de todas las combinaciones que se han dado es un libro en sí, comentaremos únicamente tres juegos hechos para distintas plataformas en este siglo: *Rez* (Q Entertainment, 2001), *Audiosurf* (Dylan Fitterer, 2008) o *NodeBeat* (Sandler, Windle y Muller, 2011). Sin ser los únicos, estos son ejemplos claros de distintos tipos de interactividad musical en un

⁴⁶ Se puede consultar el desarrollo de este juego y otros de ese estudio en <http://gutefabrik.com/games.html>

⁴⁷ Este es un término acuñado en 1970 por Masahiro Mori. Postula que los humanos tenemos una reacción positiva con objetos inanimados que tienen características humanas (una nube con forma de bebé), pero conforme las características se hacen más y más similares llega un punto en el que sentimos aversión porque “algo no cuadra” (robots humanoides, la mayoría de los personajes “humanos” hechos por computadora), hasta que las similitudes se hacen tan grandes que volvemos a tener una reacción positiva. Esa brecha entre los dos puntos de reacción positiva se conoce como el “*uncanny valley*” (Looser y Wheatley, 2010, p.8) Conforme las capacidades computacionales siguen creciendo, nos acercamos más y más al punto en que nuestras reacciones se vuelvan de nuevo favorables.

juego, y son muestras de que la música, más allá de su efectividad como ambientadora o propiciadora de ciertos estados de ánimo, puede y debe ser una parte fundamental dentro de la creación y el diseño:

En *Rez*, el *soundtrack* del juego era un reflejo directo de las acciones del personaje, un humanoide que flotaba en el centro de la pantalla y que volaba “hacia adentro” de la misma, disparando objetivos en el camino, que entonces y sólo entonces generaban ritmos y melodías. De manera similar a *Flower*, la combinación entre música relativamente lineal, y los sonidos provocados por el jugador desembocan en una enorme variedad de resultados.

En el caso de *Audiosurf* la mecánica consiste en navegar una pista de carreras a grandes velocidades, esquivando ciertos objetos y atrapando otros. Cada sesión depende de la música que el jugador escoja, y la pista se genera de manera dinámica a través de detección de pulsos y alturas. Es decir, al poner alguna pieza de *heavy metal* o *house* la pista resulta más intensa que si uno pone el primer movimiento de la sonata *Claro de Luna* de Beethoven. Evidentemente hay piezas que se prestan más para crear una pista entretenida y dado que el juego se basa en un motor de mapeo de *beats* (o en lo que algunos usuarios creen en el editor) la pista no siempre refleja a la perfección la música. No obstante, es interesante que los papeles se desenvuelven al revés de lo usual: el juego representa visualmente lo que originalmente es auditivo y lo usa como una fuente de retos, en lugar de imponer características que luego la música tiene que seguir.

En *NodeBeat*, el interés reside en poner y mover dos tipos de botón en la pantalla. El primer tipo genera impulsos (notas graves, medias, agudas o sonidos de percusión) cada cierto tiempo, mientras que el segundo recibe esos impulsos y responde con distintos ataques musicales según el color del botón. Dependiendo de la cercanía de ambos puntos el impulso del primer botón puede accionar una respuesta del segundo inmediatamente o con cierto rezago, y parte del atractivo está en lograr un balance de todos los elementos. El juego, que utiliza *PureData* para realizar la síntesis, ofrece además muchas posibilidades en el tipo de escala, el registro, el tempo, el movimiento autónomo de los botones, “fuerzas gravitatorias” entre ellos, entre muchas otras. Por sus características y puesto que no tiene retos como tal, es prudente describirlo más bien como un juguete musical. Sin embargo, *NodeBeat* ha tenido reseñas positivas tanto en la comunidad de jugadores como en la de músicos. La reseña más citada como “útil” dentro de la página amazon.com lee: “... generalmente soy escéptico con los juegos y apps “musicales”. Sin embargo, este juego superó con creces mis expectativas, con excelentes características [...] para mantener intrigados a los que tengan inclinaciones musicales. Dentro de la escala de diversión se posiciona alto. Aquellos que tengan una orientación rítmica o percusiva disfrutarán particularmente este juego...” (Gadbois, 2012).

Es precisamente este tipo de interactividad el que es necesario explotar para llegar a una forma de composición musical realmente interactiva. Retomando la idea de Saltz en su artículo “*The Art of Interaction*” (1997, p. 118) “Para que el ciclo de interacción se complete se deben cumplir tres cosas: el input del usuario, la interpretación de esa señal por parte de la computadora, y el output a través algún medio de retroalimentación al usuario”. En todos los componentes de ese ciclo existen problemas musicales que resolver, y es necesaria una mentalidad tanto de músico como de programador y de usuario —*gamer*— para que la solución sea realmente satisfactoria. Una interfaz diseñada con esto en mente nos puede llevar a que cualquiera pueda explorar con la música sin necesidad de un instrumento caro o diez años de practicarlo, dado que “el ‘compositor’ de una obra así no compone la música per se, sino que crea una especie de súper-instrumento que incluye inteligencia, iniciativa y sensibilidad estética. [Entonces] el intérprete asume varias de las funciones tradicionales del compositor” (*idem*, p. 117)

Como mencionamos previamente, cualquier videojuego —y más uno que sea interactivo en todos sus parámetros musicales—, difumina el rol del compositor una vez que termina su trabajo en la etapa de desarrollo, precisamente porque su rol como compositor ya no es tal en el momento del juego. Pensar en una situación en donde realmente todas las partes (compositor-intérprete-público) interactúen continuamente en tiempo real sigue siendo un problema, posiblemente sólo abordable desde un entorno de concierto⁴⁸. Sería necesario que estuviera presente el compositor, una audiencia participativa, y una interfaz que fuera:

- Sencilla y versátil, para que tanto intérpretes profesionales como no profesionales la utilicen.
- Lo suficientemente versátil como para proponer y manejar todos los distintos materiales musicales.
- Poderosa, para realizar todo esto en tiempo real.

Por ello, y pensando en los videojuegos como una interfaz musical, es necesario desarrollar dicha interfaz y tratar constantemente de estirar sus posibilidades, especialmente si consideramos que “las más de las veces, los jugadores son conscientes de su poder sobre el *score* musical, independientemente de si el juego es un “instrumento musical” o no y [...] sienten un alto disfrute derivado de realizar acciones que producen efectos específicos en la música (Phillips, 2014, p. 187). En el siguiente capítulo se aborda este tema.

⁴⁸ No necesariamente un concierto presencial. Podría ser una especie de *jam session* virtual, aunque evidentemente esto tiene toda otra serie de limitaciones.

Tanto en música académica como de videojuegos, la paradoja de una composición parcialmente indeterminada resulta evidente: por una parte, a menos que el azar juegue un papel sumamente reducido en el esquema general de la obra, para efectos prácticos las posibilidades son infinitas y en ese sentido es “lo mismo” si el azar juega un papel u otro, y el rol del compositor aparentemente pierde relevancia. Por otro lado, la toma de decisiones del compositor, por más limitadas que sean, es de absoluta necesidad para la creación de la obra. Entonces, siguiendo esa línea, podemos decir entonces que el compositor es y no es el creador de la obra. Su función es análoga a plantar una semilla sin saber realmente en qué se va a convertir.

Como hemos visto en este capítulo, a partir de la creación de los primeros videojuegos, el aspecto musical de los mismos ha atravesado retos muy variados, desde tecnológicos hasta conceptuales, mismos que han tenido soluciones igualmente variadas. Si bien han retomado herramientas de otros medios y disciplinas, estas se han refinado al punto de crear un lenguaje propio. Técnicas como la re-secuenciación horizontal y la re-orquestación vertical son respuestas a una muy clara necesidad de lograr que la música se adapte continuamente a una experiencia que también cambia de manera constante e impredecible. Además, estos cambios además se han dado a la par del desarrollo de diversas interfaces, que van desde lo puramente visual hasta la inmersión con realidad virtual y aumentada, lo cual se aborda en el siguiente capítulo.

Capítulo 2

Interfaces alternativas en videojuegos y computadoras, y su relación con la música

Breve contextualización

En el ámbito del estudio de los videojuegos como artefactos culturales, es cada vez más frecuente escuchar cuestionamientos acerca de su naturaleza, pensando que tenemos una visión parcial con respecto a las posibilidades creativas que ofrecen, especialmente porque, como ya hemos comentado, la tradición los ha hecho así, en gran parte porque las posibilidades técnicas solían ser más restrictivas, aunque también porque la industria de los videojuegos ha retomado características propias de otros medios.



Ilustración 14: En una foto del BNL se pueden apreciar distintos equipos electrónicos, entre ellos el osciloscopio que se usó para *Tennis for two*. Resulta evidente que el aparato estaba destinado a otros usos, pues difiere enormemente de lo que hoy se consideraría un aparato de entretenimiento.

No es coincidencia que la mayoría de los juegos se basen primordialmente en la estimulación visual, y la parcialidad de la concepción tradicional resulta muy evidente en el propio nombre, “*videojuegos*”, el cual tiene sentido si se piensa en el origen que tuvieron. Como suele suceder al debatir los orígenes de una tecnología —y de muchas otras cosas—, existen disputas sobre quién realmente fue el pionero, pero para efectos de este trabajo se considerará como el primer videojuego —nombrado como tal— *Tennis for Two*, desarrollado en el *Brookhaven National Laboratory* (BNL) por William Higinbotham en 1958⁴⁹. Este juego era simplemente una representación

⁴⁹ Al consultar la página del *Brookhaven National Laboratory* (U. S. Department of Energy, s/f), es clara su postura al defender su título como los creadores del videojuego, pero citan a los otros contendientes: el *Cathode-Ray Tube Amusement Device* de Thomas

visual en un monitor de tubo de rayos catódicos (CRT) controlado con resistores, capacitores y relés (relevadores, o *relays*). En estos primeros juegos toda la interacción dependía de la retroalimentación visual, y el audio era tan sólo un subproducto de la acción mecánica de los controladores, por lo que difícilmente podríamos llamarle una “pista de audio” —aunque como hemos visto todo el audio juega un papel importante en la identificación e inmersión—.

Resulta curioso que el primer videojuego haya utilizado como pantalla un osciloscopio, herramienta que sigue siendo muy utilizada para analizar señales de audio —originalmente análogas— precisamente por su capacidad de representar de manera visual las variaciones en una señal eléctrica.

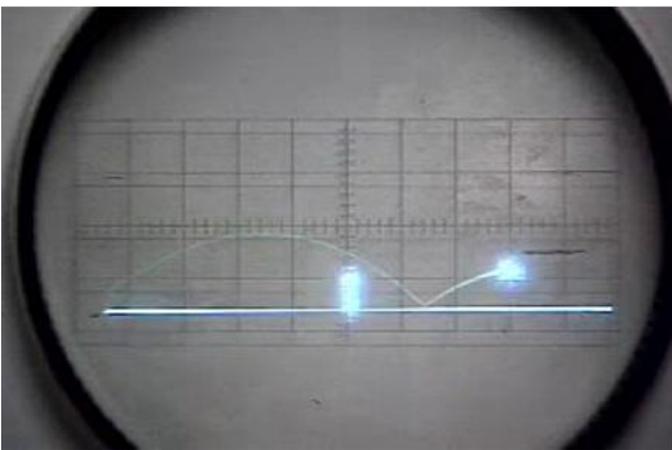


Ilustración 15: Se puede ver una fotografía de un partido de *Tennis for Two* al lado de un osciloscopio más moderno (pero aún análogo). El juego era una simulación en dos dimensiones de un juego de tenis, con una pelota que era afectada por leyes de gravedad y resistencia del viento, y que detectaba colisiones con la red, el piso, y las raquetas, que eran invisibles.

Recientemente se ha comenzado a cuestionar la preponderancia de la interacción visual, ya que como señala Bryan Behrenshausen (2007, pp. 335–336) “La hegemonía del oclocentrismo estrecha la conceptualización y teorización alrededor de los videojuegos a inquietudes [...] cuasi cinematográficas [...] a expensas de la exploración de diversas y poderosas maneras de involucramiento jugador-juego”. Por ello, tanto la industria como estudiosos de los videojuegos discuten otras formas de interactuar y jugar con las computadoras. Este trabajo se centra en el audio, pero vale la pena discutir otras opciones, puesto que la experimentación sonora se enmarca dentro de una exploración generalizada, que si bien en ocasiones ha sido un tanto dispersa —como veremos en breve—, ha dado

T. Goldsmith Jr. y Estle R. Mann, de 1948; la computadora *Nimrod* construida en 1951 por Ferranti International, y el emulador de Tic-Tac-Toe (“gato” en México) denominado “OXO” creado en 1952 por A. S. Douglas de la Universidad de Cambridge. La razón por la que BNL sigue defendiendo su invención es que *Tennis for Two* fue el primero de estos cuatro en ser concebido para jugarse por mera diversión, a diferencia de los otros, que se diseñaron para demostrar las capacidades de una computadora en específico. En el caso del juego de Goldsmith, la diferencia es que parte de la interacción visual se hacía con planillas superpuestas en la pantalla.

pie a formas muy interesantes de interacción que si las condiciones lo permiten, llevarán a este medio a generar niveles de inmersión muy superiores a los que existen actualmente. A su vez, es interesante discutir estas exploraciones puesto que han tenido —o pueden tener— consecuencias sobre la experiencia auditiva y por lo tanto la musical.

Muchos de los desarrollos de interfaces se han hecho dentro de la “industria AAA”, es decir, software y hardware con licencias cerradas y una ideología muy centrada al consumo, pero otra parte importante se ha hecho dentro de la ideología de cultura libre y *creative commons*, es decir, con una mentalidad de apertura y de conocimiento compartido. Por lo general esta última categoría tiende a ser bastante más experimental y por lo mismo varios de sus aportes son más novedosos. Sin embargo, su impacto suele ser reducido puesto que la difusión es relativamente limitada. Es importante mencionar que, a pesar de que se presentan en categorías separadas, muchos de los avances discutidos a continuación pueden —y suelen— traslaparse entre sí.

Más allá de los *gamepads*

Varios de los avances en cuanto a formas de interacción que ahora damos por hecho se pueden encontrar de una forma u otra en la primera consola de Nintendo. Después del lanzamiento del NES, la compañía japonesa sacó a la venta dos accesorios que siguen teniendo iteraciones más y más complejas. Uno de ellos fue la pistola *Zapper*, y otro fue el *Power Pad*, lanzados en América en 1985 y 1988, respectivamente.



Ilustración 16: El NES *Zapper* y el NES *Power Pad*. Aún funcionaban con cables. La pistola usaba tecnología que sólo funciona en televisiones CRT, con lo cual dejó de ser una opción con el cambio a televisores LCD, Plasma, LED y OLED que se usan desde hace varios años. Actualmente las pistolas detectan movimiento dentro del control y lo reflejan como una imagen en pantalla. La ventaja es que funciona con cualquier televisión. La desventaja de esto es que hay una mayor latencia.

Ambos accesorios distaban mucho del control clásico, que como sabemos, en su forma más común consta de un *pad* direccional para controlar el movimiento un par de botones para activar elementos del juego (aunque

en las consolas actuales los controles son bastante más complejos). Algo interesante de estos accesorios es que aunque en su momento fueron bastante populares, pasó un tiempo considerable antes de que estas alternativas a controles tradicionales volvieran de lleno a los hogares, y se mantuvieron más o menos al margen, iterando más sobre la idea dentro de las “maquinitas”. En este punto vale la pena comentar que también los *arcades* han tenido mucha influencia sobre las consolas caseras y sus distintas interfaces. Podemos mencionar, por ejemplo, los volantes análogos para los juegos de carreras, que fueron populares en estos lugares mucho antes de su aparición en espacios domésticos.

Retroalimentación vibrotáctil y controles de movimiento

En 1997, Nintendo desarrolló un accesorio para el control de su consola del momento, el *Nintendo 64*, cuya función era dar una retroalimentación háptica —vibrotáctil— al jugador. Esta función, que en su momento era sólo un accesorio llamado *Rumble Pak*, se ha convertido en un estándar de la industria y no sólo de las consolas, sino en controles de PC y dispositivos móviles, buscando que al jugar haya una mayor y más variada retroalimentación sensorial, incitando un mayor involucramiento.

La idea no es original de esta compañía, pues este tipo de función era usado desde antes en *arcades*, en especial en los juegos de carreras. Lo que sí es de resaltar es que Nintendo, como ha hecho en otras ocasiones, lo implementó primero como una novedad opcional, probando el mercado, y ahora es relativamente raro encontrar un juego que no haga uso de esta mecánica. Desde juegos de carreras en donde se sienten los choques y juegos de peleas en donde la vibración se siente en cada golpe, hasta juegos de terror donde se emula el latir del corazón de nuestro avatar para aumentar la tensión. En años recientes, este tipo de retroalimentación se ha expandido hacia otros accesorios, desde chalecos (*Kor-Fx Gaming Vest*), hasta sillas (*Vybe Haptic Gaming Pad*), pasando por audífonos (*Vivitouch*, *Gamdías Hefestus*) y guantes (*Hands Omni Gloves*), por mencionar algunos.

Otro caso que tuvo un gran impacto es el del *Wii* de Nintendo. De nuevo haciendo una exploración hasta cierto punto pionera, en 2006 esta compañía lanzó una consola que a todas luces era inferior a sus competidoras —al menos en cuanto a hardware se refiere— el *PlayStation 3* (PS3) de Sony, y la *Xbox 360*, de Microsoft. Sin embargo fue la consola de mayor venta en esa generación, lo que se debió en gran medida al *Wiimote*, un control que permitía interactuar usando movimientos en todo el cuerpo en lugar de limitarlo a los dedos de la mano. El control mide sus propios movimientos —a través de acelerómetros y giroscopios— y también los movimientos con respecto a la pantalla —por medio de emisores y sensores de luz infrarroja—. Con esta información traduce los movimientos del jugador en representaciones tridimensionales dentro del juego.

El objetivo final de nuevo es que los jugadores se involucren más con los juegos, como explica Collins (2008, loc. 1002) “a pesar de que las capacidades sonoras del Wii son menores que las de sus competidores, Nintendo creó una idea novedosa en una pequeña bocina en el control. Varias acciones dentro del juego resultan en sonidos que emanan de ahí, creando una experiencia auditiva aún más dinámica y envolvente” En este caso tuvo el valor añadido de que la gente empezara a hacer actividad física mientras jugaba (similar al concepto del *Power Pad*), cosa que tuvo consecuencias positivas y no tanto⁵⁰

Este nuevo método de interacción fue tan exitoso que después de 4 años de que el Wii liderara las ventas, las dos compañías competidoras, Sony y Microsoft, lanzaron el *Play Station Move Controller* y el *Xbox Kinect*, respectivamente. Ambas propuestas eran similares a la de Nintendo, aunque con ciertos diferenciadores. En el caso del *PS Move*, los sensores dentro del control eran más precisos y la posición con respecto a la pantalla se medía con una cámara llamada *PS Eye*, que en lugar de usar luz infrarroja, usaba software de análisis de imagen para rastrear una esfera de color colocada en el control. A pesar de que supuestamente este control ofrecía un mayor rango de movimiento y mayor precisión que el *Wiimote*, la idea no fue tan exitosa, ya que en general no había muchos juegos dedicados a este nuevo control, y los que había no tuvieron reseñas particularmente altas, esto aunado a que en parte el PS3 estaba dirigida —a diferencia del Wii— a *hardcore gamers*⁵¹, y los juegos dedicados a ellos no solían usar esta nueva tecnología.

Por su parte, el *Kinect* de Microsoft tampoco tuvo el éxito esperado. Este accesorio en principio buscaba lo mismo —implicar a los jugadores corporalmente—, pero desde un ángulo bastante distinto. Microsoft trató de deshacerse completamente de los controles tradicionales y usar al jugador como control⁵². Su funcionamiento estaba basado en una barra que se ponía debajo de la televisión, la cual tenía sensores de profundidad (emisor y

⁵⁰ Por un lado hubo un crecimiento en la conciencia de la salud dentro de un sector de la comunidad de jugadores, cosa que no era tan común, y esto se vio reflejado en varios juegos que apuntaban a dicho sector, como *Wii Sports* (Nintendo, 2006) o *Wii Fit* (Nintendo, 2007). Por otro lado la efervescencia de algunos jugadores, que normalmente los llevaría a apretar con fuerza los botones, en algunos casos provocó que la gente agitara con demasiada fuerza el brazo con el que estaban jugando y en consecuencia azotaran sus controles contra la televisión.

⁵¹ De manera general —aunque no hay un consenso absoluto— se puede dividir a los jugadores en varios segmentos, dependiendo del tipo de actividad que realicen y en qué dispositivos la lleven a cabo: Los *casual gamers*, que juegan básicamente en dispositivos móviles, los *core gamers*, que juegan en consolas caseras, y los *hardcore gamers*, que pasan en promedio más de 20 horas semanales jugando en consolas y computadoras. También existen los *pro gamers*, quienes juegan de manera profesional y de tiempo completo, con una mentalidad muy similar a la de un deportista: entrenan para competencias, logran patrocinios, etc.

⁵² “*You are the controller*”, eslogan oficial del Kinect original (Microsoft News Center, 2010)

receptor de luz infrarroja), una cámara de color para detectar y analizar cosas como las caras de los jugadores, y micrófonos para manejar comandos de voz.

En principio era el sensor más avanzado de los tres, aunque tuvo varios problemas: a) para su correcto funcionamiento se requería un espacio amplio en el cual las personas pudieran moverse — a una distancia mínima de 1.5 metros del sensor —, lo cual limitaba su uso; b) el sistema de detección/procesamiento trabajaba a 30 cuadros por segundo (fps), lo que en la práctica se percibió como lento y poco receptivo, a pesar de ser una tasa de actualización suficientemente rápida en teoría⁵³; c) Microsoft tuvo el mismo problema de Sony: pocos juegos que utilizaran esta tecnología, aún menos juegos con buenas reseñas, y poca adopción del mercado objetivo de la consola.



Ilustración 17: El PS Move de Sony y el Kinect (1era generación) de Microsoft.

Un gran inconveniente que tuvieron estas dos compañías fue que sus controles accesorios fueron precisamente eso, accesorios, lo que implicaba un costo extra para los jugadores. Esto se convirtió en un círculo vicioso, en donde los jugadores no se sentían atraídos por los juegos en existencia, quitando el incentivo a los desarrolladores para invertir tiempo y dinero en el desarrollo de juegos, sabiendo que la gran mayoría de los jugadores no podrían usarlos de inmediato. Este fue uno de los mayores aciertos de Nintendo: dado que el *Wiimote* era el punto fuerte del *Wii*, todas las consolas incluían este control y un juego que hacía uso de él (*Wii Sports*). Por lo mismo, los desarrolladores tenían la certeza de que todos los jugadores lo tendrían, promoviendo maneras muy distintas de aprovechar la tecnología⁵⁴.

⁵³ Como comparación, una televisión de aquella época trabajaba a 60fps, y un filme, a 24fps.

⁵⁴ Para esta generación de consolas Sony y Microsoft han afinado sus propuestas. Ahora todos los controles del PS4 cuentan con una barra de luz que cumple con las funciones de la esfera del *PS Move*, así como sonido integrado, y la cámara asociada

En cualquier caso, aparatos como estos sirvieron para un tipo de juego musical muy peculiar. Juegos de ritmo (ver más abajo) que se trataban de seguir coreografías moviendo no sólo los pies —como en el *Power Pad* y sus variantes— sino los brazos, y dichos movimientos se rastreaban en tiempo real y se calificaban según su coincidencia con los patrones que se mostraban en pantalla. En el *E3* 2011, por ejemplo, se presentaron *Just Dance 3* (Ubisoft, para *Wii*), *Everybody Dance* (SCE, para *PS Move*) y *Dance Central 2* (Harmonix, para *Xbox Kinect*), todos ellos con mecánicas similares, aunque con las diferencias que cada tipo de control requería.

Otro ejemplo interesante del *PS Move* fue un juego llamado *Beat Sketcher* (SCEA, 2010), un juego de realidad aumentada —discutida más adelante— en el cual se podía dibujar en tiempo real una imagen superpuesta sobre el vídeo que capturaba la cámara, y las líneas resultantes funcionaban como una especie de registro MIDI que controlaba distintos parámetros de una *track* musical que estaba en constante *loop*.

Computadoras de escritorio

Más allá del mundo de las consolas, ha habido esfuerzos similares en cuanto a controles de movimiento se refiere. En 2011 la compañía Razer —junto con Sixense— sacó al mercado su control *Hydra*, una base que funciona con campos magnéticos débiles para detectar la posición absoluta y la orientación de un par de controles —en este caso cableados—. Esta misma tecnología sigue desarrollándose por Sixense bajo el nombre de *STEM*.

En 2012 Leap Motion lanzó su propio dispositivo que funciona detectando a través de luz infraroja cualquier objeto dentro de su campo de visión y traduciéndolo a movimientos en el cursor o asignando gestos (cerrar el puño, apuntar con el índice, girar la muñeca con las manecillas del reloj, etc.) a acciones específicas como abrir o cerrar un programa. Está pensado para usar las manos, pero se puede usar un lápiz, por ejemplo, y su principal virtud es su baja latencia y precisión milimétrica, además de ser un dispositivo del tamaño de una pastilla USB, lo cual lo hace sumamente portátil.

Esta gestualidad puede asociarse a instrucciones MIDI y dado que tiene una alta resolución, con ello se pueden controlar con mucha sutileza —y simultáneamente— parámetros tanto de control como de síntesis (volumen, paneo, altura, fase, granulación, etc.). En el portal de Leap Motion se pueden encontrar una gran cantidad de aplicaciones que explotan esta capacidad (*Collider*, *Muse*, *Geco MIDI*, *Soundscape*, entre otras), y existen

—*PS4 Eye*— tiene una serie de sensores más avanzados, aunque esta sigue siendo un accesorio, para reducir los costos de lanzamiento. Por su parte la *Xbox One* se lanzó originalmente con un nuevo *Kinect* —con una menor latencia y sensores de mayor resolución— aunque en vista de que las ventas no han sido tan altas como fue previsto, hace poco salió una versión sin *Kinect*, que es 20% más barata. Curiosamente, en esta generación de consolas el *WiiU* ha sido la menos afortunada. En esta ocasión Nintendo apostó por un control novedoso que incorpora una especie de *i*, pero no ha sido tan bien recibido.

músicos y desarrolladores que por su parte han experimentado con el dispositivo. Como ejemplo, un caso llamativo es el de *Ataraxia* (Vasilakos, 2014), una obra de Konstantinos Vasilakos en la que utiliza el Leap Motion para controlar un *patch* de *SuperCollider* que a su vez manipula una pista vocal. Es interesante ver la simbiosis entre lo que el artista y sus herramientas aportan.

La compañía Thalmic Labs anunció en 2013 su brazalete *Myo*, que funciona detectando las señales eléctricas en el antebrazo que se generan al mover la mano e interpretándolas como comandos específicos, similar a como lo hace el Leap Motion, pero sin ser un dispositivo que descansa en el escritorio y por tanto no está limitado a un campo de visión dado. Este brazalete está ha estado en preventa desde su anuncio y comenzó su distribución en septiembre de 2014.

Cabe mencionar en este espacio el *Steam Controller*. Después de muchas iteraciones en su diseño, a mediados de 2015 fue anunciada su forma final, la cual es una mezcla entre un control tradicional y una interfaz con ratón y teclado. Una de las innovaciones está en el uso dos *trackpads* que emulan los movimientos del ratón y con ello la precisión comúnmente asociada a jugar en una computadora. Por otro lado, incorporan actuadores para proveer de información táctil al jugador y según su propia página (Valve, 2015) “Los actuadores hápticos en ambos lados del controlador proporcionan vibraciones precisas y de gran fidelidad [...] Siente el giro de un trackball virtual, el clic de una rueda de ratón o el disparo de un rifle. Cada entrada, desde los gatillos hasta los trackpads, puede proporcionar respuesta háptica [...] sobre la velocidad, límites, umbrales, texturas o acciones”.

Anunciado para noviembre de 2015, no queda claro aún cuál será el impacto de un control híbrido de estas características, pero resulta interesante que esa sea la propuesta de una de las compañías de distribución y desarrollo más importantes a nivel mundial. Con todo esto podemos ver que de manera gradual se ha intentado suplir las interfaces tradicionales con controles de movimiento, y aunque las propuestas son muy diversas en su manera de funcionar, la idea detrás de ellas nos deja ver que hay un interés creciente en que nos alejemos de los botones y controlemos el mundo digital con movimientos corporales análogos⁵⁵.

Juegos de ritmo y musicales

Una interfaz alternativa que se hizo sumamente popular en la primera década del siglo XXI fue la surgida a partir de los llamados “juegos de ritmo”, cuyo mayor exponente es la serie de *Guitar Hero*, de la compañía Harmonix.

⁵⁵ A lo largo de 30 años, el diseñador e investigador Bill Buxton ha armado una colección de dispositivos muy diversos, que cataloga según el tipo de entrada/salida que tengan. Se pueden encontrar piezas históricas que van desde *mouse* y teclado hasta *tablets*, pasando por controles de juego, controladores MIDI, plumas, *e-readers*, etc. Puede visitarse una versión digital en <http://research.microsoft.com/en-us/um/people/bibuxton/buxtoncollection/>.

En ese momento este género se convirtió en el segundo más popular en EUA, después de los juegos de acción (Andrea Ludovico et al., 2014).

Estos juegos tienen dos vertientes principales. Los juegos de baile y los de música. En los primeros, el control es una superficie similar al *Power Pad* de Nintendo, con flechas que indican posiciones de los pies —o “pasos” — para las coreografías. En la pantalla se ven representaciones de esas flechas que avanzan de abajo hacia arriba, hacia una línea horizontal que indica el presente, de tal manera que uno puede prever los pasos a seguir y debe coordinarlos con las flechas que van atravesando dicha línea.

Los juegos musicales tienen una mecánica muy similar pero —curiosamente— las figuras van de arriba a abajo, y los botones se accionan en controles que tienen formas de distintos instrumentos (guitarra, batería y piano). Además hay juegos que incluyen micrófonos y el software detecta la entonación y califica según la similitud con la pista original. La experiencia es básicamente un karaoke sofisticado (ver Ilustración 19) y con la posibilidad de no sólo cantar sino hacer una simulación de varios instrumentos “acercando a los jugadores al ‘*real deal*’⁵⁶, y al mismo tiempo estirando la ahora simplista definición de ‘juguete’” (Miller, 2013, p. 511). Uno de los últimos títulos que se lanzaron bajo este modelo fue *DJ Hero* (Free Style Games, 2009), con un control en forma de tornamesa.

Es importante mencionar que el éxito que tuvieron estos juegos está fuertemente relacionado con la sensación de estar tocando música para un público que aplaude y grita (en especial si se tocan las notas de manera correcta), es decir, con el mismo acto del *performance* (Biamonte, 2010, p. 133), y a su vez funcionan como una puerta hacia aprender un instrumento. En una encuesta de 2008 (citada en Marczak et al., 2009, p. 241) hecho por Guitar Center —uno de los comercializadores más grandes de instrumentos musicales a nivel mundial— se encontró que después de jugar *Guitar Hero* o *Rock Band*, un 67% de los jugadores que no estudiaban música tenían intención de comenzar estudios musicales en años posteriores y un 72% de los que ya estudiaban algún instrumento dijeron estudiar más.

Fuera de un *reboot* recientemente anunciado, *Guitar Hero Live* (Harmonix, 2015) —que se enfoca aún más en el aspecto performático de sentirse un *rockstar*— hoy en día ya no hay muchas producciones bajo ese paradigma, pero han surgido nuevas vertientes. Por un lado, muchos juegos simplifican la interfaz para pantallas táctiles, con títulos como *Theatrythm Final Fantasy* (Square Enix, 2012) para Nintendo 3DS y iOS, *Symphonica* (iNiS-Square Enix,

⁵⁶ Esta expresión no tiene una traducción literal pero es muy sugerente en inglés, por lo que se dejó así. En este caso se refiere a que estos controles en forma de instrumentos hace que el juego se asemeje aún más a la experiencia de tocar en una banda real, a diferencia de hacerlo con controles normales (lo cual de hecho se puede hacer).

2013) para iOS, o *Piano Tiles* —también conocido como *Don't tap the White Tiles*— (Cheetah Technology, 2014) para iOS y Android. Estos juegos hacen uso de las mismas mecánicas pero aprovechando la versatilidad de las pantallas táctiles, con lo que además de pulsar botones registran gestos, como dejar presionado el botón mientras se arrastra hacia un lado.

En este espacio señalo con particular interés el juego *A Dance of Fire and Ice* (Hafiz Azman, 2014), un juego *indie* de “un solo botón”⁵⁷ en el que hay que llevar el ritmo de manera constante haciendo que dos esferas —que se orbitan mutuamente a una velocidad constante— coincidan siempre con una línea, donde si la línea es horizontal el botón se toca a tiempo y si es vertical a contratiempo, y como dichos patrones coinciden con la música, se puede anticipar visualmente lo musical y corroborar auditivamente lo visual. El propio Azman comentó en un correo electrónico (marzo de 2015):

Escogí desarrollarlo cuando me di cuenta cuánto sentido cobraban muchas cosas con este sistema, cosas como el hecho de que el movimiento vertical siempre va en contratiempo [...] fue la mecánica la que vino primero, antes que el diseño de niveles [...] Durante las 48 horas [del Ludum Dare] dibujé los patrones y luego pensé ‘¡eso hace un buen ritmo!’ Después hice la música que fuera con eso. Hay una extensión muy *cool* del patrón que funciona con geometría. [...] Podemos añadir triángulos, hexágonos y octágonos a la mezcla y todos tienen ritmos particulares. Los triángulos son tresillos, etc.

Dado que al perder una partida se puede ver todo el mapa, resulta muy interesante observar la estructura rítmica de la pieza representada con figuras sencillas (aunque la complejidad rítmica es limitada). A medida que avanza el juego el reto es mayor al subir el *tempo* de las pistas, rotar el mapa, cambiar de velocidad en tiempo real, etc. (ver Ilustración 18).

⁵⁷ Este género de juegos se ha hecho muy popular con los dispositivos táctiles, en donde los esquemas tradicionales de un control con varios botones no ofrecen una experiencia satisfactoria, y por lo tanto se ha optado por formas más sencillas de interacción, reduciendo el número de botones, utilizando gestos en pantalla, etc.

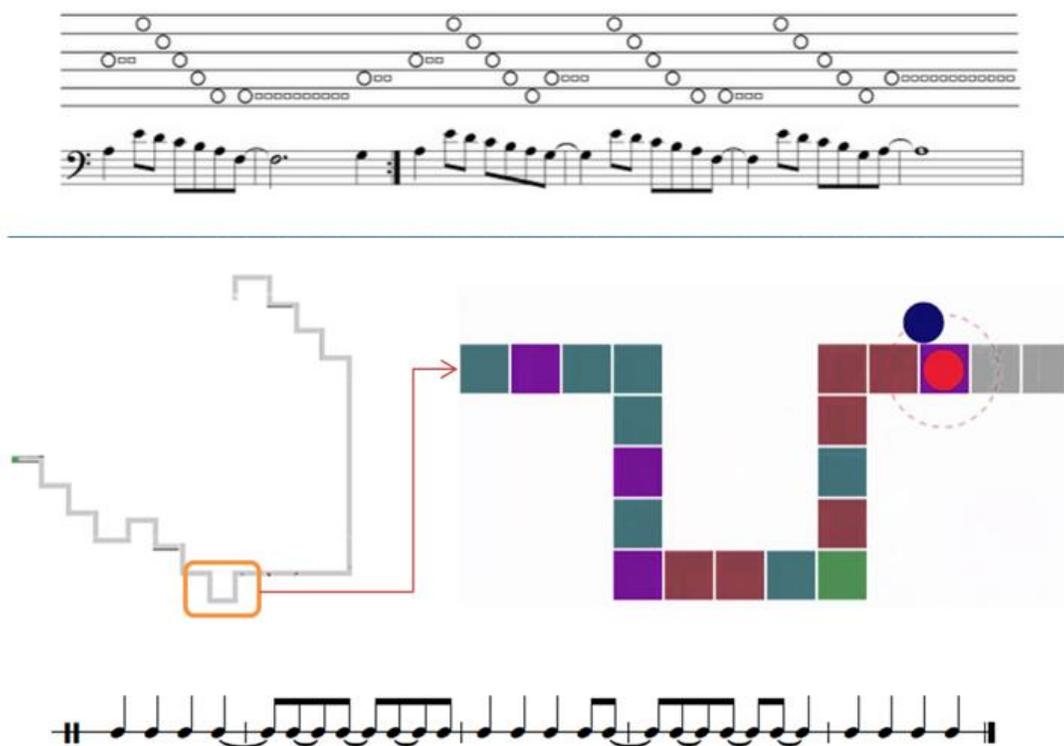


Ilustración 18: Arriba, “Crazy on you” (de Heart) del juego *Guitar Hero II* (Harmonix, 2006), y una transcripción de la canción, tal como aparece en el artículo de Nicole Biamonte (2010, p. 139). Abajo, uno de los primeros niveles de *A Dance of Fire and Ice* visto en su totalidad, y un detalle de ese nivel, representado en notación tradicional.

Por otro lado existen juegos como *Rocksmith* (Ubisoft, 2011-2014) que llevan el aspecto didáctico-musical más allá, ya que en lugar de utilizar controles adaptados a la forma del instrumento, utilizan instrumentos normales y adaptan la interfaz para hacer uso de ellos.



Ilustración 19: *Guitar Hero: Warriors of Rock* (Harmonix, 2010) y *Rocksmith 2014*. En *Guitar Hero* está la interfaz estándar de este tipo de juegos: a la izquierda la de guitarra y a la derecha la de batería, casi iguales a excepción de la barra que corresponde al bombo de pie. En *Rocksmith*, en lugar de presionar un botón que abarca todo un traste, la interfaz —un tanto más compleja— indica qué traste y cuerda tocar, y si se debe realizar alguna otra acción sobre esa nota, como un *slide*.

Realidad virtual y realidad aumentada

Lo que promete ser el siguiente paso en la inmersión de los jugadores (Wood, 2015) tiene asimismo antecedentes. También de Nintendo, el *Virtual Boy* (Nintendo, 1995) fue una consola con una vida muy corta, para la cual se desarrollaron pocos juegos y que tuvo varios problemas, el más grave de los cuales fue que ocasionaba náuseas y dolores de cabeza en sus jugadores. Se reconoce como uno de los fracasos más grandes de la compañía japonesa. Sin embargo, en una entrevista reciente, Satoru Iwata (s/f) —el recién fallecido presidente de Nintendo— cuestiona a Shigeru Miyamoto⁵⁸ sobre el porqué del fracaso del dispositivo, a lo cual responde que nunca fue pensado como una consola en el sentido usual, sino como un juguete. Según Miyamoto, el *Virtual Boy* “tuvo dos grandes retos que lograr, y salió al mundo sin satisfacer ninguno de ellos. No es tanto que el aparato en sí fuera un mal producto, sino que fallamos en cómo se mostró”

En los últimos años, a partir del resurgimiento del 3D estereoscópico en el cine ha habido nuevos intentos por traer la realidad virtual al mundo de los videojuegos. En ese sentido es necesario mencionar a Oculus VR. Esta compañía, que como varias compañías de nuestra época comenzó con *crowdsourcing*⁵⁹, ha marcado la pauta de cómo debe ser un visor de realidad virtual, el *Oculus Rift*, y a pesar de no tener un modelo comercial aún, cada prototipo que liberan genera tanta expectativa como un producto *mainstream*. En esencia, su política radica en crear un visor que se use montado en la cabeza⁶⁰ (*Head Mounted Display*, o HMD por sus siglas en inglés) con una pantalla de alta resolución y baja retención de imágenes, que tenga un buen rastreo de la posición relativa y absoluta del visor, ligero, ajustable, y sobre todo que ofrezca la menor latencia posible. Su primer prototipo fue tan exitoso que eventualmente Facebook hizo una oferta, y poco tiempo después se anunció que compró la compañía por dos mil millones de dólares (lo cual generó tanto seguidores como detractores).

En septiembre de 2014 Oculus anunció su tercer prototipo, *Crescent Bay*, y este prototipo incluye una pantalla de mayor resolución que FullHD (no se tiene el dato exacto), rastreo en 360 grados, y como un reconocimiento a la importancia que el audio juega en la inmersión, audífonos de alta fidelidad. Los audífonos no están simplemente como una función más, sino que usan tecnología de posicionamiento 3D que trata de emular

⁵⁸ Miyamoto es quizás la persona más influyente del mundo de los videojuegos. Es el creador de *Mario Bros* (Nintendo, 1983), *The Legend of Zelda* (Nintendo, 1986), *Donkey Kong* (Nintendo, 1981) y muchas otras.

⁵⁹ El *crowdsourcing* es un modelo de fondeo en donde en lugar de invertir tiempo y dinero en lanzar un producto al mercado, apostando a que sea exitoso, se hace una campaña por internet para promover una idea o prototipo, y se condiciona el lanzamiento a que la gente aporte colectivamente una cantidad de dinero dada, a cambio de recompensas que pueden ir desde un agradecimiento hasta pasar un tiempo con personas del proyecto, pasando por la adquisición del producto en sí.

⁶⁰ A diferencia del *Virtual Boy* que se sostenía sobre una especie de tripié, lo cual, aunado a los gráficos monocromáticos rojos y la pulsación de la pantalla, fue la principal causa de mareos.

audio binaural. Del mismo modo, liberaron el software que utilizan para llevar a cabo dicha espacialización, para ser integrado en motores de juegos y estaciones de audio digital. Una versión finalizada (para consumidores) está planeada para principios de 2016.

El Oculus *Rift* tiene básicamente dos problemas aún: por un lado, para hacer todo ese procesamiento de alta resolución se necesita una computadora relativamente poderosa, la cual no se puede montar en el propio dispositivo, y para mantener la latencia al mínimo se necesita una conexión física entre ambos. Por ello, el visor tiene un par de cables, lo que atenúa la sensación de inmersión y lo hace poco portable. Por otro lado, sigue siendo un dispositivo de nicho, y más aún porque no ha salido la versión comercial, la cual a todas luces tendrá una amplia acogida por parte de la comunidad *gamer* (entre otras).

Por otro lado, en marzo de 2015 la misma compañía anunció que unía fuerzas con Samsung (quien había lanzado meses antes su propio aparato de realidad virtual), para a finales de ese año lanzar al mercado una nueva iteración del *Gear VR*. Este dispositivo funciona con un Smartphone como pantalla, y al no tener cables permite un mayor rango de movimiento, sacrificando poder de procesamiento. Por lo pronto existe una “Edición de Innovadores”, para “aquellos a quienes no les moleste una experiencia incompleta” (Kohler, 2015).

Además del *Rift*, hay varios HMD en desarrollo, entre los cuales destacan el *OSVR* de Razer, un aparato con código abierto, el *Project Morpheus* de Sony, que funcionará con su consola *PS4* y los controles *Move* mencionados más arriba, y sobretodo el *HTC Vive*, desarrollado en colaboración por HTC (compañía China enfocada en dispositivos móviles), y Valve (creadores de Steam) para la naciente plataforma *Steam VR*. Este último aparato ha tenido reseñas muy buenas, al punto de ser considerada superior al Oculus *Rift* (Wingfield, 2015).

Otro visor que ha causado mucha anticipación es el Microsoft *HoloLens*. A diferencia de los visores previamente discutidos, este aparato funciona proyectando una imagen en un panel traslúcido, y detectando los movimientos de las manos que el usuario ejecuta delante de él. Con ello se perciben imágenes virtuales sobre el mundo real y se puede interactuar con ellas. A pesar de que existen juegos para celulares⁶¹ y *tablets* que trabajan ese mismo concepto, un juego desarrollado para un dispositivo así podría hacer más difusa la barrera entre el mundo real y el jugado, puesto que el holograma abarca un mayor campo de visión, y las manos quedan libres para jugar.

⁶¹ Un caso interesante es un juego en desarrollo, *Night Terrors* (Novum Analytics, 2015), un *survival horror* que se juega usando la propia casa como escenario. “Las señales de la cámara y micrófono es analizada y procesada en tiempo real [...] El audio espacializado es mezclado con la señal del micrófono y se manda a los audífonos para crear una experiencia binaural envolvente” (Novum Analytics, 2015)



Ilustración 20: Una representación de las posibilidades de un HMD de realidad aumentada. En este caso, el *HoloLens* de Microsoft.

Hablando en un sentido sonoro, existen muchas ventajas al usar estas tecnologías. La más importante es que los visores rastrean su posición absoluta y relativa, con lo cual para mover la cámara dentro del juego sólo se necesita mover la cabeza y no un ratón o un *joystick*. Esto implica que el audio⁶² representado en 3D puede ser localizado con movimientos de la cabeza, lo cual resulta mucho más intuitivo y efectivo que con los otros métodos: si un sonido que se supone está detrás resulta espacialmente ambiguo, lo único que el jugador necesita hacer para localizarlo es mover la cabeza. Esto ocasionará que la representación cambie, en función de la magnitud de su movimiento. Si en este ejemplo gira 180°, el sonido quedará al frente. Los cambios graduales que experimenta durante ese giro proporcionan la información necesaria para localizar la fuente sonora.

Como apunta Kendall (1995) “Una mejora categórica [con respecto a un sistema de audífonos común] puede lograrse combinando filtros direccionales con rastreo de movimiento de la cabeza [...] que simula la interacción del escucha en un ambiente natural”. Si bien este tipo de perfilado acústico es sumamente efectivo en juegos de primera persona⁶³, es difícil afirmar que un trabajo minucioso del audio —en ese sentido— genere una

⁶² Ha habido esfuerzos por desarrollar un mejor posicionamiento 3D a través de emulación binaural. En un sistema de audífonos estéreo, una representación tradicional sólo puede diferenciar entre los lados y el centro. Para generar audio binaural, es necesario hacer una grabación especial utilizando una cabeza (humana o artificial), y colocando un micrófono en cada oreja. Al reproducir dicha grabación (en audífonos) se escucha una representación espacial bastante fiel a la original. Tratar de hacer un juego con este método resulta, si no imposible, muy impráctico, puesto que sería necesario grabar todas las posiciones posibles de cada audio y realizar *crossfades* constantes entre los audios resultantes. Por ello se han desarrollado métodos de síntesis y procesamiento. Una explicación a fondo sobre el tema no compete a este trabajo, pero se recomienda por ejemplo leer una breve explicación de síntesis utilizando interpolación de HRTFs (explicadas en el próximo capítulo) puede encontrarse en Cheng y Wakefield (2001).

⁶³ Aunque sería interesante escuchar sus efectos en juegos con otras perspectivas.

mayor inmersión que un trabajo muy atractivo visualmente. Sin embargo, dado que normalmente el trabajo en audio requiere menos recursos —tanto humanos como computacionales— que el visual, quizás resultaría más rentable para un desarrollador *indie* enfocarse primero en generar una sensación “real” en su contenido sonoro, dado que “puede decirse que el sonido en los juegos extiende la sensación de *self* más allá de nuestros cuerpos hacia el espacio intermedio entre nosotros y el mundo virtual, o hacia el mismo mundo virtual [...], en otras palabras, es en parte gracias al sonido que los jugadores se convierten en los personajes” (Collins, 2013, loc. 962).

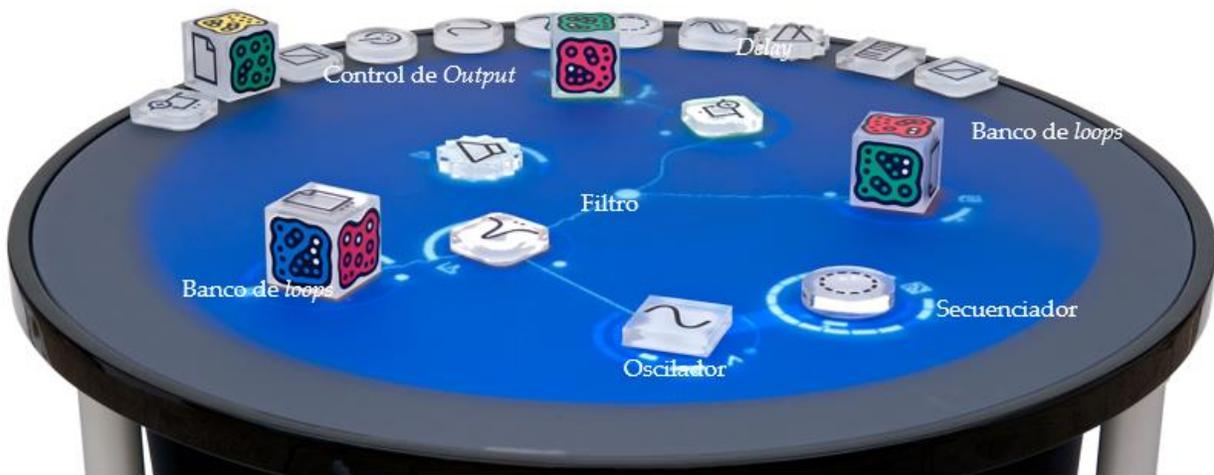


Ilustración 21: Arriba a la izquierda, una partida de *The Eye of Judgement* (SCE, 2007) para PS3, en donde se aprecia cómo la tarjeta que está en el campo de visión de la cámara es representada en pantalla con un dragón animado. Si la tarjeta se mueve, el personaje virtual la acompaña. A la derecha, un Amiibo de Mario colocado sobre el receptor de *Near Field Communication* (NFC) de un control de WiiU. Estos juguetes funcionan con una memoria asociada a un personaje. En este caso un peleador en el juego *Super Smash Brothers* (2014) controlado por la computadora, el cual puede ser entrenado para copiar un estilo de pelea más humano, que supera con creces las posibilidades de los enemigos preprogramados. Este juguete puede ser transportado fuera del juego para pelear en casa de amigos, o incluso en la versión del juego desarrollada para otra consola de Nintendo, el 3DS. Abajo, la *Reactable*.

Otra aproximación a la realidad aumentada, o AR por sus siglas en inglés, es la que toma objetos del mundo físico y los impregna con cualidades digitales (Ilustración 21). En estos juegos es posible interactuar musicalmente como en *Beat Sketcher* (explicado más arriba), en donde los controles no sólo sirven para decirle a la computadora qué tocar, sino que se superponen los resultados a una imagen del mundo real. Una segunda posibilidad es sacar de la pantalla elementos del juego, como en el caso del *Wiimote* y su pequeña bocina. Otra iteración más reciente es la de los *Amiibo* de Nintendo. El punto es que estos juguetes parecen no tener ninguna cualidad electrónica, y sólo despliegan sus funciones digitales si se activan en ciertos entornos.

Una interfaz musical de este tipo que ha tenido mucho éxito es la *Reactable*, desarrollada originalmente en la Universitat Pompeu Fabra por Sergi Jorda, Marcos Alonso y Martin Kaltenbrunner (Reactable Systems SL, 2003), un instrumento con pantalla táctil en forma de mesa sobre la cual se pueden depositar bloques, y cada uno de ellos genera o controla un tipo de señal específico (algunos crean ondas sinusoidales, otros tienen filtros de ecualización, etc.). De este modo se puede hacer música digital de manera interactiva a través de una interfaz lúdica. En la Ilustración 21 se puede como la señal viaja a través de los objetos hasta llegar al centro, en donde se encuentra el *bus* de salida. En el ejemplo, entre otras cosas un secuenciador controla las notas generadas por el oscilador, y esa señal es filtrada al mismo tiempo que un *loop* antes de salir a las bocinas.

En el caso de la realidad virtual y aumentada resulta aún más evidente la necesidad de utilizar interfaces que aprovechen nuestra corporalidad, ya que “en la medida en que los visores mejoran su capacidad de mostrarnos mundos virtuales, más nos damos cuenta de su falsedad por no poder tocarlos” (Valdés, 2014).

Por ello, y a pesar de que es una tecnología incipiente, la estereoscopía en videojuegos ha promovido la creación de interfaces que hasta hace unos años no hubieran tenido mucho sentido —al menos no fuera de un nicho sumamente reducido—. Por mencionar algunos desarrollos de los últimos dos años: plataformas con pisos resbaladizo sobre las cuales se puede caminar o correr, como el *Cyberith Virtualizer* o el *Virtuix Omni*; sensores de movimiento que se colocan en todo el cuerpo para mapear el esqueleto, como *PrioVR* y *ControlVR*; controles con una respuesta táctil que va más allá de la vibración, y que reaccionan a la topología de los objetos del mundo virtual, como el *Reactive Grip* o el *Dexmo*. Todos estos aparatos han surgido del *crowdsourcing* (Kickstarter), y a pesar de que no todas han sido campañas exitosas, demuestran la importancia que este método de gestión ha tenido para propuestas experimentales.

Todos estos desarrollos giran en torno a la búsqueda de la “presencia”, un grado de inmersión sumamente poderoso. Como describió recientemente Michael Abrash en una conferencia de desarrolladores organizada por Valve (2015) “la ‘presencia’ es una de las experiencias más poderosas que se pueden tener fuera de la realidad,

precisamente porque opera utilizando los mismos mecanismos que la realidad. Para muchos, la experiencia es simplemente magia". En un futuro no muy lejano, en el que podamos trabajar con realidad virtual y sonido binaural de manera cotidiana, tendremos la posibilidad de crear composiciones sumamente delicadas, casi susurradas al oído de los jugadores.

Eventualmente, se vislumbra un enfoque holístico que englobe estos diversos aparatos —similar a lo que está desarrollando la compañía *The Void* (2015)— en donde además de usarse en conjunto, se usen en un espacio que les saque provecho y aporte a la experiencia del juego, en una mezcla de VR con AR. No obstante, por ahora no hay estándares en estas nuevas tecnologías, aunque al igual que Oculus, alguna de estas compañías podría marcar una tendencia en un futuro cercano, y eso a su vez marcará una nueva posibilidad con la cual interactuar con el sonido.

Audiojuegos

Una de las formas en que se exploran alternativas es la creación de audiojuegos o *audiogames* que, como su nombre lo indica, utilizan el audio como elemento principal en la propuesta y la interfaz, y no como un complemento a los aspectos visuales. "Las mecánicas de juego están basadas en las posibilidades sonoras. Generalmente (aunque no siempre) los audiojuegos sólo tienen un *output* sonoro [...] La industria de videojuegos apenas comienza a reconocer el potencial del sonido" (Huiberts y van Tol, 2002).

A pesar de la aparente claridad de este enunciado, resulta complicado definir realmente qué es un audiojuego, puesto que es un género que apenas comienza a desarrollarse. Muchos han sido desarrollados para gente con discapacidad visual y se desarrollan con un enfoque en la accesibilidad. Consultando la página de www.audiogames.net por ejemplo, es posible encontrarse con relecturas de juegos tradicionales (desde ajedrez hasta RPGs). A pesar de ello —o como una consecuencia— poco a poco se ha ampliado la población objetivo con algunos juegos que han sido exitosos, como *Papa Sangre*.

El hecho de que las mecánicas del juego estén basadas en el sonido no define cuáles son esas posibilidades, ni a qué tipo de sonido se refiere. Una posibilidad es reinterpretar los *cues* visuales con equivalentes acústicos. *3D Snake* (PB-Games, 2004) logra eso sin ninguna interfaz visual, delimitando las paredes con sonidos de viento, y marca la ubicación de las frutas que hay que comer con sonidos electrónicos (beep-beep-beep, similares a los de algunos cruces peatonales) que se repiten continuamente hasta que se toca la fruta. En ese momento suena una pequeña fanfarria y se escucha una nueva fruta en otro punto.

En el caso de *Forest* (Incredible Games, 2009), —en donde tampoco hay una interfaz visual— se usan sonidos exclusivamente musicales para orientar al jugador, en una experiencia sin una meta ni un final definido que de alguna manera emula un paisaje sonoro imposible, en el cual los “árboles” del bosque son sonidos sencillos (ondas senoidales, cuadradas, serradas, etc.) y el mapa mental se genera constantemente a partir de buscar y encontrar nuevos sonidos. Como comenta Collins (2013, loc. 603) “incluso sin visuales, los juegos basados en audio crean un espacio mental en la mente de los jugadores, y pueden ser navegados con dicho mapa”.

Otro acercamiento es el de *Papa Sangre* (Somethin’ Else, 2010-2013), que utiliza señales auditivas para orientar al jugador pero sin desechar por completo la interfaz visual, la cual es apenas una sugerencia de la navegación, y una manera de mantener al espectador anclado a la pantalla. La mezcla depende mucho de sonidos naturales (una campana en la distancia, un enjambre de abejas que hay que evitar, etc.) y diálogos para lograrlo, evitando saturarlo de sonidos musicales⁶⁴.

Por otro lado, se puede optar por hacer una representación gráfica de lo sonoro. En *Dark Echo* (Rac7, 2015) se utiliza esa visualización como un “sonar” 2D visto desde arriba. El jugador utiliza los pasos, aplausos, piedras, el sonido del agua y demás para generar esas ondas/líneas para develar la topología del lugar. Los enemigos utilizan esas mismas líneas para localizar la posición desde donde se emitió el sonido. Con esto, hay que jugar en un balance entre conocer el mapa y pasar desapercibidos.

Una idea similar en desarrollo es la de *Perception* (The Deep End Games, 2015), donde “el juego de gato y ratón [...] es especialmente peligroso cuando tu única manera de ver es a través del sonido, por lo que debes sopesar el riesgo de hacer mucho ruido contra la posibilidad de ser descubierto” Este juego difícilmente puede ser catalogado exclusivamente como un audiojuego, puesto que la manera de jugarlo depende fuertemente de los visuales. Sin embargo, también sería incorrecto negarle esa etiqueta porque, a pesar de su semejanza a otros juegos de terror en cuanto a atmósfera y representación gráfica, el hecho es que esa representación es un producto del sonido resulta novedoso. Por lo mismo, un videojuego de esta naturaleza jugado sin audio no sólo sería mucho menos atractivo, sino que perdería el sentido⁶⁵.

⁶⁴ El debate alrededor de qué es un sonido musical rebasa los objetivos de este trabajo: para efectos de este texto —y sólo por una necesidad de claridad— se consideran sonidos musicales aquellos que son producidos por instrumentos acústicos o electrónicos y creados con una intención estética. No se consideran sonidos musicales a aquellos que forman parte del ambiente natural, o aquellos que existen como mera consecuencia de la actividad humana cotidiana.

⁶⁵ Como vimos por lo descrito en el capítulo anterior, cualquier videojuego puede perder mucho si se juega sin audio, tanto en inmersión, como en experiencia estética. En *Perception*, aunado a esto, la imagen de las lamas azules que representan la trayectoria del sonido estaría escindida de su propósito. A pesar de que podría jugarse sin escuchar —así como *Papa Sangre* podría jugarse sin ver— esto implicaría truncar la intención detrás del diseño del juego.



Ilustración 22: Arriba a la izquierda, la interfaz principal de *Papa Sangre II* (Somethin' Else, 2013). La brújula al centro sirve para saber la dirección en la que nos movemos, lo que se logra dando pasos al presionar de manera alternada los pies en las esquinas inferiores. Las manos pueden pulsarse al mismo tiempo para aplaudir, para asustar pájaros, por ejemplo. A la derecha, una imagen de *Dark Echo*, en la cual se puede ver al personaje al centro (los pequeños pies) y una representación del sonido que produjo al aplaudir. Las líneas se propagan y rebotan según las superficies que encuentran, generando el "sonar" con el cual se navega el calabozo. Abajo, el sonido del viento que choca contra la casa es lo que nuestro personaje ciego "ve" en este caso, en *Perception*. En otras zonas de la caza se puede "ver" el eco de una gotera cayendo en la tina, o cómo cruje la mera de una puerta vieja al abrirse.

Como hemos visto, la interacción visual, aunque fundamental en la historia de los videojuegos, es sólo un de las posibilidades. En la medida que la creatividad de los desarrolladores lo exige y la tecnología lo permite, nuevas interfaces surgen como alternativas viables, y si bien es cierto que dada nuestra naturaleza es poco probable que las interfaces visuales desaparezcan, es importante reconocer sus limitaciones y complementarlas con maneras distintas de interactuar con el mundo digital.

Siguiendo esa línea de pensamiento y como parte fundamental del presente trabajo se realizó el juego *Mazic*, pero se trabajó también en dos proyectos tangentes (*Stereo-PacMan* y *Shadow of Light*) que sirvieron para explorar ideas musicales que, aunque no forman parte de *Mazic* directamente, repercutieron en el razonamiento musical tanto compositiva como espacialmente. El siguiente capítulo aborda estos tres proyectos.

Capítulo 3

Implementación en tres videojuegos: resultados

Como hemos visto en el capítulo anterior, la definición prevalente de audiojuego no resulta suficientemente clara, lo que en este caso crea la necesidad de proponer una que tenga sentido para el presente proyecto, con la intención también de que la misma pueda ser útil en este campo de estudio:

Un audiojuego es tal, cuando su *gameplay* pierde sentido sin el sonido. Esto quiere decir que las mecánicas de juego deben estar planteadas desde y para el audio. Por un lado, dichas mecánicas deben plantear retos auditivos que sólo puedan ser superados usando el oído; por otro, deben ofrecer retroalimentación sonora en tantos elementos del juego como sea posible (navegación, acciones de los personajes, eventos específicos, intención emocional, etc.). Esto no quiere decir que sea imposible jugarlo sin audio, de la misma manera que un videojuego tradicional puede jugarse sin ver⁶⁶. No obstante, es importante que en ese caso la experiencia de juego se vea limitada a tal grado que se vuelva indeseable para el jugador promedio⁶⁷ hacer el intento.

Tanto *Stereo-PacMan* como *Mazic* son juegos que retoman y buscan —cada uno con un estilo muy particular— desarrollar estas ideas, y a pesar de que *Shadow of Light* no fue concebido de esta manera, existió la oportunidad de trabajar una música interactiva —aunque en este caso no fuera el centro del *gameplay*— para que se desarrollara de maneras ligeramente distintas según la ruta que siguiera el jugador, y para darle variedad a distintas locaciones que comparten muchos elementos gráficos. El trabajo en estos tres juegos representa la culminación de este proyecto de investigación, aunque no como una resolución absoluta de los cuestionamientos aquí discutidos, sino como una manera de probar empíricamente algunas de las ideas trabajadas en capítulos anteriores. Vale la pena mencionar que en los tres juegos la música discutida no es generativa, sino que fue compuesta previamente.

⁶⁶ Existen varios registros en video de gente jugando con antifaces, en los cuales llevan a cabo una coreografía muy bien estudiada, y en donde su única fuente de retroalimentación del estado del juego es el audio. Ver por ejemplo *Super Mario Blindfolded in 23:14* (PangaeaPanga, 2015). En ciertos momentos, es muy evidente que los pasos, saltos, ataques y demás acciones realizadas por Mario han sido cronometradas y ensayadas con anterioridad. En otros casos, también es claro que el jugador espera a ciertos *cues* sonoros (emitidos por enemigos, plataformas, o los propios cambios en la música) como marcadores que le indican qué acción debe tomar a continuación. En ciertos juegos poco “riesgosos”, en donde no hay posibilidad de daño, muerte ni límites de tiempo, es concebible incluso terminar un nivel con decisiones aleatorias, aunque no sea más que un experimento o una curiosidad.

⁶⁷ Sin que esto cambie necesariamente las decisiones que se tomen en el diseño, es de suponer que siempre habrá aquellos jugadores que tratan de romper las reglas del juego.

Shadow of Light

Diseño de música para un juego tradicional

Este proyecto ya estaba bastante trabajado desde antes de comenzar mi colaboración, y fui invitado por Jorge Sotomayor, el desarrollador del juego, para apoyar componiendo la música original. Este juego fue el proyecto de tesis de Jorge para titularse en la carrera de Diseño de Videojuegos en el SAE Institute Mexico, y aunque para la titulación sólo se planteó entregar un nivel terminado, tiene miras comerciales a futuro. Por lo mismo, y por el tipo de juego, la música no podía ser muy experimental. Sin embargo, vale la pena mencionar el enfoque alrededor de la segmentación de la música y su colocación en el juego, puesto que son referencias directas al tipo de especialización 2D que se trabajaron en *Stereo-PacMan*.



Ilustración 23: Una captura del juego, reproducida con permiso de Jorge Sotomayor. Se puede ver a ambos personajes saltando tras una plataforma particularmente alta. Asimismo, se aprecia el efecto que tiene Ina sobre los obstáculos ocultos. En este caso, la esfera que la rodea deja ver que la aparente pared en la parte superior no es más que una sombra, lo que invita a explorar con mayor detenimiento ese lugar.

El juego, un *platformer*⁶⁸ en 2D, está ambientado en un escenario pseudo-espacial, en donde el personaje principal, Shadu —una pequeña sombra—, viaja alrededor de pequeños planetas y asteroides junto con Ina, una niña luminosa que flota alrededor de Shadu. Ambos son vitales entre sí: Shadu —el personaje que el jugador controla directamente— guía a Ina; ella ilumina su camino, y le permite ver los obstáculos que normalmente están ocultos (ver Ilustración 23). Si Shadu se aleja de Ina por mucho tiempo, comienza a perder puntos de “salud”, hasta que muere. Existen plataformas con formas muy variadas, y la mayoría de ellas se tratan como pequeños planetas o asteroides con gravedad propia, lo que vuelve compleja la navegación puesto que el personaje cambia su eje gravitacional constantemente.

A pesar de una considerable libertad creativa, me fueron impuestas algunas restricciones que cabe mencionar. Por una parte, al ser un juego desarrollado para una consola portátil, hay una limitación considerable en el tamaño de los archivos, y de hecho existieron algunos problemas con la primera implementación de los mismos. El formato elegido de compresión (.ogg Vorbis con “calidad⁶⁹” 10) originalmente fue demasiado pesado y causó que el juego bajara su rendimiento al correrse en el *hardware* del PSVita, cosa que no sucedía al emularlo directamente en el motor de juego (Unity 4.3) ni al hacer *builds*⁷⁰ para PC o Mac, por lo que finalmente se optó por archivos con “calidad” 5.

Por la misma limitación, no podía haber muchos *tracks* —o pistas— en cada nivel, ni un programa como *FMOD* que requiriese poder de procesamiento extra o una licencia de paga. Aunque esto supuso un acercamiento relativamente estándar en donde la música debía estar segmentada, hubo una ligera diferencia: normalmente, —y como vimos antes, en especial en juegos de acción— la música suele segmentarse en capas —re-orquestación vertical— con relación a su intensidad, y las transiciones entre esas capas se activan si el jugador pasa por ejemplo de una zona sin riesgos a una con enemigos. De manera distinta, en este caso se propuso la segmentación por el

⁶⁸ Este género es de los más populares en juegos 2D, aunque existen también muchos en 3D. Las distintas iteraciones de *Super Mario Bros.*, *Castlevania*, o *Metroid* son juegos de plataforma que sentaron las bases, pero en la actualidad el género sigue creciendo y evolucionando, con juegos como *Fez* (Polytron Corporation, 2012) *Braid* (Number None, 2008) y *Super Meat Boy* (Team Meat, 2010).

⁶⁹ A diferencia de formatos como .mp3, los archivos .ogg vorbis no se miden en tasa de bits o *bitrate* directamente, sino que “se mide en una escala del 1 al 10 llamada ‘calidad’ [...] es un algoritmo de *bitrate* variable que produce mejor calidad de sonido que un *bitrate* promedio dado, sin adherirse estrictamente [de manera continua] a ese promedio [...] la calidad 0 es más o menos equivalente a una codificación a 64kbps [en mp3], 5 equivale a 160kbps, que funciona para la mayoría si se busca una calidad tipo CD” (The Xiph Open Source Community, 2003).

⁷⁰ Se le llama *build* al archivo que compila todos los recursos del juego en un solo ejecutable, a diferencia de los archivos .unity, por ejemplo, que sólo se pueden correr dentro del motor.

tipo de terreno de cada planeta⁷¹, para activar las transiciones con la propia navegación, según la posición absoluta de los personajes dentro del nivel. Esto por un lado resolvió la falta de *FMOD* y además presentó una oportunidad de realizar especializaciones sutiles (ver Ilustración 25).

Otra parte de la solución fue utilizar re-orquestación vertical y crear varias capas musicales, que se jerarquizaron (ver Ilustración 24) según su relevancia armónica y melódica, así como el tipo de variación que se les quiso dar. Las pistas **bases**, de carácter menos melódico y más armónico, engloban entre ambas todo el nivel. En la primera mitad se escucha la base electrónica, un poco menos descriptiva, y en la segunda parte del nivel se escucha la acústica, con mayor movimiento y variedad. Los *tracks* de **efectos**, complementan las bases con algunos acentos sutiles. Por último, los *tracks* asociados a los distintos **mundos** tienen un área de acción más pequeña, y se distribuyen a lo largo del nivel.

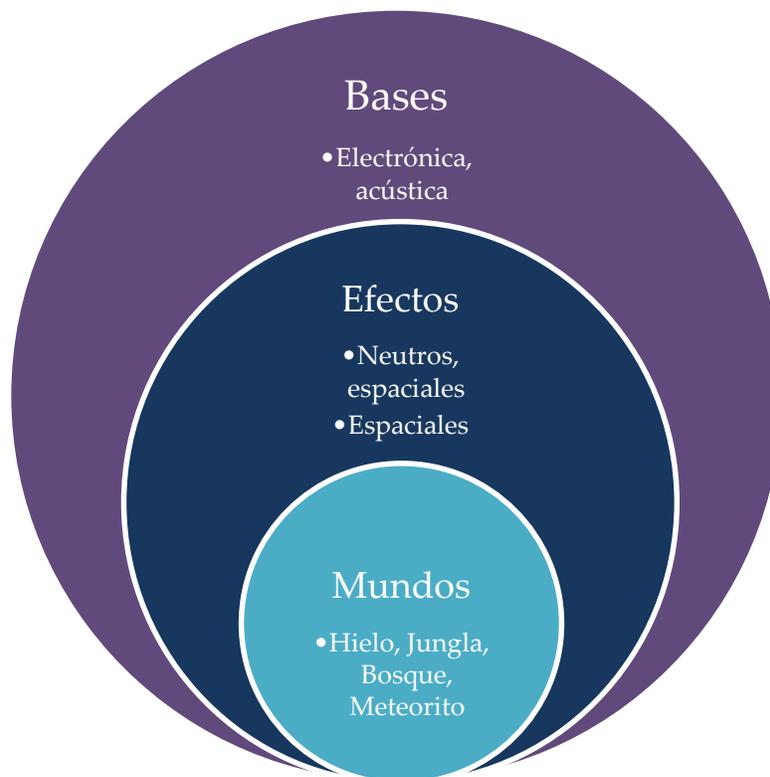


Ilustración 24: Una visualización de las jerarquías que se decidieron para las capas musicales. En cualquier momento dado se escucha un *track* base, uno de efectos y uno de mundos. Con un número de archivos limitados (8) se consiguen en este

⁷¹ Por el momento la división de terrenos es hipotética y no refleja una construcción literal en ese primer nivel. A pesar de ello, se trabajó asumiendo dicha división en aras de experimentar con esas posibilidades desde ahora, para optimizar el proceso a futuro.

caso 2x2x4 (16) combinaciones posibles de pistas. Sin embargo, en esta primera propuesta siempre se escucha al menos un elemento de cada capa. Si el nivel fuera más grande, por ejemplo, podría haber momentos/espacios con silencios en alguna de las capas, o en todas, con lo cual el número aumentaría a 3x3x5, es decir 45 combinaciones posibles con sólo 3 capas de jerarquía y 8 archivos en total. Si además consideramos que las transiciones pueden hacerse en cualquier momento del *loop*, y la mezcla cambia según las distancias que se tengan con los emisores, las posibles variaciones, aunque sutiles, son muchas.

Para mantener un nivel de volumen relativamente constante a lo largo del nivel —o al menos no mediado por la cantidad de elementos sino por el propio flujo musical— resultaba de suma importancia un buen manejo de las zonas de atenuación, y las líneas de distancia mínima y máxima. Los objetos emisores de sonido en *Unity* y otros motores de juego se representan como esferas con dos bordes, y el audio se modifica dinámicamente dependiendo de dónde se encuentre el receptor de sonido —o *listener*— en relación a dichos bordes. La línea de distancia máxima de emisión delimita el campo de acción del emisor, es decir, fuera de esa esfera no se escucha el audio que de ahí emana. Dentro de la línea de distancia mínima se considera que el *listener* está “dentro” del emisor y por lo mismo el volumen es constante. Entre ambos círculos está la zona de atenuación o decaimiento, y dicho decaimiento varía según la curva de atenuación seleccionada (lineal, logarítmica o personalizada). Cada curva de atenuación tiene distintas ventajas y según la propia documentación de *Unity* (Unity Technologies, 2015) y *Unreal Engine* (Epic Games, 2015), por ejemplo, una curva logarítmica representa mejor la atenuación del mundo real, por lo que se recomienda para sonidos localizados. En cambio, una atenuación lineal se utiliza principalmente para sonidos que no requieren un posicionamiento 3D muy exacto, y para lograr hacer *fades* sutiles en distancias grandes.

Puesto que el posicionamiento 3D no era una prioridad, para este juego se eligieron atenuaciones lineales. Esto permitió además manipular los *crossfades* como se indica en la documentación mencionada. En la Ilustración 25 se puede ver que con excepción de las zonas color azul oscuro, todas las esferas de colores claros se superponen justo en las zonas de decaimiento, y por lo tanto la esfera de distancia máxima de una no entra en contacto con la de distancia mínima de otra. De esta manera, durante todo el tiempo que el personaje esté en esa zona de transición el volumen se mantiene constante, y esto sin tener que recurrir a algún post-procesamiento de normalización o compresión en la mezcladora de *Unity*. Lo mismo pasa con las esferas de los *tracks* base. El único caso donde esto no sucede, en los *tracks* de efectos, se decidió que durante la parte central del nivel —donde presumiblemente habría más actividad— el volumen subiera ligeramente.

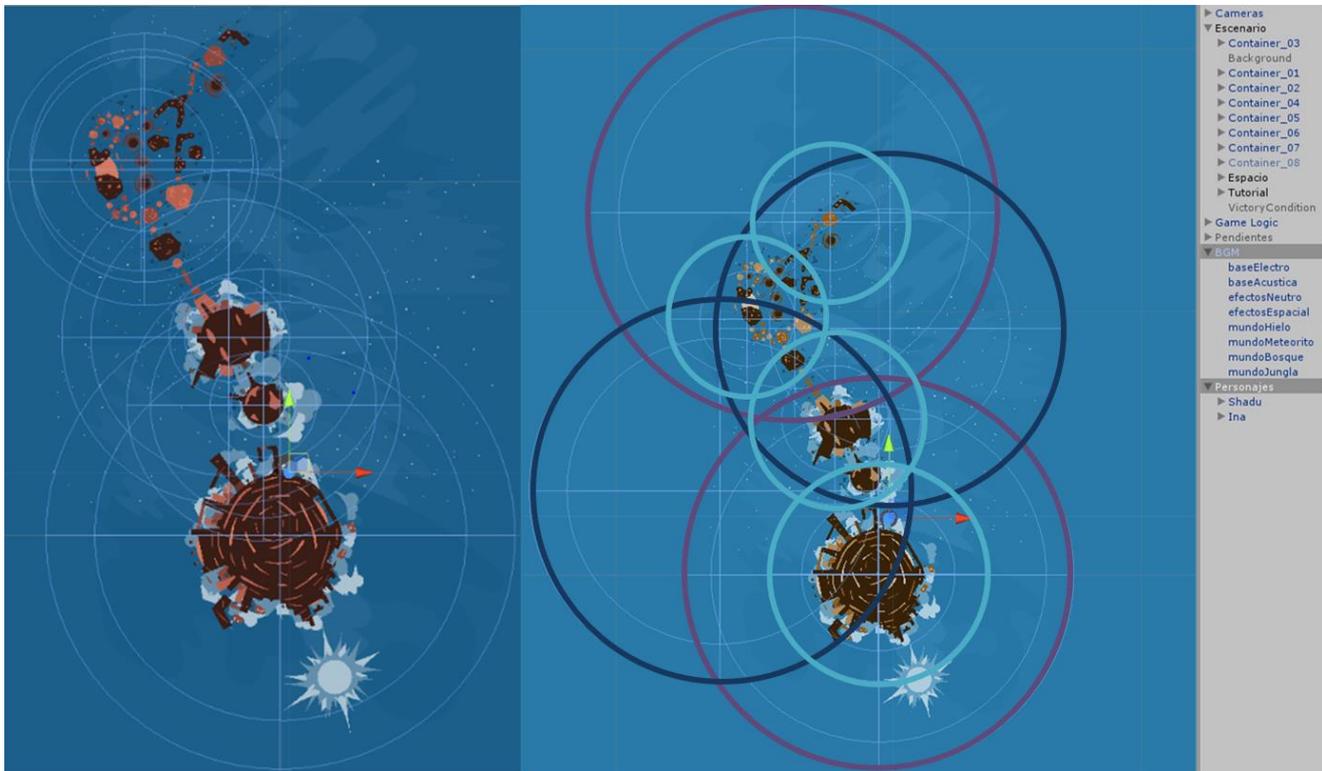


Ilustración 25: Diferencias entre la espacialización prototipo (izquierda) con menos elementos, y la versión final (derecha), en donde además se muestran los archivos y su jerarquía dentro del motor de juego. Los colores de los círculos corresponden con los de la ilustración anterior, y su circunferencia delimita la “distancia máxima”. Dentro de cada uno se puede ver un círculo de menor tamaño —el cual se puede manipular de manera independiente— que delimita la “distancia mínima”. Si en esa imagen tomamos como ejemplo el punto en el que está Shadu —denotado por el punto azul en la intersección entre flecha verde y roja en la imagen de la derecha—, en ese lugar el jugador escucha con bastante intensidad el *track* de “base electro”, y el de “mundo hielo” por estar dentro de la zona de distancia mínima de ambas. De manera contrastante, en ese punto está a la mitad entre la distancia mínima y máxima de la pista de “efectos neutro”, con lo cual la intensidad de ese *track* es un poco menor.

La leve espacialización que surge del acomodo de estas esferas resultó particularmente interesante por el tipo de *gameplay* de *Shadow of Light*, en donde, como mencioné anteriormente, el personaje orbita la mayoría de las plataformas. Con ello todo el nivel gira de manera sutil pero casi constante y la música parece estar cambiando de lugar levemente durante todo el nivel. Esto contrasta con el resto de los sonidos que acompañan al jugador como sonidos 2D. Cabe mencionar que siendo una espacialización muy sutil es probable que no se perciba como tal si se usan las bocinas del *PS Vita*, las cuales no son muy poderosas y apenas están separadas por unos cuantos centímetros. Sin embargo, utilizando audífonos el efecto es más perceptible.

La construcción musical de las pistas siguió una línea acorde a la estética general del juego: elementos naturales y orgánicos —en este caso representados con instrumentos acústicos ligeramente procesados— junto con una temática espacial y de fantasía/sci-fi —representados con sintetizadores y sonidos electrónicos—. Dado

que la invitación a participar en este juego se dio en una etapa temprana del proyecto de tesis, la primera parte del trabajo compositivo se dio de manera intuitiva, pero coincide con la experiencia descrita por Winifred Phillips (2014, p. 197) “componer por capas [con re-orquestación vertical] requiere del desarrollo de un plan para cada *track*. Pensando en que todas las capas deben coexistir pacíficamente, hice elecciones instrumentales [...] antes que cualquier otra cosa, y luego separé esos instrumentos en las capas asignadas”



Ilustración 26: Mapa del trabajo realizado en *Cubase Pro 8* para el nivel de prueba de *Shadow of Light*. A la izquierda se pueden ver las secciones y los instrumentos usados en cada una (base acústica, base electro, etc.) Omnisphere suele ponerle nombres muy peculiares a sus *patches* (como “Electric Asian Fireflies”), por lo que —personalmente— resulta fundamental identificar cada carril por ese mismo nombre, para poder encontrarlos nuevamente de manera fácil en caso de ser necesario. La parte no seleccionada de la línea del tiempo (en la parte de arriba) del compás 1 al 8 corresponde a una breve introducción que no se repite. Las tres repeticiones que se ven de la siguiente parte (que comienzan en los compases 8, 51 y 95, respectivamente) se exportan —por sección instrumental— como un todo en formato *.wav*, para luego tomar la parte central y recortarla. Esto es para hacer un *loop* perfecto, como lo describe Stefan Persson en su blog de desarrollo de música de videojuegos (2011a). Existen otras maneras de hacer *loops* perfectos, pero se eligió esta dado que se puede utilizar un script que —casi— automáticamente hace los cortes y *fades* necesarios en el archivo (2011b).

Como se puede ver en la organización de la sesión de *Cubase* (Ilustración 26), la base acústica consiste básicamente de instrumentos de cuerda, con excepción del *Frozen Piano*, un *sampler* de piano que utiliza bastante *reverb* y una ecualización que realza levemente los agudos, utilizado en este caso sólo para acentuar ciertos ataques. La base electro consta únicamente de sonidos sacados del instrumento virtual (VSTi) *Omnisphere 2*, dos de los cuales (*Tokiospace* y *Retro Mallet Reunion*) se eligieron por un simple proceso de búsqueda manual, y el resto se eligieron utilizando la función “*Sound Match*” incluida en el VSTi, la cual arroja resultados tímbricamente similares al instrumento original que uno elija⁷². Ambas bases difieren mucho en el contenido, pero son congruentes armónicamente en todo momento —lo mismo que con el resto de los *tracks*—, para que las transiciones funcionen en cualquier momento.

Las pistas de los mundos —indicados como “secciones” en la Ilustración 26— se construyeron con un acercamiento ligeramente distinto. Se decidió que cada uno consistiera de dos partes, una melódica y otra de refuerzo armónico-melódico. Primero se eligieron los sonidos —o *patches*— para las partes melódicas realizando búsquedas con palabras clave relacionadas al sonido que se buscaba (*forest, woods, lava, space, etc.*) y eligiendo varias posibilidades. Luego se siguió el mismo proceso para los refuerzos, de nuevo utilizando la función “*Sound Match*” para ahorrar tiempo. Cabe mencionar que en algunos casos y por la vastedad del catálogo, al buscar el sonido de un mundo se encontró el de otro. Finalmente se duplicaron las pistas MIDI de ambas partes para que se activaran en los 4 mundos, y se hicieron las adaptaciones pertinentes para que dichas pistas funcionaran en todos los casos. Esto fue necesario ya que no todos los *patches* funcionan de la misma manera: algunos tienen *delay*, otros son más polifónicos, otros tienen un arpegiado integrado, etc. Lo que se buscó es que cada mundo tuviera una sonoridad muy identificable, pero que todos conservaran una misma identidad que los separase del otro tipo de *tracks*. En el caso del “mundo hielo” se utilizó de nuevo el *Frozen Piano*, porque además de ser una elección relativamente obvia en cuanto a sonoridad, funciona para dar una mayor cohesión tímbrica a la totalidad del nivel, puesto que suena en la primera parte del nivel en esa pista, y al final con la base acústica.

Las pistas de efectos —las dos últimas carpetas en la ilustración— se construyeron utilizando algunos recursos percusivos de soporte —en especial en “efectos neutro” — y sonidos sin una tonalidad fija disparados en diversos momentos. Hacia el final del nivel, donde se deja de escuchar la pista “efectos neutro” la función rítmica la absorbe la pista de base acústica, con la actividad en las cuerdas en *pizzicato*.

⁷² A pesar de que esta función ahorra mucho tiempo al acortar la búsqueda en el vasto catálogo de posibles sonidos de *Omnisphere*, los resultados que arroja siguen siendo variados, por lo que una selección manual dentro de esta lista reducida sigue siendo imprescindible.

El último aspecto de este proyecto que vale la pena discutir es la creación del *.unitypackage*, un archivo que contiene toda la información de la implementación musical —en este caso— en un solo paquete. No es pertinente a este texto explicar técnicamente su creación, pero es importante mencionar que este archivo se crea con la finalidad de compartir todo el trabajo de un área (música, arte, diseño de niveles) de una manera sencilla, en donde el que lo quiera implementar sólo debe importar el paquete desde *Unity*, y todos los elementos aparecen en su lugar correcto, con los parámetros con los que fueron grabados. Podría parecer obvio, pero el hecho de que el trabajo en el motor de juego pueda volverse tan complejo, implica que segmentarlo de esta manera es de suma utilidad. A pesar de conocer otras maneras de trabajar en equipo (en particular *GitHub*, que veremos más adelante), esta forma resultó muy práctica en un proyecto que por un lado estaba muy avanzado y no se quería correr el riesgo de que el trabajo en la música pudiera cambiar por accidente otro parámetro, y por otro lado no requería de una comunicación o revisión constante pues la idea ya estaba muy asentada.

El trabajo realizado en este juego fue significativo para la investigación en tanto que presentó retos muy particulares tanto a la composición como a la implementación, mismos que fueron menos presentes en los otros dos juegos. La limitación de espacio y poder de cómputo, aunque son siempre un detalle a considerar, tuvieron una presencia mucho mayor al tratarse de un juego para consola portátil. En ese sentido, fue necesario buscar una solución que no sólo fuera técnicamente viable —manteniendo el consumo de recursos al mínimo—, sino musicalmente interesante.

Stereo-PacMan

Diseño de un juego para música no muy tradicional

Este juego surgió dentro del seminario de Música Libre, en el transcurso del semestre febrero-junio de 2015, y fue desarrollado junto con Cristian Bañuelos, como parte de un proyecto más amplio del colectivo Armstrong Liberado, mismo que tuvo una presentación preliminar el 4 de mayo de 2015.

Originalmente la propuesta de Cristian fue hacer un videojuego para una sala grande (de cine por ejemplo), para hacer uso del equipo de sonido envolvente, y además multijugador, para que fuera una experiencia colectiva. Propuso hacerlo de manera tal que cada jugador pudiera conectarse en red a un servidor que estuviera corriendo el juego como tal, y en la que los jugadores no tuvieran que ver su propia pantalla para controlar a los personajes, para evitar que su atención estuviera dividida. Entonces surgieron las preguntas ¿por qué no hacer un juego en donde los jugadores no sólo vieran cómo se mueve su avatar en pantalla, sino escuchando una representación de esa trayectoria utilizando audio envolvente? Además, si el punto es seguir las distintas trayectorias, habría que incentivar el movimiento constante, y qué mejor manera que con una persecución. Con eso en mente, desarrollé la propuesta que se muestra en la Ilustración 27.

La idea fue tomar elementos de un juego mundialmente conocido y aprovecharlos como una interfaz familiar, evitando una curva de aprendizaje que limitara a los jugadores, quienes presumiblemente no tendrían mucho tiempo para jugar dentro de la sala. En la medida en que buscáramos una interfaz conocida, habría que dejar de lado los prejuicios sobre plagio y la reapropiación y pensar, como dice Stephen Voyce (2011, p. 408), que “la historia de [...] los siglos XX y XXI es una historia de hurtos, transformaciones, excavaciones, catálogos, cortes y empalmes, y de compartir la creatividad de otros”, ya que en este caso era más importante poner en evidencia y utilizar el conocimiento previo de la mecánica de este juego, que tratar de sortear el aparente hurto diseñando un juego más complejo, que al final lo que lograría es alienar a los jugadores. A partir de ahí la idea se volcó en usar el equipo de sonido en favor de la espacialización musical, y por ello se propuso que cada personaje tuviera un sonido distintivo y característico. De esta manera se podría seguir la trayectoria de cada personaje, tanto visual como auditivamente.

Esta correlación de movimientos personaje/audio podría darse en dos planos, según las capacidades de cada sala. En un plano vertical, en una sala hipotética con 4 o más bocinas al frente —en cuadrantes arriba-abajo, izquierda-derecha—, se podría representar el movimiento de manera relativamente directa asignando cada bocina a la esquina —o sección— correspondiente en el mapa (ver Ilustración 27). Otro caso es que las bocinas estuvieran

colocadas en una disposición cuadrafónica horizontal, o de manera más clásica en un cine, en una configuración 5.1, con 3 bocinas al frente (izquierda-centro-derecha), 2 bocinas detrás (izquierda-derecha) y un subwoofer. En este caso la representación sería menos directa, pero por lo mismo quizás más interesante. Si, por ejemplo, un jugador se moviera de la esquina superior izquierda a la inferior derecha, y luego a la superior derecha, escucharíamos cómo un sonido se mueve de la izquierda al frente, a la derecha atrás, a la derecha al frente.

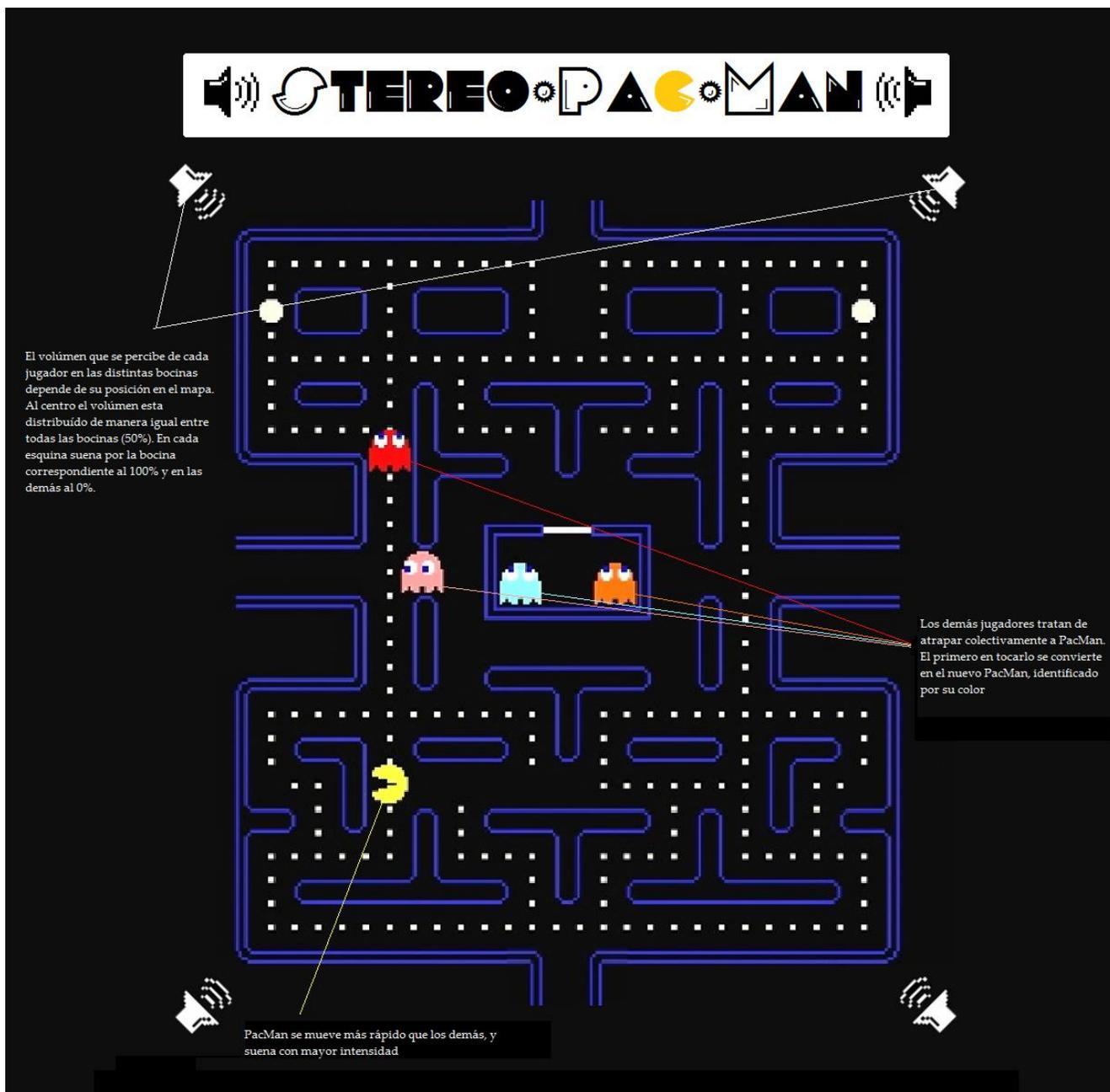


Ilustración 27: La propuesta original de Stereo-PacMan. Las bocinas representadas en la imagen pueden rodear la pantalla o rodear al público, dependiendo de la sala.

Por supuesto, en ambos casos existen limitaciones que hay que tomar en cuenta. Por un lado, la primera posibilidad ofrece una inmersión menor pues el sonido no es envolvente. En cambio, la segunda opción resulta más complicada técnicamente, porque además de que se debe dividir la señal en más canales, incluso si se opta por una solución de 4 canales, es más aparente el problema en el llamado “*sweet spot*”⁷³. Aunque el problema existe aún en una configuración estéreo normal, sería más evidente en una sala grande, incluso si es cuadrafónica, por las zonas de pérdida o desfase generadas por las diferencias (de tiempo e intensidad) entre señales, que se experimentan según el asiento de cada escucha.

Incluso al utilizar más canales para lograr gradientes más sutiles y así evitar huecos en la sala, cada escucha tendría una experiencia distinta —algo que en sí no es indeseable—, y a menos que se hiciera un trabajo exhaustivo de las posibilidades de la sala, sólo se podría trabajar teniendo en mente a aquellos jugadores que estuvieran sentados a una distancia equidistante de todas las bocinas. Esto era muy complicado logísticamente y rebasaba con mucho el alcance del proyecto original. Sin embargo, no se descarta hacer una búsqueda en ese sentido en un futuro, aunque en ese caso sería más apropiado buscar trabajar con alguna herramienta como *Ambisonics*, que codifica las señales de audio según la posición deseada de la señal, mismas que luego se decodifican de manera que correspondan con la posición real de las bocinas. De esta manera, el sistema de reproducción no tiene que coincidir absolutamente con las condiciones “ideales”, lo que permite una mayor flexibilidad en el tipo de sala que se puede usar.

Otra opción hubiese sido utilizar algún *plugin* de espacialización binaural y proveer de audífonos a los asistentes. De esa manera se “garantiza” que todos tengan una experiencia de espacialización equiparable. Sin embargo, también se perdería parte del interés de hacer una experiencia de videojuego colectiva en sala, que fue la motivación original.

En cualquier caso, una vez establecida la mecánica general, se desglosaron las siguientes reglas:

- Siempre que un jugador se conecte al servidor, se le asigna un color y un sonido (musical o no), el cual es reproducido tanto en el sistema de sonido de la sala como en su dispositivo (computadora o celular).
- Todos los jugadores comienzan como fantasma y se asigna de manera aleatoria su punto de partida, en posiciones predefinidas lejos del centro del mapa.

⁷³ El *sweet spot* en una configuración estéreo está localizado en uno de los vértices de un triángulo equilátero, donde las bocinas son los otros dos vértices. Este triángulo debe estar a la altura de los oídos.

- Al centro del mapa hay un *ítem*⁷⁴ que proporciona las cualidades de PacMan a quien lo tome. Este jugador se mueve más rápido que los demás personajes, se vuelve más grande y “suena” con mayor intensidad.
- A partir de ese momento los jugadores se dividen entre fantasmas y PacMan.
- Los fantasmas tratan colectivamente de atrapar a PacMan, y el primero en atraparlo adquiere sus propiedades. Para evitar un *loop* en el *gameplay* en el que PacMan y quien lo atrape estén en contacto constante y por ende se transfieran las cualidades una y otra vez, cuando un jugador pierda el estatus de PacMan es lanzado hacia otro punto del mapa.
- El juego termina después de un tiempo dado y el jugador que haya logrado ser PacMan durante más tiempo es el ganador.

Esta última regla se estableció después de haber hecho el resto del diseño, más como una manera de delimitar las sesiones de juego que como una verdadera meta a seguir. No se consideraron las condiciones de “victoria” o “derrota” puesto que el juego estaba pensado más como una búsqueda constante para lograr tener el sonido más reconocible, y escucharlo mientras viaja en el espacio, envuelto en todos los demás sonidos que también están en movimiento.

El juego se desarrolló en el motor *Unity* 5.0, y dado que el audio se debía comportar como un audio 3D, se optó por hacerlo todo en 3D, con una cámara fija para dar la ilusión de 2D. Se hizo el modelado del nivel en *Blender* mapeando los vértices y rellenando las “caras”, para luego hacer una extrusión que diera volumen, formando así las paredes del laberinto (ver Ilustración 28).

A diferencia de *Shadow of Light*, en este juego sí era importante la espacialización, aunque fuera una abstracción y no todas las salas hicieran la misma representación. Por ello se optó por curvas de decaimiento logarítmico de sonido, y una gran zona de atenuación, es decir, una esfera de distancia mínima muy cercana al centro, y una de distancia máxima bastante alejada (teniendo en cuenta las dimensiones del mapa). Otra propiedad que se trabajó en este caso fue el llamado *spatial blend* en *Unity*. Este parámetro regula si un *track* es escuchado como audio 2D —si su valor es 0.0— o 3D —si su valor es 1.0—, o bien como una mezcla de ambos. Al principio

⁷⁴ En este caso, y de nuevo aludiendo a la fácil asociación, dicho *ítem* se representó como una “Trifuerza”, un ícono emblemático de poder de la saga de *The Legend of Zelda*. Se eligió este símbolo por su familiaridad dentro de la comunidad *gamer*, a pesar de no estar relacionado de ninguna manera con *PacMan*.

se optó por un valor de 0.9, para que siempre hubiera un poco de audio no espacializado que llenara la sala, pero el resto se utilizara con sus fines de representación espacial.

Sin embargo, dado que el juego estaba pensado como multijugador, después de sumar 4 o 5 personas ese poco audio 2D ensuciaba el efecto de espacialización, y con aún más jugadores se perdía completamente por la saturación sonora. Por ello se optó por dejar ese valor en 1.0 para aminorar ese inconveniente⁷⁵. De manera involuntaria, esto además tuvo la ventaja de que, como la esfera del *listener* no abarcaba la totalidad del nivel, las esquinas funcionaron como zonas de silencio, en donde el jugador que así lo desee puede ir para que su personaje no sea escuchado en la sala. Con esa nueva mecánica, además de poder limpiar la masa sonora, potencialmente se podría coreografiar la música para hacer un *performance* con el videojuego (Ilustración 29).

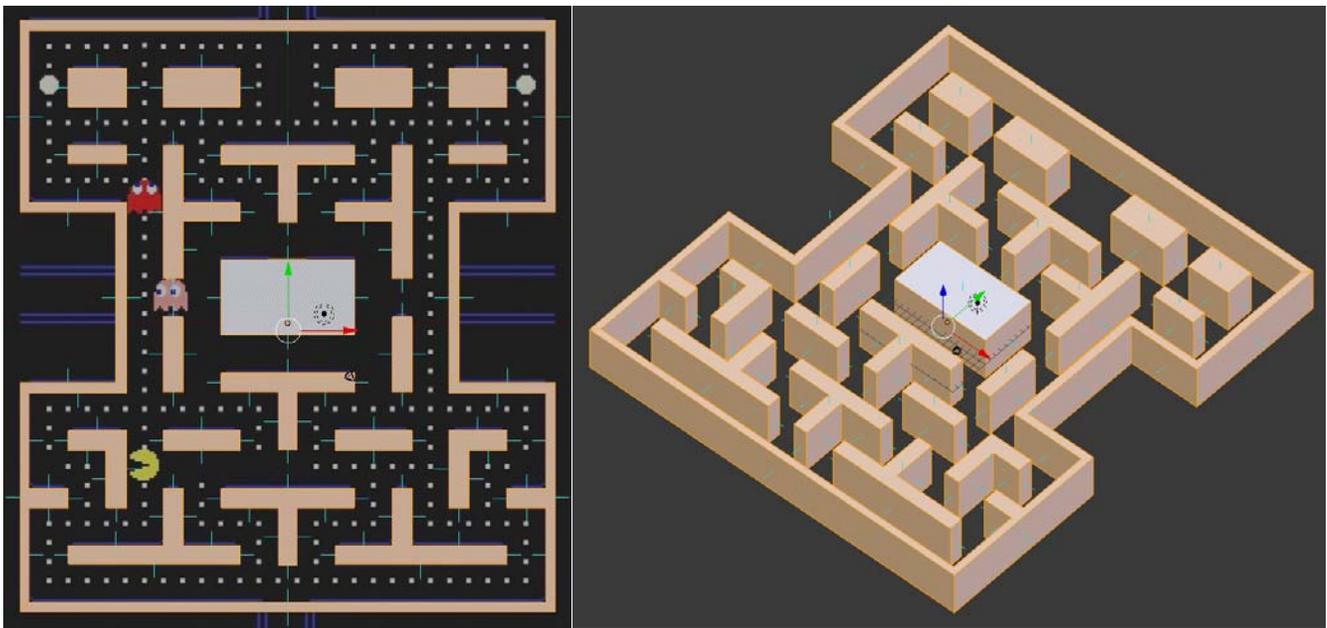


Ilustración 28: Dos vistas del modelo en Blender. Una vista desde arriba, desde donde se “calcó” uno de los mapas originales de *PacMan* encima de una imagen de fondo como referencia, haciendo un mapeo de vértices y cuidando las proporciones y la simetría del original. A la derecha, una vista 3/4 del mismo modelo.

El problema de la saturación no se limitó a dificultar la espacialización. Con la configuración inicial del juego —en su presentación inaugural— nos percatamos rápidamente de que los niveles del audio subían muy rápido, en cuanto se conectaban varios jugadores, lo cual en su momento fue una falla de nuestra parte. A pesar de considerar la posibilidad de varios jugadores en la programación del juego, dado que las pruebas siempre

⁷⁵ Desafortunadamente esto implicó que el trabajo estéreo que tenían varias de las pistas se perdiera, puesto al tratar los sonidos como 3D, *Unity* los convierte en monoaurales, lo cual tiene sentido si se piensa que no podríamos percibir ese tipo de tratamiento estéreo en una fuente sonora que surge de un punto en el espacio.

habían sido con 3 o 4 jugadores únicamente, se nos escapó la posibilidad de saturación en el audio. De cualquier modo, en esa presentación inicial el problema no fue grave y nos permitió resolverlo para la siguiente presentación del juego, dentro del X Coloquio de Alumnos del Posgrado en Música, UNAM (Ruiz-Velasco, 2015).

Una breve sesión de juego se planeó para esa presentación⁷⁶. Además de resolver algunos otros *bugs* en la programación, se tomaron medidas para aminorar la saturación sonora. Además de bajar un poco el volumen y comprimir ligeramente el rango dinámico de las pistas de audio fuente, se implementó un *limiter* dentro de la mezcladora de *Unity*⁷⁷. En un futuro sería posible incluir además una compresión o normalización dinámica, de manera que el volumen perceptible fuera relativamente constante independientemente del número de jugadores. De nuevo esto rebasaba los alcances originales del proyecto, y por falta de tiempo no se implementó en esa segunda presentación.

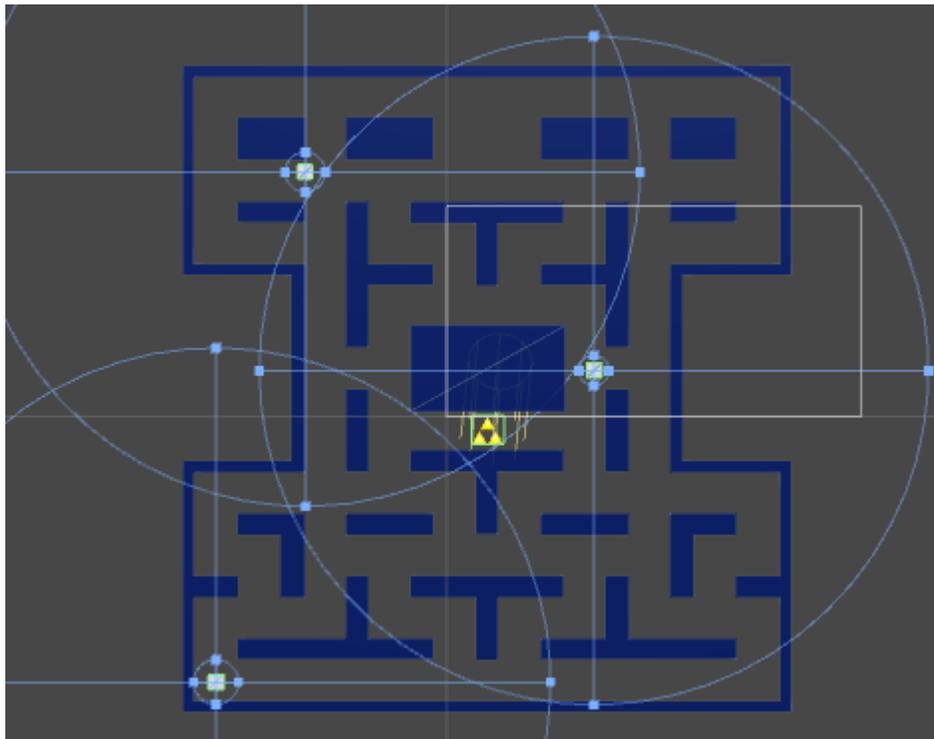


Ilustración 29: Una vista del mapa dentro del editor de *Unity*. El *listener* en este juego se encuentra en el centro del mapa, encima de la “Trifuerza”. En este ejemplo en particular, la esfera de distancia máxima del jugador de abajo a la izquierda no lo toca, por lo que ese sonido no se escucha. En cambio, el jugador de la derecha está muy cerca, por lo que su sonido se escucha más fuerte que el de la izquierda arriba, que apenas se escucha.

⁷⁶ La presentación trató sobre interfaces alternativas, con un enfoque similar al capítulo anterior de este trabajo.

⁷⁷ Este tipo de manipulación de audio directamente con del propio motor de juegos ha sido mejorado sustancialmente a partir de *Unity* 5.0

Al igual que para *Shadow of light* y *Mazic*, se decidió usar archivos .ogg vorbis por tres razones: primero, es un tipo de codificación no privativo, lo cual en este caso era de particular importancia para el colectivo; segundo, era necesario un archivo comprimido para mantener el tamaño del *build* lo más compacto posible, al menos en la etapa inicial; por último, y de hecho la razón más importante, es que los archivos codificados en .mp3, al menos en la configuración estándar, son prácticamente imposibles de convertir en *loops* perfectos dado que añaden algunos *samples* vacíos como búfer al principio y al final del archivo, lo que se percibe como un *click* o *pop* en el momento en que se repite el archivo. Existen métodos para eliminar ese hueco introducido por la codificación, como los descritos en Brown (2014) y en Riemersma (2015), pero añadirían un paso extra al flujo del trabajo, y era innecesario ya que *Unity* trabaja bien con archivos .ogg.

Por otro lado, la propuesta de que cada dispositivo conectado reprodujera el sonido asignado a su personaje tuvo dos propósitos: primero, (idealmente) el jugador puede identificar con mayor facilidad su propio sonido/personaje, y segundo, la espacialización puede volverse mucho más compleja, dependiendo de la posición de los jugadores en la sala, lo cual puede jugar a favor o en contra de la ubicación espacial sonora⁷⁸. Por las limitaciones de la sala donde fue presentado inicialmente —la Sala Huehucóyotl de la Facultad de Música de la UNAM— y por las restricciones de tiempo, se optó por hacer un simple paneo izquierda-derecha. Un imprevisto afortunado resultó también del hecho de que cada aparato tuviera en su pantalla sólo el color del personaje: los jugadores se pueden reconocer a sí mismos por el audio, sino que el resto de público puede reconocerlos por color, o al menos así pasa si se juega con laptops.

⁷⁸ El compositor Hans Tutschku (2015) señala que “uno se debe ajustar al sistema. Las diferencias en el carácter sónico y la direccionalidad de las bocinas deben ser descubiertas. El intérprete se debe familiarizar con cada sala y su acústica, y en consecuencia se deben distribuir los sonidos de la composición en los distintos grupos de bocinas”. En ese sentido sería muy interesante escuchar este juego en una sala sin sillas para que los jugadores pudieran caminar libremente, y ver cómo esto afecta la experiencia.



Ilustración 30: Dos vistas de Hernani Villaseñor y Otto Castro —miembros del colectivo— en la presentación inaugural del juego. A la izquierda se ve que la representación personal de cada pantalla efectivamente sólo fungió como una interfaz de referencia, y los jugadores están concentrados en la proyección de la sala. A la derecha, se puede ver claramente qué color —y por lo tanto qué personaje— tiene cada jugador (Hernani-verde, Otto-azul). Al fondo Víctor Mendoza, también miembro del colectivo. Fotografías de Adela Marín.

La música en sí también tuvo un progreso sumamente interesante. Puesto que el juego se desarrolló como parte de un proyecto colectivo, se propuso que distintos miembros crearan sus propias pistas, para integrar un banco de sonidos más rico. Este flujo de desarrollo musical presentó un desafío personal muy provechoso. Según la premisa clásica del “compositor”, resultaba de suma importancia que todos trabajáramos sobre una misma línea, buscando que cada audio tuviera relación con los demás, que cada uno complementara a los demás. Habría que balancearlos, armarlos como piezas de un rompecabezas. En un ejemplo muy crudo, si una pista sonaba agudo, otra forzosamente tendría que ser grave. De lo contrario, nadie podría distinguirlos entre sí, y el juego sería un fracaso.

Con esa mentalidad compuse los primeros 5 *loops*, con sonidos variados —aunque con una línea común con tintes *chiptune*—, y usando *Cubase 6.5* y *Omnisphere 1*. A diferencia del proceso en *Shadow of Light*, por las razones ya mencionadas no se podía simplemente abordar el enorme catálogo de *Omnisphere* con herramientas como “*Sound Match*”⁷⁹. Esto implicó un proceso de búsqueda libre y sin muchos prejuicios, de tal manera que sin saber cómo empezar, las primeras horas pasaron simplemente abriendo distintos *patches*, escuchando y haciendo anotaciones de las posibilidades. La lista creció hasta tener 10 selecciones con timbres muy distintivos. Esa lista se filtró nuevamente bajo el criterio de intercompatibilidad de los materiales, y sobre esa elección se hicieron breves

⁷⁹ Además de que esa función aún no existía en esa versión del programa.

improvisaciones. Posteriormente, se pulieron los *tracks* MIDI en el editor, buscando que si durante los *loops* había mucha actividad en alguna pista, se compensara con una menor actividad en las otras.

Finalmente, se hicieron todos los *loops* a 100 pulsos por minuto (bpm) y los *patches* usados fueron: “Drillbit Cellosaur”, un sonido de cello frotado con una punta de taladro que se trabajó en el registro grave; “Hacked Circuits”, un sonido electrónico rítmico/percusivo con algunos *sweeps* de tonos muy distorsionados; “Nippon Planetary Love”, basado en ondas serradas en pulsos repetitivos, a los cuales se les aplicó además un constante *pitchbend*; “Plucked Dream Piano”, que consta de una arpegiado de las notas seleccionadas —en este caso octavas del registro agudo— con un ataque muy agresivo, y en donde el sonido del golpe de la madera en las teclas del piano es amplificado y reverberado; “Retro Video Games”, que activa distintos tipos de ondas sintetizadas en una rápida sucesión aparentemente aleatoria, aunque es posible discernir un centro “tonal”.

Esas 5 pistas se subieron a un repositorio al cual todos los miembros tuvieron acceso, para que los escucharan como referencia y compusieran contra ellos, puesto que la premisa era que los sonidos fueran identificables. En el transcurso de varios días —llenos de expectativa— otros miembros de Armstrong subieron otros 4 *tracks*: “Enemy_”, una pista con un marcado *delay* entre ambos canales, que hace un ciclo de 4 sonidos como una especie de cadencia infinita, pero cada nota del ciclo se toca en un grupos de distinto número de repeticiones (tresillos, semicorcheas, quintillos, etc); “pacman desquiciado”, una pista de *noise* creada con *PureData*, con constantes cambios de registro y *sweeps* vertiginosos; “PacMan_”, un *track* más tranquilo con actividad cerca de los extremos del registro; “Pokey_SC”, hecho en SuperCollider, este *loop* es bastante más rítmico/percusivo, con ruidos que suben y bajan. Estos sonidos no sólo tuvieron cualidades suficientemente distintas a los originales para cumplir el propósito, sino que fueron sumamente distintos.

En retrospectiva, era de esperarse. ¿Qué mejor manera de hacer audios contrastantes, que dejando que los hagan varias personas? Una sola persona puede tratar de hacer tantos audios distintos como le sea posible, pero aun así todos tendrán una firma. Fue mucho mejor tener varios enfoques, prioridades distintas y estilos divergentes, para realmente lograr audios realmente característicos. Fueron esos 9 audios los que formaron parte del juego inaugural de *Stereo-PacMan*. Sin embargo, dentro del propio concepto del juego está la posibilidad de colaboración por parte de otras personas, para que hagan sus propias pistas de sonidos, incluso personas ajenas al proyecto o al colectivo. Para esos fines⁸⁰ se publicó el repositorio en el blog del colectivo (Bañuelos, 2015).

⁸⁰ Además, en dicho repositorio puede encontrarse el código necesario para la comunicación entre *SuperCollider* y *Unity*, por medio del protocolo OSC.

Al final, ambos juegos fueron muy enriquecedores, y a pesar de tener enfoques muy distintos sirvieron como aprendizaje de uso de herramientas de software, así como de distintas formas de trabajo en equipo. Este último aspecto también nutrió la siguiente reflexión: más allá de si hacemos música de una u otra manera, como artistas debemos intentar hacerla de muchas otras maneras. El arte es multifacético en la medida en que nosotros lo seamos.

La diversificación de interfaces es importante no sólo por sus implicaciones en la industria sino porque, de manera aún más significativa, nos permiten explorar experiencias artísticas quizás más ricas, que vayan más allá de la vista y el oído pasivo e involucren al público en una corporalidad ampliada por la tecnología, en donde todos los sentidos forman parte de la propuesta estética y la inmersión no es algo que se busque, sino que se dé por hecho. De esta manera podremos manipular no sólo expectativas de uno u otro tipo, sino la manera en que esas expectativas funcionan entre sí, afectando a voluntad la experiencia de inmersión. López Pérez y García Madrid (2015) comentan que, “si los componentes del *game feel* son disonantes con los elementos narrativos, el estilo gráfico no apela al imaginario de los jugadores, o el audio falla en establecer un ritmo para la acción, el juego no será percibido como una experiencia integrada y no permitirá que los jugadores se sumerjan en el universo del juego”. Yo añadiría que ese tipo de integración no es una necesidad absoluta, sino una herramienta, y por lo mismo puede ser explotada. A pesar de que se suele buscar la inmersión como la panacea de los videojuegos podría pensarse también como un efecto, y por lo mismo un efecto manipulable.

Mazic

Un laberinto de música, sonidos, silencio y espacialización

Este juego, primordial en este trabajo, ha sufrido cambios muy grandes desde su concepción en el anteproyecto, pero conserva las mismas inquietudes de origen: ¿es posible diseñar un juego desde la música, en vez de diseñar la música para un juego? ¿Qué rol juega el compositor de una pieza interactiva de este tipo? ¿Cuál juega el intérprete, y el escucha? ¿Qué herramientas musicales son necesarias para una propuesta como esa? ¿Cuáles otras son prescindibles? ¿Cómo afecta este cambio de paradigma a los distintos componentes del juego, y a la relación entre ellos? Como se ha visto, estos cuestionamientos fueron el motor de la investigación teórica. No obstante, era necesario abordarlos también desde la práctica, para poner a prueba las posibles respuestas. El camino que se eligió en ese sentido es apenas uno de los múltiples posibles, y vale la pena revisar las decisiones o circunstancias que constantemente fueron moldeando el resultado.

Inicialmente, el proyecto estaba pensado sólo como una pieza interactiva, y con esa propuesta fue aceptado para el LEIVA (Laboratorio Interdisciplinar de Experimentación e Innovación con Videojuegos y Arte Interactivo) 2014. Para el Laboratorio se propuso simplemente una interfaz para manipular fragmentos de la obra y reordenarlos en un espacio virtual (Ilustración 31), de tal manera que el jugador/intérprete pudiera decidir qué instrumentos escuchar y en dónde⁸¹, y de esa manera hacer una versión propia de la música. Los retos propuestos eran a la vez muy sencillos para los diseñadores y programadores, y muy complejos para el compositor. La música debía ser modular, estratificada, con secciones intercompatibles, y con elementos a la vez autosuficientes e interrelacionados, mismos que pudieran ser reordenados en tiempo real. Durante el curso del LEIVA, rápidamente se hizo evidente que esas características eran insuficientes para un juego, y más bien la propuesta era un juguete musical⁸². De cualquier manera, la meta siguió siendo la misma: idear una manera para que el jugador experimentase con la música mientras jugase.

⁸¹ Espacializar en estéreo o, si las condiciones lo permitían, en 5.1 o con audio binaural. Debido a que normalmente estamos sujetos a la espacialización dada por el productor de un disco (por ejemplo) resultaría muy interesante cuando ésta es una propiedad que también se puede manipular.

⁸² Un muy buen ejemplo de juguete musical es el *Reactable*, discutido anteriormente. Cabe mencionar que el término no se usa de manera peyorativa. Sencillamente, sin tener algunas de las propiedades tradicionalmente asociadas al videojuego (retos, personajes, narrativa, etc.), habla de un dispositivo para hacer música de manera muy lúdica, más afín a un instrumento musical que a un videojuego.

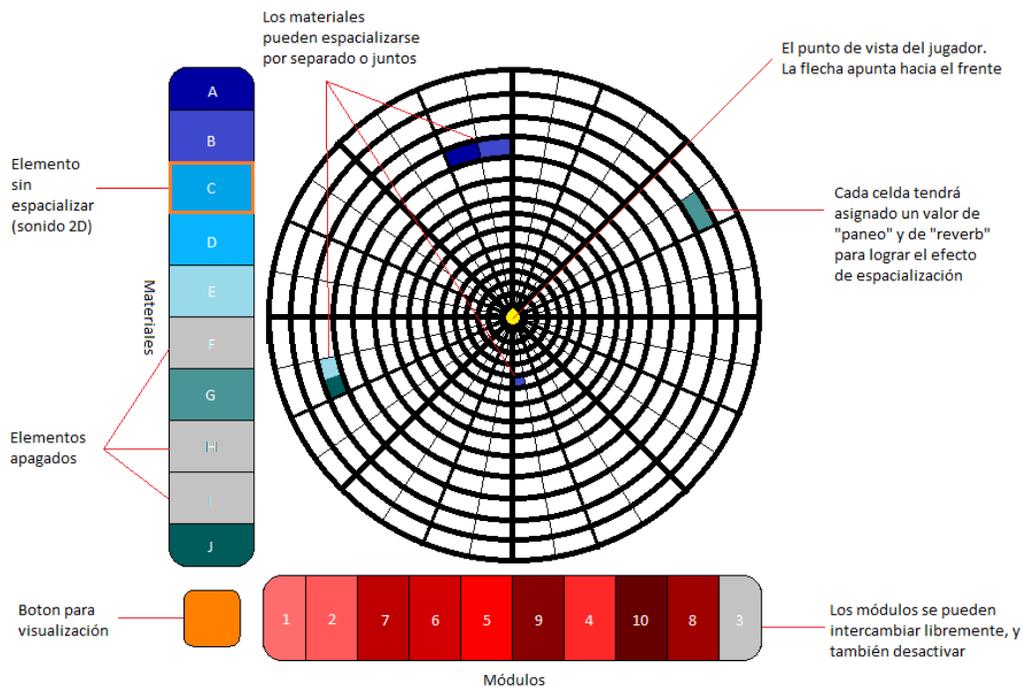


Ilustración 31: Propuesta del anteproyecto. En un disco que representara la posición del escucha (azimut y cercanía) se tendría la posibilidad de ordenar los elementos musicales (re-orquestación vertical, a la izquierda). Por otro lado, abajo habría una interfaz para modificar el orden en el cual se escucharían los distintos segmentos de la música (re-secuenciación horizontal). De esa manera, una composición podría ser manipulada fácilmente, tanto en posición como en elementos (instrumentos) y módulos (secuencia).

Primera versión, 2014

El primer cambio significativo que surgió del laboratorio fue decidir mecánicas propias de un juego, más allá de la manipulación sonora que ofrecería el juguete musical. Se decidió que el reto principal fuera navegar un laberinto que visualmente fuera poco descriptivo (Ilustración 37) y en ocasiones hasta desorientador, y que las fuentes sonoras —los fragmentos de la composición— ayudaran al jugador a llegar a la meta. De esta manera, el tener la música espacializada no era sólo una consecuencia diegética, sino una mecánica de juego. De esa idea nace el nombre —y el logo— del juego, *Mazic*, que surge de *Music Maze*, o laberinto musical.



Ilustración 32: Logo diseñado por Mercedes García Flores.

Se establecieron las mecánicas básicas de la siguiente manera⁸³:

- La pista musical de cada nivel se separa en varios elementos y cada artefacto⁸⁴ contiene un elemento de la pista sonora.
- Los artefactos se distribuyen por el nivel, algunos a simple vista, otros escondidos detrás de paredes, puertas u otros obstáculos.
- Cada artefacto tiene áreas de acción sonora de distintos tamaños, por lo que su música asociada sólo puede ser escuchada si el jugador está a cierta distancia (dentro de la esfera de distancia máxima).
- Al tomar un artefacto su fuente sonora se percibe como que sale del jugador, y puede ser desactivada o activada en cualquier momento por el jugador, ya sea para facilitar la escucha del entorno, o para escuchar la mezcla musical.
- Cada puerta corresponde a uno o varios artefactos, y puede ser abierta sólo si el jugador posee esos artefactos.
- Al final de cada nivel hay un objeto sobre el cual se pueden posar los artefactos —un pedestal— que, del mismo modo que las puertas, sólo puede ser activado con una combinación específica de artefactos.
- Al activarse el pedestal, se desbloquea un sonido contenido en él, completando la música de ese nivel, como una manera de recompensar al jugador. A su vez, de este modo se evidencia que la recompensa, además de avanzar en el juego, es de carácter musical.

Una vez asentadas las mecánicas generales se llegó al *High Concept*⁸⁵ del juego, y en esa primera etapa el proyecto se llevó a cabo con ayuda de Luis Ernesto Toledo, Darío Zubillaga y Mercedes García. A partir de ahí se

⁸³ Una descripción más detallada, pertinente a la última versión del juego se puede revisar el documento de diseño en el anexo llamado “Mazic – High Concept Document”.

⁸⁴ Como parte de la terminología interna del equipo, se decidió llamarle “artefactos” a las esferas que contienen los sonidos: en el contexto del juego, siempre que se hable de artefactos se hará referencia a esta definición.

⁸⁵ Mismo documento.

comenzó a pensar en el diseño del primer nivel. Colectivamente queríamos evitar dar muchas instrucciones en forma de texto o dibujos para tratar que el propio flujo del nivel fuera explicando paso a paso las distintas mecánicas. Esto como una referencia clara a juegos como *Antichamber* (Alexander Bruce, 2013), en donde parte del encanto está en la curiosidad que genera el hecho de que no haya una explicación clara del porqué suceden las cosas, y queda a la imaginación del jugador llenar los huecos narrativos. Además, queríamos que ciertos indicadores no fueran —exclusivamente— visuales, sino sonoros. Por ejemplo, para abrir una puerta de dos artefactos, el material musical de ambos tiene que coincidir en su contenido. De esa manera, si el jugador se encuentra con tres artefactos, dos de los cuales tienen características musicales más parecidas, la relación sea más fácil de hacer. Este tipo de similitudes podría hacerse desde la instrumentación, la armonía, la melodía, el timbre, etc.

Con todo eso en mente se planeó el primer nivel (Ilustración 35): al inicio del nivel es necesario seguir una secuencia específica para abrir cada puerta. Estas primeras tres puertas tienen asociados tres artefactos, cada uno con un fragmento de la parte de piano (Ilustración 33), que se van sumando: para abrir la primera puerta sólo se requiere tomar el primero, el cual sólo tiene los tiempos fuertes de la melodía. Para la segunda se necesita además el siguiente artefacto, y para la tercera se requieren los tres. Estos últimos completan las frases musicales. Primero se alternan secciones de la melodía por compases, y en la segunda parte se alternan cada octavo.



Ilustración 33: La segmentación original de la parte de piano de esta pieza. En el caso hipotético que el jugador se quedase mucho tiempo parado al inicio del nivel, sólo escucharía la línea de abajo. El segundo artefacto contiene la línea de en medio, y el tercero la de arriba. En los anexos puede escucharse una maqueta de cómo podría escucharse la música si esa parte del nivel se pasa a un ritmo tranquilo. Lo último que entra en esa maqueta, unas cuerdas en *pizzicato*, es una de las recompensas previamente mencionadas, que se escucha al abrir la tercera puerta, y completa ese primer track.

De ese modo, aunado a la mezcla variable según la distancia, el jugador escuchará que al inicio la música consta sólo de notas largas, luego se suman frases incompletas, y finalmente escucha una sola línea compuesta de octavos. Si el jugador tarda mucho en recorrer esa sección del nivel, por ejemplo, es posible que de una o más vueltas al *loop* sin escuchar nada más que las notas largas, lo cual es una experiencia musical distinta a escuchar una constante sucesión de octavos. Además, por la manera en que se eligieron los tiempos fuertes, la armonía implícita en esa línea apenas sugiere una tendencia a “la”, que puede ser confundido con un “fa” mixolidio. Cuando se completa la melodía queda más claro el centro “tonal”⁸⁶, con giros melódicos como el del compás ocho, que de manera más clásica regresan a la “tónica”. Al completar esas tres secciones y abrir la tercera puerta, se desbloquea el resto de la música de ese *track*.

En la segunda sección, en cambio, a partir del cuarto circular con muchas puertas (Ilustración 37) la ruta a seguir puede ser muy variada, con 10 posibles pasillos, algunos de los cuales no llevan a ningún lado. Aunado a esto, en el pasillo circular que rodea toda la segunda sección habría un artefacto girando permanentemente. Sin ser fácilmente localizable, este artefacto fue pensado para dar la sensación al jugador de estar rodeado por una pista musical en constante movimiento, que, por el tamaño de las esferas de distancia mínima/máxima —del mismo radio que el pasillo circular— podría sonar muy leve en el cuarto central o muy intensamente en los fondos de algunos pasillos. Esto, aunado al resto de las pistas en artefactos estáticos, hacía que la mezcla musical cambiara todo el tiempo.

⁸⁶ A pesar de tener un centro armónico, la música para este nivel no se pensó de manera estrictamente tonal, en un intento por evitar obviedades. Cada elemento tiene ambigüedades que hacen complicada una rápida identificación armónica si se escuchan por separado. Sin embargo, cuando se juntan todos, la referencia es más clara.

The image displays a musical score for a 3/4 time signature piece. It is divided into two systems of staves. The first system includes:

- Piano (rewards):** A single treble clef staff with a series of chords.
- Piano:** A grand staff (treble and bass clefs) with a rhythmic pattern of eighth notes and rests.
- Strings (rewards):** A bass clef staff with a *pizz.* (pizzicato) marking and a rhythmic pattern of eighth notes.
- Double Bass (rewards):** A bass clef staff with a series of chords.

The second system, starting at measure 9, includes:

- Pno.:** A grand staff with a series of chords in the treble clef.
- Pno.:** A grand staff with a rhythmic pattern of eighth notes in both treble and bass clefs.
- Str.:** A bass clef staff with a rhythmic pattern of eighth notes.
- Db.:** A bass clef staff with a series of chords.

Ilustración 34: La totalidad de ese *loop* transcrito a notación tradicional. Los sistemas marcados con “rewards” son los que se desbloquean. De esa manera, la recompensa por ese primer logro consta de: una base armónica —dada por el bajo—; un refuerzo de la sonoridad del primer artefacto pero con una figuración más activa —con las cuerdas en *pizzicato*—; una variación armónica de esa misma figura original —dada por una línea extra de piano—. Como se puede ver, la música es relativamente sencilla melódica, armónica y rítmicamente. La riqueza radica en la manera en que se van desplegando sus elementos.

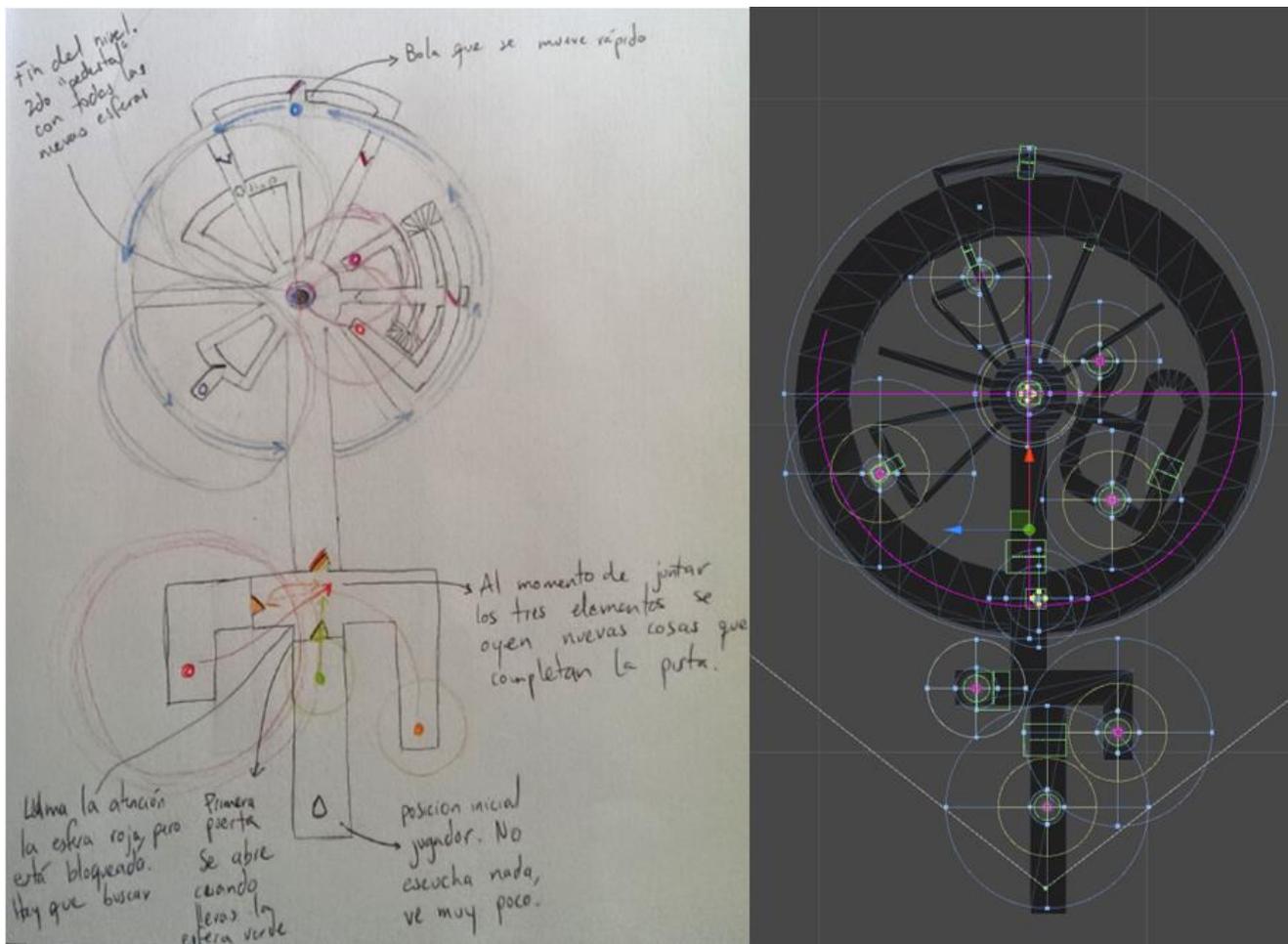


Ilustración 35: A la izquierda, el primer boceto del nivel tutorial. A la derecha, una vista desde arriba del nivel trabajado en Unity. El jugador inicia en la parte de abajo. Se pueden ver los distintos artefactos sonoros y sus esferas de distancia mínima/máxima, las puertas (marcadas como recuadros verdes).

En esa segunda sección, la música cambia de varias maneras. Primero, el tempo aumenta al doble (180bpm⁸⁷) lo que deriva en una mayor cantidad de información musical en el mismo lapso de tiempo. Segundo, el número de artefactos aumenta de 3 a 5, con lo cual el número de elementos musicales aumenta también. Por último, a diferencia de la primera parte, la manera de separar los distintos elementos musicales ya no se da con la fragmentación del discurso de un mismo instrumento, sino que se hace una separación por timbres (Ilustración 36), de la siguiente manera: dos *tracks* —posicionados en extremos opuestos del nivel— se dividen sonidos de piano, aunque en este caso no son partes de una misma línea melódica, sino acentos armónicos distintos en cada

⁸⁷ Una consideración importante es que en áreas cercanas a la entrada al cuarto circular es posible escuchar la música de la primera sección, por lo que era importante que la música de ambas fuera compatible. Por ello la decisión de que el tempo fuera exactamente el doble, y no solamente más rápido.

uno; otro *track* contiene los sonidos de cuerdas tenidas, tanto el sonido del bajo, como las cuerdas en registros medios y los armónicos; otra pista contiene sonidos atonales, que fueron “improvisados” sobre el resto del material, utilizando el *patch* de “Lamenting Whales Texture” de *Omnisphere*, que suena a una especie de Theremin con mucho *reverb* y armónicos superpuestos; el artefacto giratorio contiene todo el discurso principal del piano, duplicado en velocidad y con varias disonancias agregadas; el último sonido, de nuevo desbloqueado cuando se reúnen los otros, contiene sonidos de cuerdas en *spiccato* y *pizzicato*. Fuera del *track* del artefacto giratorio, este es el más activo, por lo que se deja al final, para concluir el nivel.

The image shows a musical score with ten staves. From top to bottom, the staves are labeled: Atmospheres, Frozen Piano (with sub-staves 1 and 2), Pno. (with sub-staves Principal and Distorsión), Strings Pizz., Strings Spicc., Harmonics (with the note '(suena 2 octavas arriba)'), Strings Sust., and Double Bass. The score is written in 3/4 time and features a variety of musical notations including rests, notes, and dynamic markings like 'pizz.' and 'spicc.'.

Ilustración 36: El principio del loop de la segunda parte del nivel. El resto de la transcripción se encuentra en los anexos. En esta transcripción los instrumentos no están ordenados a la usanza tradicional, por familias de instrumentos, sino por cómo fueron agrupados en los distintos fragmentos. La transcripción de la pista de atmósferas es apenas una aproximación, pero dado que no está pensada para tocarse realmente, y hubiese sido muy incómodo de leer en este ejemplo con las mediciones exactas, se decidió dejarla así. Puede verse el aumento en el grado de complejidad, comparado con la primera sección del nivel.

Como se planteó originalmente, el cambio constante en la mezcla musical de la segunda sección serviría para obligar al jugador a escuchar con atención para discernir las fuentes de sonido estáticas, identificando su posición

y buscando acercarse a las distintas fuentes, en vez de simplemente entrar y salir por los pasillos buscando la salida de manera visual.

Como parte del diseño del juego, se discutió que al principio las fuentes sonoras se encontrarán en artefactos visibles para ayudar al jugador a familiarizarse con el *gameplay*, con miras a que esta asociación visual/auditiva se modificara en el transcurso del juego. Esto no sólo aumenta el reto de manera considerable, sino que evidencia nuestra fuerte dependencia hacia lo visual, y por lo mismo exhorta a usar el sentido del oído. Para poder establecer una curva de aprendizaje moderada que explotara esta idea, se planeó que conforme progresara el juego pasaran dos cosas. Primero: al principio todos los elementos serían claramente visibles, y además de asociaciones auditivas se harían asociaciones de color entre artefactos/puertas/pedestales. Poco a poco esas asociaciones se irían aminorando, hasta llegar al punto en el que el único indicador de pertenencia entre esos elementos fuera dado por *cues* auditivos. Segundo: la complejidad musical iría aumentando, comenzando con una utilización de instrumentos/melodías/armonías relativamente reconocibles, y desarrollando el estilo progresivamente, con elementos cada vez más alejados de la música que tradicionalmente se escucha en un videojuego.

Por otra parte, si el laberinto debería ser visualmente confuso, era de suma importancia que auditivamente fuera claro, por lo que se decidió que el juego fuera en primera persona, para representar de manera más “fiel” la realidad. Desafortunadamente esto evidencia el problema de las malas representaciones del espacio 3D —también conocido como el *soundstage*— que suelen tener muchos sistemas de audio, las cuales, precisamente por la asociación con el mundo real, son más evidentes que en un juego 2D. Por ejemplo, —con una mala representación— una fuente de sonido que se ve arriba simplemente se escucha “al frente”. Esto en muchas ocasiones significa que el audio suena a volúmenes iguales en ambos oídos, lo mismo que si la fuente está detrás, o al centro. Aun así, dado que el elemento visual enfatiza la ilusión, se optó por este camino, y como veremos más adelante, hay maneras de solventar ese problema al menos parcialmente. También se consideró trabajar con realidad virtual, pero en ese momento rebasaba las posibilidades y el alcance del laboratorio, que por un lado sólo ofrecía el primer Kit de desarrollo (DK1) del *Oculus Rift*. Además, antes de que saliera Unity 5.0, a menos que se comprara una licencia Pro, no era posible compilar el juego con *plugins* externos, mismos que hubiesen sido necesarios para implementar este visor de VR.

Además, como mecánica secundaria se decidió asociar ciertos artefactos con habilidades para el jugador. Poniendo un ejemplo, un artefacto que se mueve rápidamente —como el que se encuentra en el pasillo circular de ese primer nivel— le da al jugador la habilidad de moverse más rápido, misma que es necesaria para salir de ese pasillo, en donde la gravedad aumenta y jala al jugador lejos de la puerta. Siguiendo con la temática musical, esto

requirió que encontráramos posibles asociaciones entre habilidades que pueden ser encontradas en un juego (correr, saltar, manipular la gravedad) con distintos elementos musicales. En el artefacto que brinda velocidad en el primer nivel, la música que contiene también se “mueve” más rápido que el resto del *track*, tanto por un aumento en el tempo como por la actividad de melodías más intrincadas.

Estas asociaciones música-habilidad serían reforzadas durante el curso del juego, para que cada vez fuera más fácil ubicar un tipo de artefacto/habilidad sólo por el tipo de música contenida en él. El tipo de asociación evidentemente depende del estilo musical pero, como vimos previamente, podrían hacerse cosas desde *Mickey Mousing* (para un artefacto de salto, sonidos que suben y bajan), hasta asociaciones más abstractas (un intervalo, ritmo, o timbre específico por tipo de artefacto). Tomando en cuenta que el juego se planteó para personas sin entrenamiento formal y para no complicar demasiado el *gameplay*, se eligió una solución intermedia, con música que no fuera muy descriptiva, pero tampoco careciera de demasiados elementos.

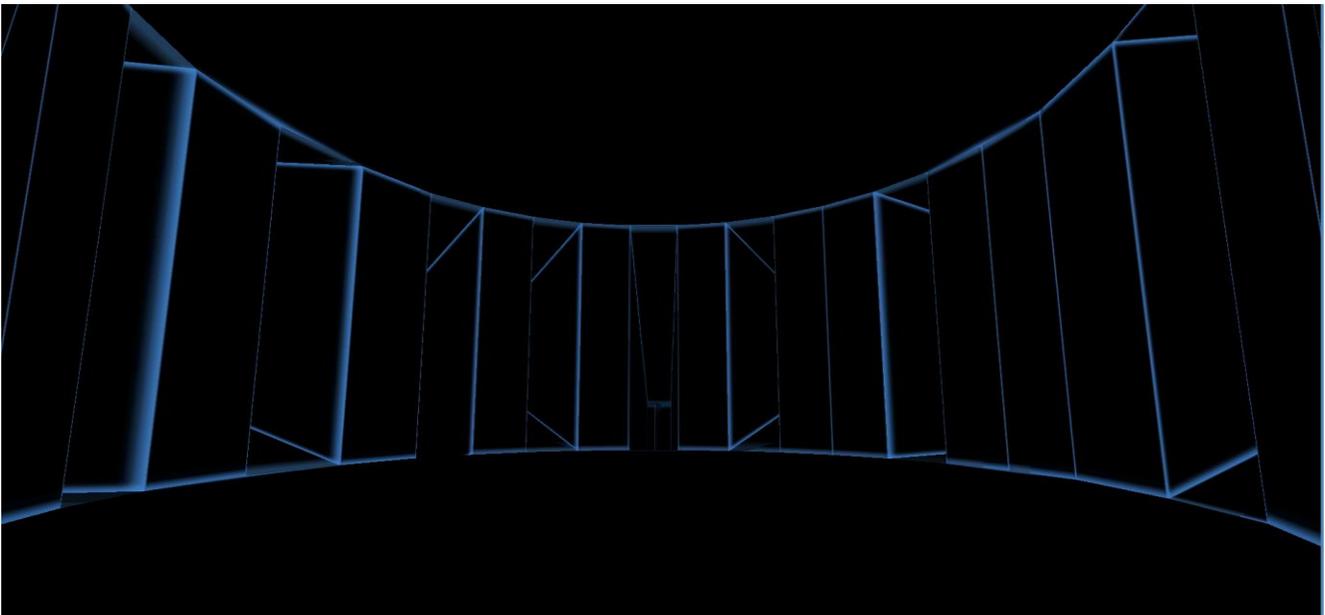


Ilustración 37: Vista desde dentro del cuarto circular central, mismo que se muestra en la Ilustración 35. Una escena común en *Mazic*. Colores apagados para tratar de quitar predominancia a lo visual, geometrías repetitivas, casi predecibles pero no del todo. Escondidos en esos pasillos hay varios artefactos que es necesario recolectar, y “llaman” al jugador con la música que contienen. Todos ellos forman parte de una misma obra que se descompone en elementos diferenciados y reconocibles de tal manera que, poniendo atención a lo que se escucha, es posible aproximar de dónde viene cada sonido.

Al terminar esa edición del LEIVA nos dimos cuenta de varios problemas con el diseño original, ya fuera al observar gente que de manera informal nos ayudó a probarlo, o por comentarios de otros miembros del

laboratorio o de los propios organizadores. La continuación del proyecto implicó un replanteamiento de las áreas conflictivas, mismas que serán descritas a continuación.

El problema más serio residió en que, a pesar de que el concepto fue muy bien recibido, y efectivamente la navegación visual era confusa en lugares como el cuarto de la Ilustración 37, la navegación auditiva no siempre era suficientemente clara. A partir de la segunda parte del nivel, el hecho de que un artefacto estuviera constantemente dando vueltas en lugar de ayudar volvía difícil la identificación sonora de los demás artefactos, simplemente por una cuestión de señales conflictivas que llamaban la atención del jugador simultáneamente. Por ello, se decidió que en la medida que un audio tuviera mayor información —ya sea musical o por el propio comportamiento del artefacto, como su movimiento—, su distancia máxima de emisión debería ser más pequeña, de manera que la atención a la complejidad sonora no interfiriese con la atención espacial.

Otro aspecto problemático fue que, dado que la navegación era complicada y la gente tardaba bastante más tiempo de lo que planeamos en resolver el laberinto, los *loops* se volvieron cansados y en ocasiones hasta molestos. Esto puede atribuirse a una longitud insuficiente del propio *loop* en relación a la duración del nivel, y al hecho de que varios elementos musicales eran sumamente reconocibles. En retrospectiva, el hecho de que un detonante musical en esa pieza haya sido la idea de un laberinto “infinito” tampoco ayudó, en tanto que las líneas melódicas que suben y bajan tenían demasiada actividad.

Si bien es cierto que una práctica descrita por Karen Collins (2008) tiene más que ver con ahorro de recursos computacionales, herramientas musicales como esas siguen teniendo vigencia al hacer tracks con *loops* cortos: “un elemento común en cierta música de juego de la era de 16-bits y posterior fue evitar cualquier cosa ‘pegajosa’ que pudiera ser molesta después de muchas repeticiones”. Por ello, después del LEIVA 2014 se decidió implementar música más sencilla y, para tratar de aminorar la posibilidad de hartazgo, también se trabajó con *loops* más largos. Se hizo una nueva propuesta tomando como eje el recurso que la compositora Winifred Phillips (2014, p. 166) define como *slow textures*, o texturas lentas, y que involucra “la creación de acordes o *clusters* que poco a poco crecen y se desvanecen [...] sin melodías prominentes, sino fragmentos melódicos que entran y salen flotando. Una música que se mezcla bien con sonidos naturales estos *tracks* [...] pueden repetirse muchas veces sin ser molestos. Esto puede ser muy deseable cuando se quiere crear un *mood*, particularmente cuando la emoción prevalente está en el rango más oscuro del espectro”.

Por un lado este tipo de limitaciones son complicadas desde el punto de vista del compositor, incluso hasta indeseables, por el sentimiento de restricción de las posibilidades creativas. Por otro lado, es importante

recordar que componer para un medio así no puede seguir las mismas líneas que hacerlo para una sala de concierto, y para el juego como obra que esté realmente cohesionado, es indispensable tomar en cuenta no sólo los ideales meramente musicales, sino el resto de los elementos y la relación entre todos ellos. En este caso, en un juego de exploración contemplativa no tiene mucho sentido una música muy activa. Pensando en que los jugadores probablemente pasen varios minutos tratando de resolver un acertijo en una misma área, hacer pistas más largas resultó más coherente. Otra posible solución —a primera vista muy obvia— hubiese sido utilizar música generativa, lo cual se discute más adelante.

Por último, como un *feedback* neutro, algunas personas nos sugirieron mejorar el *layout* del nivel, o inclusive separar el nivel en dos. Esto para que fuera más claro el propósito de cada uno: en el primero, aprender la mecánica del audio espacializado y la música fragmentada, así como la relación artefactos-puertas. En el segundo, tener más fuentes sonoras, y agregar la mecánica de los pedestales y el artefacto/habilidad. Como veremos más adelante incluso esta separación en dos es insuficiente, y era necesario hacer la curva de aprendizaje aún más suave.

Segunda versión, 2015

Durante los meses de octubre 2014 a abril de 2015 se trabajaron poco a poco los aspectos problemáticos descritos anteriormente, así como en el concepto general del juego, con miras a proponerlo para la edición 2015 del LEIVA. Para ello conseguimos el apoyo de la arquitecta Dulce Luna (Teorema Arquitectura). Discutimos el concepto, probó el juego, y con base en ello hizo una propuesta, misma que incluimos en el formato de inscripción al laboratorio. Fuimos aceptados, y se nos asignaron aún más colaboradores. Entraron al equipo Gabriela Barrios y Ruth Meneses, ambas diseñadoras gráficas, y Cristian Bañuelos, quien apoyó con implementación musical y programación en general.

El crecimiento del equipo —al doble de integrantes— involucró dos cambios importantes en el flujo de trabajo: se volvió menos necesario que cada persona asumiera diversos roles, como pasó un año antes, y se volvió prioritario el uso de tecnologías de organización (*Trello*) y control de versiones (*GitHub*). Usábamos ambos programas desde antes, pero en cualquier caso era relativamente fácil coordinarnos entre cuatro personas sin la necesidad de ellos. Con ocho integrantes se volvió más complicado llevar un registro de qué hacía cada quien y cuándo, y qué tareas pendientes quedaban. En estas plataformas se discutieron aspectos musicales relacionados a las mecánicas de espacialización.

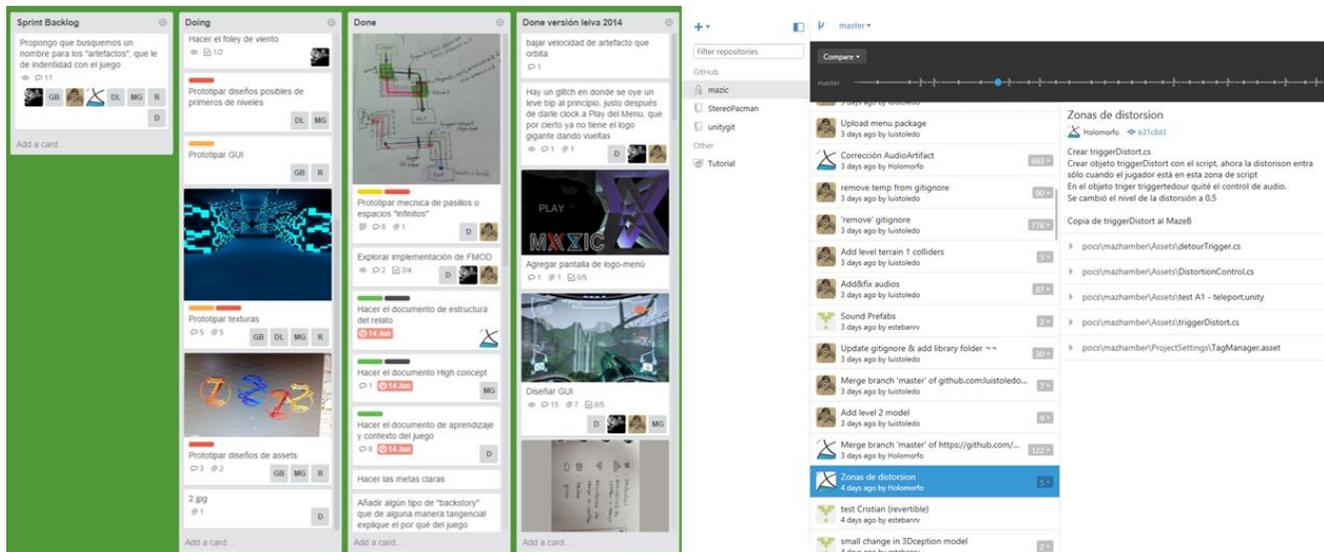


Ilustración 38: A la izquierda *Trello*, una página web en donde se pueden crear tarjetas asociadas a tareas, y ordenarlas en listas (por hacerse, trabajando, listo). Asimismo, se pueden agregar archivos, comentarios, fechas límite, etc. A la derecha, el cliente gráfico de *GitHub*, un controlador de versiones muy poderoso (el más usado en la industria) en donde se puede ver claramente qué cambios al proyecto ha hecho cada quién y cuándo. Es fácil trabajar simultáneamente, revertir sólo algunos cambios, y resolver conflictos.

El laboratorio comenzó en junio de 2015, y entramos bajo la premisa de comenzar a prototipar de nuevo sobre lo que habíamos avanzado en el último año y la propuesta de Dulce, tomando en cuenta las opiniones especializadas de los nuevos miembros. No obstante, a diferencia de la primera edición, los organizadores estructuraron todo el inicio del laboratorio alrededor de documentación de preproducción, producción y postproducción⁸⁸, lo que afectó los tiempos de desarrollo planeados. Documentos de concepto, diseño, e implementación para todas las áreas de desarrollo. Era mucha documentación y durante el primer mes el equipo comenzó a perder interés en el proyecto, por lo que antes de que se convirtiera en un problema solicitamos a los organizadores permiso para suspender los textos que teníamos pendientes, para comenzar a trabajar sobre el proyecto en sí, en vista de que la meta era crear un prototipo “jugable” e iterar sobre el mismo. A partir de ese momento se retomó el trabajo práctico. Desafortunadamente, ese tiempo invertido en hacer la documentación nos quitó tiempo de desarrollo, por lo cual, a la fecha de escritura de este texto, muchas ideas aquí discutidas no se han incorporado al juego.

⁸⁸ Los documentos que hicimos están en los anexos como “*Mazic: Game Design Document*”, “*Mazic: Audio Design Document*”, etc. Cabe mencionar que distintas personas hicieron distintos documentos, según su área de experticia o, en el caso de documentos ajenos a nuestras especialidades, se eligió un miembro del equipo y posteriormente los demás lo revisamos.

Una de las primeras cosas en las que se trabajó fue en el posicionamiento 3D y la representación espacial. Como vimos más arriba, la representación 3D en estéreo es insuficiente porque a pesar de poder dar la ilusión de lateralidad (azimut), y distancia (volumen) de una fuente, no se escucha una diferencia en cambios de elevación ni si un objeto está al frente o detrás. Decidimos probar *plugins* que hicieran uso de procesamiento binaural que, como se mencionó en el capítulo 2, hacen uso de *Head Related Transfer Functions* (HRTFs).

A grandes rasgos, las características de lateralidad, elevación y distancia de un sonido que proviene de una fuente puntual en el espacio son distintas para cada oído. Por una parte, la diferencia en lateralidad provoca que el sonido llegue con un desfase entre cada oído⁸⁹. Además, el hecho de que nuestra cabeza refleja ciertas frecuencias y absorbe otras afecta la percepción tímbrica que tenemos de un sonido dependiendo de su dirección. Como ejemplo, imaginemos la trayectoria de una onda de sonido generada a la altura de los oídos, al frente y cargada al lado derecho: Lo primero que tocará la onda es la parte derecha de la cara, donde parte de esa onda se reflejará, y otra parte será absorbida por la cabeza, y parte de ese sonido filtrado llegará a ambos oídos de manera interna. Luego, parte del sonido sin filtrar se escuchará primero en el oído derecho. Por último, el sonido sin filtrar llegará al oído izquierdo. El propósito de las HRTFs es simular todos esos cambios en la información de un sonido y aplicarlos a la señal original. Se usa un par de HRTFs para representar la posición relativa entre una fuente de sonido y cada uno de los oídos.

Después de consultar una prueba de diversas tecnologías recientes hecha por la compositora y diseñadora de audio Anastasia Devana (2015) decidimos probar dos soluciones, para sobreponernos a las limitaciones de *Unity*. Se eligieron esas dos basados en la facilidad de uso, adaptabilidad, baja utilización de recursos de cómputo y gratuidad de licencia para desarrollos independientes.

Primero se probó *FMOD Studio*. Este programa, al igual que *Wwise*, está pensado especialmente para implementar música adaptativa en juegos, sin necesidad de mucha programación, de manera que un músico pueda implementar diversos comportamientos en la música sin tener que recurrir constantemente al desarrollador. Para *Mazic*, sin embargo, el programa iba a ser de utilidad por su *plugin* de espacialización, que hace uso de la tecnología de *AstoundSound 3D*. Sin embargo, no nos convenció que todo el trabajo de audio tiene que hacerse en otro programa, y como la interfaz es similar a un DAW —lo cual es muy útil para un músico—, esto dificulta la integración con el resto del equipo, al menos en una etapa de rápido prototipado. A pesar de que percibimos una buena representación de elevación, también encontramos comportamientos extraños en donde al tener un

⁸⁹ Exceptuando claro los sonidos que se generan “centrados” en un plano vertical, es decir con una lateralidad neutra.

artefacto en frente, si movíamos la cámara de un lado a otro el paneo se escuchaba muy brusco, saltando de un oído a otro sin una interpolación graduada.

La segunda opción fue utilizar *3Dception*, de la compañía *Two Big Ears*. Este *plugin* tiene una interfaz nativa en *Unity*, lo cual —hipotéticamente— hacía posible que otros miembros del equipo probaran distintas configuraciones. Además, incluye un sistema muy interesante de modelado acústico de cuartos, que a pesar de tener limitaciones y ser un paso extra que no teníamos contemplado, ayuda a mejorar la representación (ver Ilustración 39). Este modelado funciona estableciendo límites virtuales sobre los cuales hacer reflejos tempranos (o *early reflections*), que es un componente de la reverberación muy útil para extraer información de posición y distancia. Aunado a este modelado, en la propia documentación del programa (*TwoBigEars*, 2015) recomiendan usar *Reverb Zones* o zonas de reverberación. Este es un objeto propio de *Unity* que emula distintos tipos de reverberación (espacio abierto, sala de concierto, cueva, pasillo alfombrado, etc.). De esa manera, la representación espacial mejora dramáticamente, y dado que son parámetros independientes, permite experimentar con la relación visual-auditiva⁹⁰, lo cual encaja muy bien para el desarrollo de niveles más complicados. Por el momento, tratándose de los niveles introductorios, y por el alcance del laboratorio, se trataron de representar de manera relativamente fiel los distintos espacios del juego.

⁹⁰ Por ejemplo, se podría hacer un cuarto que visualmente sea muy pequeño pero auditivamente emule un gran auditorio, lo cual podría invitar al jugador a caminar más allá de las paredes visibles.

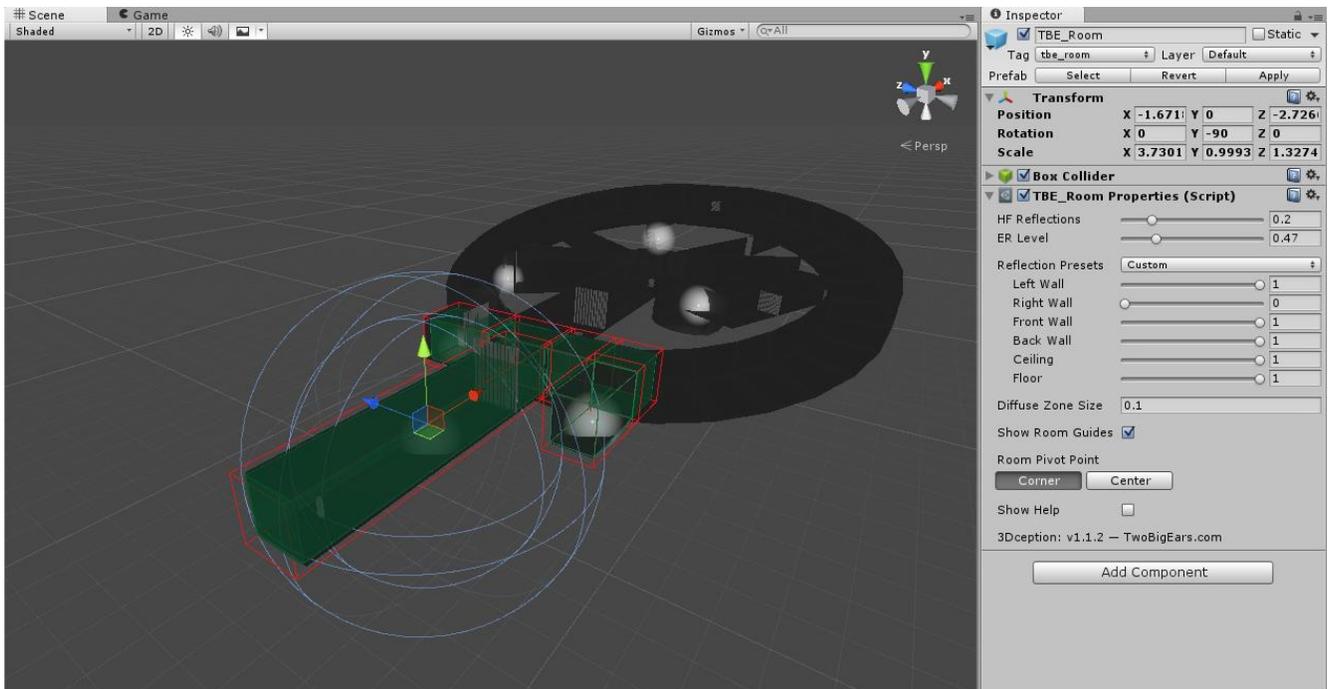


Ilustración 39: Uno de los primeros prototipos que se hicieron con 3Dception. Cada caja verde es un cuarto virtual que se modela superpuesto a la geometría del nivel. Las líneas rojas representan una zona de difusión que sirve para esconder las transiciones entre un cuarto y otro. En la imagen está seleccionado el pasillo largo, y a la derecha puede verse que todas las paredes excepto una tienen asignado un reflejo total. La pared denominada “right wall” se dejó sin reflejos porque ahí no hay una pared, sino que es un hueco que conecta con el resto del nivel. El resto de los parámetros se dejaron como están por defecto. En la imagen también puede verse un par de esferas azul que representan distancia mínima y máxima de una Reverb Zone.

Hay que reconocer que el procesamiento binaural de señales que no fueron grabadas con ese fin, sigue teniendo muchas limitaciones, y no es una panacea que inmediatamente resuelve todas las necesidades de espacialización. Mientras que el modelado acústico y las zonas de reverberación ayudan bastante, la ilusión acústica por sí misma puede llegar a ser insuficiente para mentalmente tener clara la posición de un objeto. Las topologías de un juego suelen ser más complejas que una serie de cuartos cúbicos, y también hay que tomar en cuenta la reflexión/absorción de los diversos materiales que las conforman, lo cual aún no puede ser reconstruido de manera efectiva. Aunado a esto, la oclusión acústica⁹¹ automática sigue siendo compleja de implementar. *FMOD* incluye una solución que detecta automáticamente la topología del nivel y calcula la oclusión correspondiente, pero leyendo en los foros de soporte todavía hay problemas con la facilidad de uso. *3Dception* aún no incluye una solución similar, pero promete lanzarla en los próximos meses, junto con un modelado acústico más automático.

⁹¹ El hecho de que un sonido suene distinto si está detrás de un objeto. A veces el efecto es tan potente que si bloqueamos un sonido originado a nuestra derecha parece provenir de la izquierda.

Encima de esto, debemos tomar en cuenta que inclusive si tuviéramos una solución perfecta en el lado del *software*, existe un problema imposible de sortear y es que las HRTFs son distintas para cada persona, puesto que nadie comparte exactamente la misma forma y tamaño de cabeza, ni la misma posición, forma y tamaño de orejas. Con ello, una perfecta representación espacial que le funcione a la persona “x” puede ser totalmente incorrecta para la persona “y”. No obstante, en este caso en particular podemos ver una ventaja en la historia de los videojuegos discutida en el capítulo anterior, y es que precisamente la representación espacial se hace también de manera visual. La combinación de esta información con un uso adecuado de audio, puede ser suficiente para engañar al jugador. Como dice Gary Kendall (1995) “crear un sistema que comunique de manera efectiva al escucha es probablemente más importante que reproducir fielmente una realidad acústica, ya que como sabemos el sistema auditivo es selectivo en la información que utiliza”. En ese sentido, todo el entorno del juego es un sistema que, si está hecho de manera adecuada puede ser más efectivo para comunicar la información espacial que el audio por sí mismo, por más perfecto que éste sea⁹².

Un último punto a considerar en este rubro es que el audio binaural está pensado para ser reproducido en estéreo —generalmente en audífonos—, y no en sistemas de audio envolvente 5.1 o 7.1, ya que “con toda la información espacial (incluidos los *cues* [indicadores] verticales) disponible en los juegos, los motores de juego están en una buena posición para proveer de una buena mezcla binaural [... pero] dicha mezcla puede entrar en conflicto con el uso de equipo de audio por parte del jugador, quien posiblemente no tome en cuenta que la señal ya ha sido ‘virtualizada’” (Digenis, 2015).

A pesar de las complicaciones que esto implica, no hemos abandonado la idea de tener un audio bien espacializado. En las mismas líneas, Stephen Pope, en su comentario como editor del *Computer Music Journal* (1995, p. 1) sugiere que “es importante recordar que es espacio y la espacialización como un parámetro del sonido, puede y debe ser usado en la composición de música en computadoras”.

En otra línea de trabajo, un cambio propuesto como parte de la segunda edición del laboratorio fue agregar algún elemento narrativo para dar cohesión al juego, aunque se decidió no hacerlo un elemento preponderante, para mantener las expectativas abiertas. Para contextualizar el hecho de que el jugador está dentro del laberinto rodeado de sonidos aislados y artificialmente “encerrados”, se propuso que el propio laberinto fuera el antagonista. No como una entidad malvada de ninguna manera, simplemente un agente que por razones ajenas

⁹² Como veremos más adelante, el uso de un HMD de realidad virtual potencia esta síntesis de información, y por lo tanto puede potenciar la ilusión auditiva.

al jugador atrapó todos los sonidos y la música dentro de sí. Para ello se planteó una escena introductoria en donde el personaje aparece en un lugar abierto, natural, casi idílico, rodeado de sonidos naturales y música. Conforme camina y explora, se encuentra con un camino claramente artificial que lleva a un domo (Ilustración 40). En el domo hay un artefacto y un pedestal, y al acercarse, todos los sonidos que escuchaban son absorbidos por el artefacto, el cual a su vez entra al pedestal, antes de que ambos desaparezcan en un hoyo en el suelo.



Ilustración 40: Vista del domo y sus alrededores.

Para lograr ese efecto se siguió la siguiente estrategia: primero se hizo una serie de pistas de audio con sonidos de viento. Cuatro de ellos se hicieron como *loops* largos, los cuales se posicionaron en cuatro objetos invisibles a lo largo del nivel, todos con un *Spatial Blend* de 0, es decir, audio 2D. Se hizo así porque en general el viento no parece venir de un solo punto, sino de un área muy grande. Sin embargo, también tiene un componente espacial, para lo cual se hicieron 16 *tracks* más cortos, y estos se dividieron en otros cuatro artefactos con *Spatial Blend* de 0.9, dispersos por el mapa. Ninguno de esos cuatro artefactos tenía el mismo banco aleatorio. De este modo el jugador puede caminar por horas sin escuchar nunca el mismo viento.

Después se compusieron una serie de pistas con cuerdas en el registro agudo, y se dividieron en 5 artefactos dispuestos cerca del domo. Estos audios son completamente 3D, y a pesar de que fueron compuestos

en ese registro para que se fusionaran un poco con los sonidos de viento, son el único elemento claramente identificable espacialmente hablando. La mezcla binaural de todos estos audios cambia constantemente mientras el jugador camina por el nivel (Ilustración 41).

Cuando el jugador se acerca al domo, todos los objetos que contienen sonidos se mueven hacia el centro del artefacto. Simultáneamente, su valor de *Spatial Blend* pasa gradualmente del número que tenga a 1. El jugador entonces escucha que todos los sonidos que lo envuelven se concentran gradualmente en un punto frente a él, el cual desaparece al poco tiempo, dejándolo en un mundo silencioso. Lo único que le queda es entrar al hueco en el piso para tratar de seguirlos.



Ilustración 41: El nivel de introducción visto desde arriba. Se puede ver el domo rodeado de objetos invisibles, los cuales a su vez tienen esferas de distancia máxima de emisión que abarcan más o menos la mitad del nivel. Por el contrario, los objetos que están en las afueras tienen una distancia máxima muy amplia, para que nunca deje de escucharse el viento. Aquí no se muestran los objetos de selección aleatoria.

Esta idea de mezclar sonidos ambientales con los musicales permeó el concepto de todo el juego, de tal manera que, asumiendo que el laberinto atrapó y escondió los sonidos, conforme el jugador avanza no sólo va reconstruyendo fragmentos musicales, sino que libera poco a poco sonidos naturales. Además de sonidos de paisajes diversos (ríos, viento, fauna, entornos urbanos, etc.) un aspecto muy interesante que se desarrollará en un futuro próximo es el de los pasos. En un juego que a momentos será muy silencioso, el sonido de los pasos tomará una importancia muy grande. Por ello, decidimos que sufriera el mismo destino que los demás sonidos en ese primer artefacto. Poco a poco, el jugador irá desbloqueando distintos sonidos de pasos en diferentes superficies, de tal manera que al principio nunca se escuche el caminar, luego sólo se escuche cuando camina por pisos de concreto, y después también en pisos de linóleo, por ejemplo. Si además tomamos en cuenta el efecto de reverberación en los distintos cuartos, los cambios en ese sonido serán muy relevantes.

Un aspecto que sigue causando indecisión es el referente al efecto Doppler. Como bien sabemos, se le llama así al conjunto de variaciones en el sonido percibido según el movimiento relativo entre emisor y receptor. Dado que la velocidad del movimiento se suma a la del sonido, si los objetos se acercan, la frecuencia percibida sube, y si se alejan, baja. Estas variaciones son de mucha utilidad en la percepción espacial, precisamente porque nos dan información sobre los cambios relativos entre nosotros y los objetos del mundo. Si, por ejemplo, estando quietos escuchamos que un objeto aumenta de volumen al mismo tiempo que sube su frecuencia podemos deducir con bastante certeza que se acerca. *Unity* proporciona la herramienta para modificar la intensidad del efecto.

Sin embargo, estos cambios en frecuencia no son particularmente compatibles en una composición afinada “tonalmente”. Si toda la música sube o baja de tono el cambio es un poco desconcertante, pero si sólo uno de sus componentes cambia, la disonancia puede ser muy chocante. Entonces la disyuntiva entre ayudar al posicionamiento y correr el riesgo de “romper” el discurso musical ha estado presente casi desde el inicio del proyecto. Afortunadamente, esa disyuntiva no está presente al hablar de los sonidos ambientales y el *Foley* (disparos, objetos cayendo, pasos, etc.), y de hecho algunas herramientas —como el modelado acústico de *3Dception*— funcionan mejor con ese tipo de sonidos puntuales que con largos tracks de música.

De momento, por las razones expuestas se decidió dejar el efecto Doppler activado para sonidos ambientales, y apagado para la música, pero queda abierta la reflexión, especialmente porque como expresa Trevor Wishart (1996, p. 147) “si aprendemos a controlar sutilmente la transición entre uno y otro tipos de espacio acústico/disposición espacial de objetos-sonidos, el control del paisaje y el movimiento pueden volverse ingredientes importantes estructurales y expresivos del arte sonoro”.

Como ya se mencionó, para el segundo laboratorio nos ayudó Dulce Luna. Una de las cosas que aprendimos durante la edición 2014 es que a pesar de que para un primer prototipo fue suficiente, nuestro conocimiento de diseño de niveles y modelado era bastante inadecuado para llevar el juego más allá de un prototipo. Esto se hizo aún más evidente después de recibir la propuesta de Dulce (Ilustración 42), quien además de diseñar el domo trabajó los espacios según lo que ya teníamos hecho, lo que queríamos para otros niveles, y lo que su conocimiento arquitectónico le dictaba. Uno de esos cambios se dio en la exploración vertical del espacio, a diferencia de nuestro primer modelo, donde todos los pasillos eran rectos o en algunos casos rampas, y bastante angostos en general. Eso aunado a la música “laberíntica” y repetitiva en algunos casos causaba una sensación claustrofóbica.

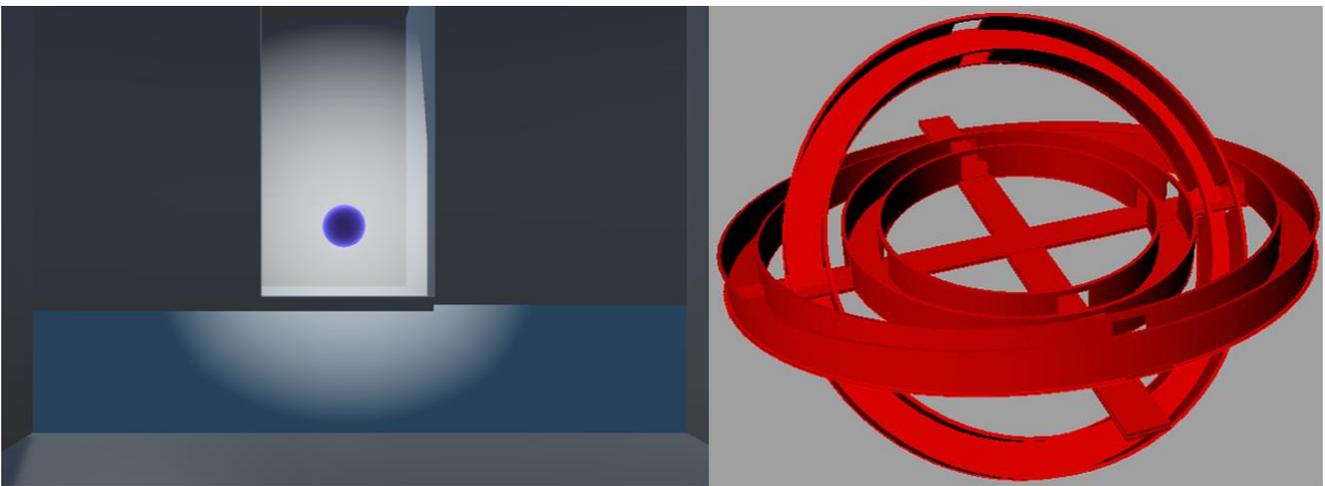


Ilustración 42: Siguiendo el consejo de separar lo que originalmente era un solo cuarto en la primera versión, Dulce nos propuso dos cuartos distintos. A la izquierda, la implementación de su reinterpretación del primer cuarto, donde se introduce la mecánica de las puertas asociadas a sonidos. A la derecha, su concepto —aún no implementado— para el cuarto con el artefacto giratorio. En vez de que el artefacto esté girando en un cuarto fijo, nos propuso un nivel donde todo gire excepto una cruz fija en el suelo. Esta idea además nos permitirá jugar con una mecánica donde la atracción de la gravedad siempre es relativa al piso en cada momento, no a una referencia absoluta que está “abajo”. Esto a su vez ayuda en la idea de que visualmente sea complejo.

Relacionado a la propuesta arquitectónica, hubo un cambio en la propuesta visual en cuanto a las texturas utilizadas. Gabriela nos hizo algunas propuestas (Ilustración 43), con miras a aumentar la complejidad visual en niveles posteriores. Como se discutió con los organizadores del laboratorio en la primera revisión —en junio—, el juego aún tenía problemas en asegurar que se jugara con el audio en el centro del *gameplay*, y a pesar de la frustración visual, en el primer prototipo no había “garantías” de que jugándolo sin audio fuera “imposible” de resolver, lo cual entre en conflicto con la definición de audiojuego propuesta el inicio del presente capítulo.

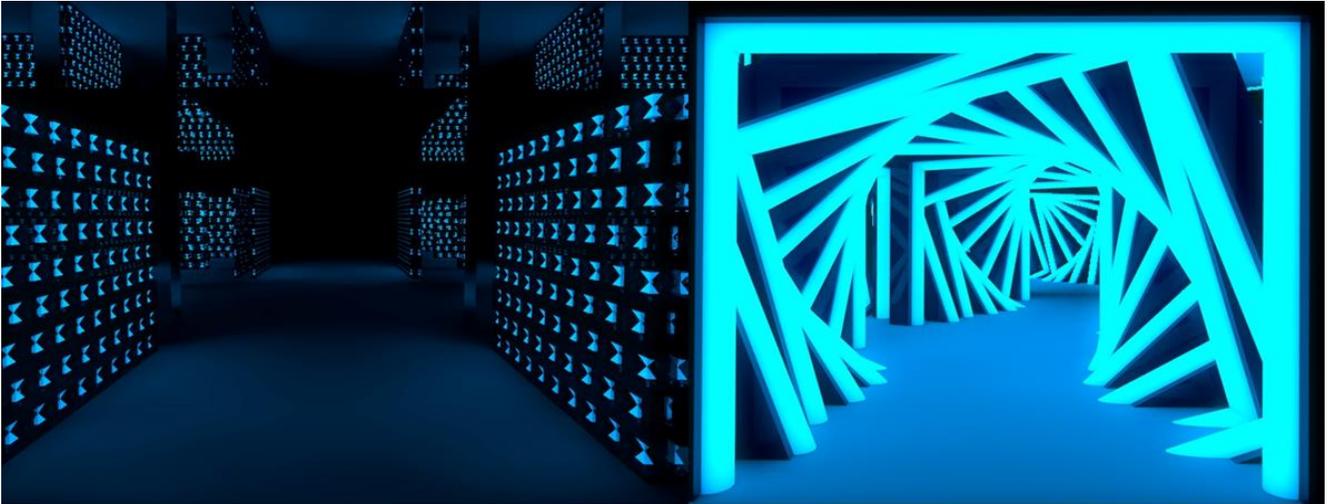


Ilustración 43: Arte conceptual de Gabriela Barrios, hecho en *Cinema4D*. A la izquierda, una textura teselada basada en el logo/pedestal, puesta sobre distintos paneles. A la derecha, un pasillo cortado en secciones desfasadas en rotación.

Al discutir la propuesta con Gabriela concluimos que una solución interesante sería que los espacios/texturas fueran móviles. Por ejemplo, en la ilustración de arriba, los paneles de la izquierda podrían cambiar de lugar según la posición del jugador. En la imagen de derecha, podríamos quitar el piso fijo —el que es color azul marino—, y las secciones del pasillo podrían rotar y la gravedad con ellas, así como en el nivel giratorio propuesto por Dulce. De este modo, en un entorno donde la representación visual siempre cambia y la orientación en ese sentido no es fácil, los únicos puntos de referencia fijos serían los auditivos, incitando al jugador a poner atención en lo que escucha, más que en lo que ve. Por supuesto estas son suposiciones, y dado que no se han probado en el juego, aún no hay evidencia de que efectivamente funcionen. No obstante, ya que este proyecto ha sido un largo ejercicio de exploración, vale la pena comentarlas.

Una nueva mecánica que ya está implementada —la cual también surgió de esa misma revisión— fue que la topología, además de ser móvil, fuera engañosa, en particular con paredes falsas y pasillos “infinitos”. La idea central es quitar los colisionadores (o “*colliders*”) en algunas paredes, dejando su apariencia, y poner artefactos detrás de ellas. De esa manera, si el jugador apaga el sonido o deja de poner atención, su única retroalimentación, la visual, será insuficiente para determinar el camino. En la Ilustración 44 puede verse un ejemplo: el jugador comienza en la esquina superior izquierda de la primera imagen. La pared que ve frente a sí —marcada aquí en naranja— se desplaza a hacia la izquierda cuando el jugador camina para rodear el pasillo, cerrando el cuarto, de tal manera que lo que puede ver después de eso es un cuarto sin salida con un bloque en medio, como en la imagen de la derecha. La pared marcada en rojo es falsa, y hay un artefacto detrás de ella. Cuando el jugador da vueltas

por este cuarto aparentemente cerrado, en todo el recorrido el único evento sobresaliente es que en una esquina hay un sonido, y esto lo invita a explorar por ahí.

Cabe reconocer que aún con esta mecánica existe la posibilidad de que el jugador encuentre la pared por otros medios. Si por ejemplo la textura no cuadra en las costuras, o si por alguna razón todo el tiempo camina junto a las paredes. Sin embargo, en circunstancias “normales”, el sonido es el único referente de avance en una pared así. Además, para solventar un poco ese problema y evitar la asociación “pared falsa = recompensa”, se podrían poner paredes falsas en donde no haya nada.

Una variación de esta mecánica es poner pasillos infinitos en donde, a menos que esté cargando el artefacto adecuado —al momento de atravesar un marcador—, el jugador se tele-transporte continuamente al inicio del pasillo. De esa manera, al momento de la tele-transportación el único cambio perceptible es en la posición audio. En el nivel en construcción, probamos ambas mecánicas con buenos resultados.

Para que la mecánica de *loops*⁹³ en el camino se vuelva más clara pondremos otro marcador como disparador de sonido. Si el jugador trae consigo un artefacto incorrecto, antes de llegar a la zona en que activa la tele-transportación escuchará un sonido tipo ruido blanco, y una distorsión en el *output* de todo el sonido del juego. Esto funciona como un aviso sonoro de que algo está mal, y en caso que haga caso omiso de la advertencia y siga su camino, sirve también para enmascarar el cambio súbito en la música al momento de cambiar de posición.

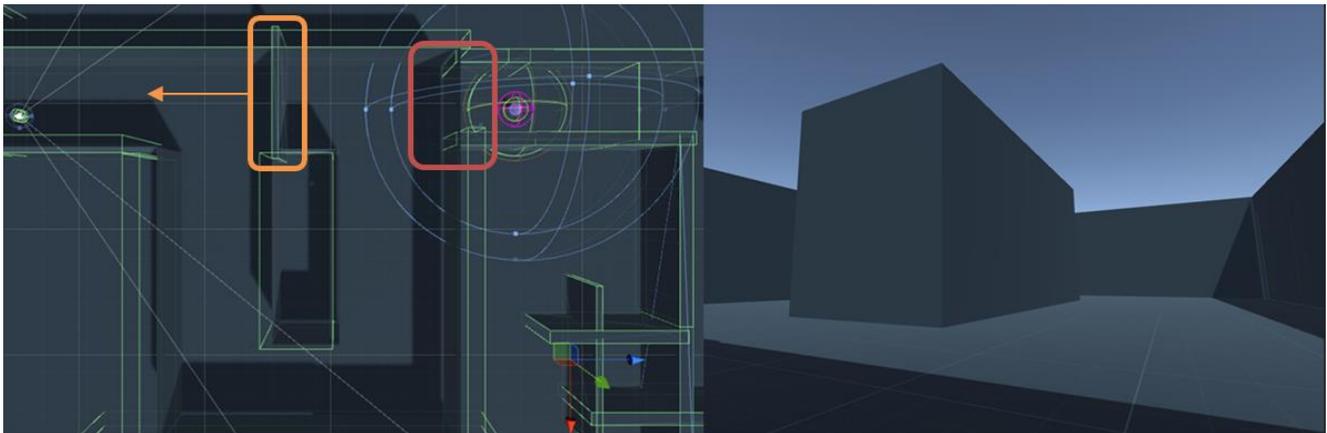


Ilustración 44: Un nivel en construcción. A la izquierda, visto desde arriba, se pueden ver los *colliders* de las paredes marcados como líneas verdes. A la derecha, lo que el jugador puede ver.

⁹³ No confundir con *loops* sonoros.

Otro de los cambios que están pensados para la continuación del proyecto, es hacer música adaptiva o generativa que se modifique según el trayecto del jugador dentro de estos *loops* caminables, de manera que la música cambie ligeramente cada vez que el jugador dé una vuelta. Así, si un jugador detecta inmediatamente las paredes falsas y sigue su camino, la música sería distinta a la que escucha un jugador que no encuentra la salida y simplemente da vueltas una y otra vez. Será interesante probar distintas posibilidades de cambio, para ver qué es más útil como indicador o como incentivo. La experiencia seguramente será muy distinta con una música que se vaya desarmando, más caotizante con cada vuelta del jugador, o con una que se vaya “arreglando”, aunque esta hipótesis deberá ser abordada en un nuevo proyecto. En cualquier caso, en lugares como este será de particular utilidad hacer uso de música generativa, ya que resultaría más eficiente generar algunos patrones y establecer parámetros de cambio que intentar componer un número “n” de variaciones.

Además, en vista de que los jugadores pueden seguir rutas distintas y tener tiempos diversos de juego, resultaría prácticamente imposible tomar en cuenta todas las posibilidades, lo cual resulta innecesario si la música es algorítmica. No obstante, el principal problema para una implementación de este tipo es la integración de tecnologías. En su estado actual, la música del juego pasa por al menos 3 programas: *Cubase*, *Unity* y *3Dception*. Los últimos dos resultan imprescindibles, y aunque *Cubase* podría ser reemplazado, sigue siendo muy útil algún tipo de DAW para los controles finos de audio y MIDI. Sin embargo, por lo general estos programas no ofrecen ninguna solución para implementar música generativa directamente, por lo que sería necesario además utilizar algún *software* extra para la implementación algorítmica y probablemente para la síntesis del audio (*SuperCollider*, *PureData*, *Max*, etc.).

Un posible procedimiento en ese sentido involucraría —además de codificar el algoritmo musical y la comunicación por medio de MIDI/OSC— asignar marcadores para cada una de las fuentes sonoras y el escucha, de manera que se pueda rastrear en tiempo real la posición relativa entre jugador y fuentes sonoras, misma que sería procesada por el programa de síntesis para emular la posición de los objetos dentro del juego, similar a lo que propone Zach Aikman (2013) en una plática para desarrolladores de *Unity*. Otra solución aún más favorable es hacer un *stream* del audio generado por *SuperCollider* hacia el motor de juego, como la discutida en los foros de *Unity* (Tinus, 2010-2015).

Sin embargo, ambas soluciones presentan dos inconvenientes para el juego. Por una parte, ambas requieren la utilización de un programa externo, lo cual vuelve muy impráctica la eventual distribución del juego. Aunado a esto, dado que estas alternativas no funcionan nativamente con *3Dception*, la espacialización se vería afectada. A pesar de que es posible emular audio binaural desde *SuperCollider*, por ejemplo, se perdería cálculo de

reflejos tempranos que es posible con el *plugin*, y que resulta de gran importancia para la localización dentro del espacio 3D.

Una tercera opción es trabajar con algún otro *plugin* que trabaje de manera nativa con *Unity*, pero por el momento no existen alternativas directas. Buscando en la tienda de *assets* de *Unity*, lo más cercano a esta solución es un programa llamado *Spuind Generator* (Dark Arts Studio, 2014), pero se enfoca en la generación de efectos de sonido, y no ofrece aún una solución musical robusta. Por todo ello, y dado que para el juego y la propuesta musical resulta fundamental una fragmentación y espacialización muy específica de materiales sonoros, de momento se optó por no tomar la ruta antes mencionada.

Otro aspecto que se probó fue el uso del *Oculus Rift DK2*. La idea de utilizar un HMD estuvo gestándose desde el primer laboratorio, pero además de que en su momento era más complicado de usar, en el LEIVA sólo tenían un equipo (DK1), el cual estaba siendo usado por el equipo de *Emuise*, de Jaime Lobato. Para la segunda edición, en donde queríamos afinar la espacialización, era necesario probar esta herramienta, ya que “es crucial para la experiencia el hecho de que estás interactuando con el ambiente de manera constante mientras mueves la cabeza o cambias de lugar. Recibes un flujo continuo de información de todos los sentidos, el cual cambia en respuesta a tus movimientos” (Kendall, 1995). En la medida que el dispositivo tenga menor latencia, resulta más natural la integración de dicho flujo de información al resto de los sentidos, y como vimos antes, dicha unión detona una ilusión más potente.

Sin embargo, tuvimos problemas al tratar de ejecutar el programa con ambos *plugins* (*Oculus* y *3Dception*), de nuevo por problemas de integración de tecnologías. En vista de que este visor es un prototipo, y a corto —y largo— plazo es más importante que funcionen las herramientas de audio, por el momento se decidió suspender la integración de este HMD, en pro de un desarrollo enfocado.

La última actividad antes de la presentación final del LEIVA 2015 fue un taller de *Playtesting* impartido por la Dra. Carolina Islas, de la Universidad de Finlandia Oriental. Este taller tuvo dos fases: la primera consistió en revisar de manera teórico-práctica las bases para preparar un prototipo y un cuestionario; la segunda fue aplicar la prueba y analizar los resultados⁹⁴. Tuvimos una prueba preliminar con miembros del laboratorio un día antes del *Playtesting*, como una manera de practicar el proceso, y de recibir *feedback* sin necesidad de un protocolo estricto. La prueba oficial se llevó a cabo el jueves 13 de agosto de 2015, en la Sala de Picnic del Centro Multimedia,

⁹⁴ La tabla de resultados está en los anexos.

en el Centro Nacional de las Artes. Desafortunadamente, por cuestiones de logística y capacidades del LEIVA, las pruebas de todos los equipos se llevaron a cabo en ese mismo cuarto, por lo que era un ambiente muy ruidoso y poco propicio para el tipo de juego que proponemos. Tuvimos 9 *testers* el día de la prueba, y 2 posteriores, en un cuarto más callado.

A pesar de que metodológicamente la encuesta tiene varios fallos —los cuales se revisaron posteriormente como parte del taller—, en general la experiencia fue muy satisfactoria, y tuvimos retroalimentación positiva con respecto al concepto.

Al preguntar de qué se trataba el juego, tuvimos respuestas⁹⁵ como:

- P1⁹⁶ “Tienes que resolver los laberintos, usando los sonidos como referencia”
- P10 “Hay que abrir puertas o cruzar puertas basándose en el sonido como guía”
- P4 “Un juego de recolección de objetos, para lo cual debes recorrer ciertos pasillos que en un momento parecen ser confusos”
- P7 “Escapar o armar rompecabezas para seguir avanzando”

Al preguntar el “sabor de boca” que les había dejado la experiencia, algunos dijeron:

- P2 “Gusta la dinámica de usar la música”
- P3 “Me dejó un sentido nostálgico y de exploración”
- P10 “Lo disfruté mucho al encontrar el sentido de prestar atención al espacio sonoro”
- P8 “Me gustó la música. La sigo escuchando. :)”

Con la pregunta “¿volverías a jugar?, ¿por qué?”, hubo respuestas como:

- P1 “Ya que le entendí al juego podría concentrarme más en disfrutarlo y menos en intentar entenderlo”
- P9 “La música me agrada y el ambiente donde se desarrolla me parece llamativo.”
- P11 “Me interesa jugar usando la atención sonora”
- P10 “Da mucha curiosidad la interacción con la música”

⁹⁵ Se corrigió la ortografía de las respuestas aquí mostradas.

⁹⁶ P1, o *Player 1*. La encuesta fue anónima y los jugadores nunca habían visto el juego. De los once *testers*, tres de ellos sabían de la versión de 2014, pero no la habían jugado.

- P5 “Es muy estético... Los laberintos tipo *Tron* me gustan”

Sin embargo, también fue interesante escuchar la retroalimentación de los aspectos problemáticos, los cuales ambos tienen que ver con usabilidad⁹⁷. A pesar de que sabíamos que había problemas con la interfaz y los controles, las respuestas de los *testers* nos dieron claridad con respecto a detalles específicos que estamos trabajando.

Con la misma pregunta del “sabor de boca”, tuvimos respuestas como:

- P1 “Fue bastante difícil al principio entender que hacer, las instrucciones para activar los objetos son confusas”
- P5 “Ganas de seguir pasando niveles. Desesperación de entender cómo funcionaba el clic para agarrar cosas.”
- P6 “Frustrado por el control”
- P8 “Un poco frustrada que no siento que tuve el control del juego.”
- P11 “Al principio un poco confundido en cuanto al objetivo e intención del juego.”

Al preguntar qué consideraban que le faltaba al juego, algunos dijeron:

- P1 “Creo que le falta ser un poco más amable con el jugador, más claro”
- P8 “Quizás un *hint* al principio de que debo hacer, como los juegos de Nintendo”
- P11 “Mejorar la claridad de la intención del juego, incorporar desde el principio el recurso de la orientación sonora como herramienta para resolver los *puzzles* y cuidar la relación de colores entre objetos”.
- P2 “Instrucciones al inicio, sin que pierda el misterio del juego”

Más allá de la retroalimentación que esperábamos, tanto positiva como negativa, hubo algunas respuestas totalmente inesperadas. Algunos jugadores dijeron escuchar cosas que no estaban ahí. Estas alucinaciones auditivas iban desde sonidos de *Foley* que no se habían implementado, hasta escuchar cambios en la música según el progreso.

⁹⁷ Este neologismo no es reconocido por la RAE, pero es muy común en el campo de la informática y tecnología.

En la prueba interna del LEIVA previa al *Playtesting*, al preguntar qué sonidos habían identificado, miembros de otros equipos dijeron:

- A⁹⁸ “El sonido cuando chocas contra los cubos”
- B “El sonido de los pájaros”
- C “El sonido cuando chocas contra los árboles”

El día de la prueba, al preguntar qué sonidos les habían gustado, hubo 3 respuestas muy llamativas:

- P1 “Los sonidos que se producían cuando activabas la esfera azul para seguirte porque eran estimulantes”
- P3 “Cuando tenías la esfera, porque me daba una sensación de avance”
- P4 (comentario fuera de la encuesta) “Me gustó que la música cambiaba los tonos cuando realizabas un movimiento”

A su vez, con respecto al artefacto que está detrás de la pared falsa, uno de los organizadores dijo escuchar que antes de cruzar la pared escuchaba una sola fuente de sonido, la cual se separó en dos al momento de cruzar. Hablando estrictamente desde el punto de vista de los sonidos que se incluyeron en el juego, ninguno de estos comportamientos fue implementados: no hay sonidos asociados al choque con objetos (árboles o cubos); no hay sonidos de pájaros en el nivel introductorio; la música no cambia en ningún modo al tomar o dejar los artefactos, ni al realizar alguna acción, como retroalimentación positiva directa; el artefacto escondido tras la pared falsa no cambia en ningún modo al atravesarla.

Dado que todo esto sucedió al final del proyecto de tesis, proporcionar una respuesta fundamentada excede con mucho los alcances del mismo. No obstante, vale la pena mencionar algunas de las especulaciones que se discutieron con Carolina Islas, y por las cuales se discutió una propuesta de llevar el juego a Finlandia en 2016, para probar si encontramos respuestas similares.

La razón más convincente que discutimos por la cual se daban estas alucinaciones, es que en general se daban en momentos con referente visuales fuertes, o con asociaciones de movimiento: chocar con un árbol, chocar con un cubo, cruzar una pared, tomar la esfera y verla comenzar a girar alrededor del jugador. Esto sería acorde a lo que señala Karen Collins (2013, loc. 750):

⁹⁸ Dado que fue una prueba informal, no se tiene una numeración precisa.

“Si aceptamos que es posible obtener una unión audio-visual y [por tanto] un significado emergente a partir de imagen y sonido, podemos conjeturar que un significado emergente podría surgir de manera similar a partir de acción e imagen, acción y sonido, o las tres. De este modo, el significado emergente generado a partir de acción y sonido sería diferente que el del sonido solo, lo que sugiere que de hecho tenemos una relación distinta entre sonido interactivo (sonido + acción, o sonido + imagen + acción), que la que tenemos con sonido no interactivo (sonido solo, o sonido + imagen). Entonces podemos concebir una “síncresis kinesónica⁹⁹”, donde acción y sonido pueden estar igualmente atados que imagen y sonido, lo que puede tener un valor agregado en medios de comunicación, donde entonces el significado emergente es distinto a la acción o el sonido aislados”

Otra posibilidad muy relacionada es que las asociaciones, además de visuales-auditivas-de movimiento, se hayan dado por las expectativas que los jugadores tienen sobre lo que suele/debe sonar en un juego de primera persona. En los representantes más populares de este tipo de perspectiva, los FPS —o *First Person Shooters*—, el juego suele estar cargado de acción y estímulos, tanto visual como auditivamente. En este tipo de juegos es normal pensar en que si el personaje choca contra algo (un árbol o un cubo) el juego dará algún tipo de retroalimentación. Incluso en juegos que no son de disparos —al igual que en el cine— es raro *ver* algo sin *oírlo*, esto a causa del fenómeno de síncresis. Esta expectativa aprendida puede ser la razón de las alucinaciones. En ese sentido, resultaría muy interesante ver si la experiencia puede reproducirse de maneras similares en jugadores que: a) no suelen jugar videojuegos; b) no suelen jugar juegos de primera persona, pero sí otros tipos; c) jueguen más este tipo de juegos que cualquier otro. Otros tipos de relaciones transversales podrían hacerse con un grupo de estudio amplio.

Una tercera posibilidad sugerida por la Dra. Islas gira alrededor de las expectativas sonoras de los jugadores, en relación al hecho de vivir en una ciudad “ruidosa”, en este caso el Distrito Federal. Hacer la misma prueba en Finlandia, comentó, podría dilucidar si las mismas alucinaciones se dan en habitantes de un país que también tiene una fuerte cultura de videojuegos, pero que viven en un ambiente generalmente menos ruidoso.

⁹⁹ Una apropiación del término síncresis (*Synchresis*), el cual fue forjado por Michel Chion en su libro *Audio-Vision* (1994, p. 63), y se refiere a “la unión espontánea e irresistible entre un fenómeno visual y uno auditivo cuando ocurren al mismo tiempo. Esta unión se da independientemente de cualquier lógica racional”. En este caso, Collins adopta además el término “kinesónico” para referirse a la unión movimiento-sonido.

Consideraciones generales del proyecto y conclusiones preliminares

Un reto a considerar para un juego de este tipo es que inevitablemente habrá un conflicto entre calidad de audio y optimización del juego. Puesto que la propuesta musical y sónica requiere tener los elementos separados en tracks independientes, es ineludible el problema de espacio: en calidad estándar de CD (16-bits, 44.1 KHz), un *track* en estéreo pesa 10.584 MB por minuto de audio. Si un nivel corto está hecho de 10 elementos musicales de un minuto cada uno, tendríamos más de 100MB de audio, para 1 minuto de música. Ese tamaño de archivo sería sumamente grande para una consola portátil como el Nintendo 3DS, cuyos cartuchos almacenan 4GB normalmente, e impensable para un juego para móviles, los cuales no suelen exceder los 50MB, por lo que habría que usar algoritmos de compresión muy agresivos. No obstante que los juegos de este tipo suelen ser más cortos que los de consola o de computadora y por tanto no se usa tanta música¹⁰⁰, habría que cuestionarse si esto es una decisión o una limitación; causa o efecto.

Al final, como con los otros dos juegos, se utilizó el formato de compresión .ogg, pero mientras que en esos juegos los beneficios de esa solución claramente sobrepasaban las desventajas, en un juego donde el audio juega un papel fundamental la balanza no se inclina de manera tan pronunciada. Esto nos enfrenta con la realidad de que los sistemas de audio no están optimizados para un juego como *Mazic*, y dado que la industria no requiere de esta optimización, aún no hay una solución totalmente satisfactoria.

El conflicto entre calidad de audio —al menos aquel que esté grabado— y portabilidad seguirá siendo relevante mientras no llegue esa solución, ya sea mediante un enorme salto en las capacidades de los sistemas portátiles —las cuales son de por sí sorprendentes si las comparamos con los que existían hace 10 años—, o por medio de compresiones con mejor rendimiento calidad/tamaño de archivo. Este conflicto “es siempre central en la mente de la persona encargada del audio de un videojuego, por la relación que tienen tamaño de archivo y fidelidad con el espacio permitido en el juego, así como la eficiencia con la que pueden ser activados los sonidos”(Horowitz y Looney, 2014, p. 35). En cualquier caso, una manera de impulsar estos desarrollos es demandando como comunidad el tener experiencias auditivas más complejas, y a su vez empujando por ofrecer dichas experiencias.

¹⁰⁰ Algunas veces se sintetiza la música en tiempo real, lo cual resulta en un ahorro de espacio, pero en más trabajo para el procesador.

Algo muy importante del proceso fue que, a pesar de que al principio fue difícil pensar el diseño del juego en términos musicales, poco a poco hemos dejado atrás las concepciones tradicionales de “lo que se debe hacer” y nos hemos enfocado en “lo que se puede hacer”. Como señala Mary Flanagan (2009) “Esta es una era significativa en la cual debemos aprender a jugar en maneras que rompan el molde y abran la definición de ‘juego’”. Un juego así no amerita ni enemigos ni zonas de muerte o daño, por ejemplo, por lo que decidimos cambiar estas últimas por las ya mencionadas zonas de distorsión acústica. Si el jugador entra en una de ellas el sonido se deforma y vuelve más complicada la ubicación por medio del audio. Será muy interesante observar cómo reacciona la gente con esto: puesto que gran parte del público objetivo es gente con algún interés musical (aunque no sea necesario ningún entrenamiento formal), es posible que haya quienes, como una especie de *countergaming*¹⁰¹, decidan usar esas zonas como un medio para cambiar la estética musical, más allá de si llegan al objetivo o no.

Stuart Tait (2011) describe 3 posibles niveles de participación en una obra de arte: los “consumidores”, el público relativamente pasivo que mencionamos al principio del texto, cuya aproximación a una obra de arte está sujeta a las intenciones del artista; los “participantes activos”, personas cuyas decisiones afectan la presentación de una obra ya hecha; y la “co-autoría”, en donde los participantes tienen una influencia directa en la creación y evolución del proyecto creativo, a lo cual Ávila (2015) comenta “en estas obras [co-creativas], las más de las veces, la atención se centra en el proceso más que en el resultado, así que el/a artista que desea iniciar la exploración de experiencias co-creativas, ha de determinar cuál es el grado que busca experimentar y hacer una delimitación de las posibilidades que dará a quienes participen con él/ella.”

Como creadores, entonces, asumir esta postura es fundamental para que, más allá de la diferente capacidad técnica o la sensibilidad entrenada, podamos crear puentes que —si bien no las borren del todo— difuminen las barreras que ahora existen entre compositor-intérprete-escucha, diseñador-programador-gamer, o experiencia intelectual-lúdica, las cuales son en muchos sentidos culturalmente impuestas. Así podremos promover en los jugadores la “autoridad parcial” señalada por Hanna Wirman y discutida en el primer capítulo. De esto se desprende además que será responsabilidad de los participantes —en este caso los jugadores— asumir una posición equidistante, en la cual decidan hasta qué punto les interesa ser parte del proceso creativo o si sencillamente buscan consumirlo.

¹⁰¹ Este término se refiere a las prácticas que no aceptan las reglas implícitas de un juego, y buscan perturbarlas, subvertirlas, o hasta romperlas. En este caso en particular, dado que las zonas de distorsión estaban planteadas desde el principio, no sería estrictamente *countergaming*. No obstante, la función de esas zonas es distraer al jugador, no atraerlo, con lo cual quedarse ahí de manera voluntaria es de alguna manera trastocar la mecánica.

En un juego como *Mazic* el interés como compositor radica, de nuevo, en ceder parte de la decisión a eventos ajenos, si no del todo aleatorios, y que dichos cambios ayuden como interfaz dentro del juego. Al final, este juego no apunta a ser un *blockbuster*, pero sí a presentar varias posibilidades de música y diseño, así como de la relación entre ambos, ya que si bien no podemos afirmar que los videojuegos cubren cabalmente los tres niveles de participación que refiere Tait —por lo general se desenvuelven en el segundo—, dependiendo del juego, sus desarrolladores, el jugador y la comunidad que surja a su alrededor, es posible desvanecer o al menos estirar las fronteras entre dichos niveles. Para lograrlo, en mi opinión es vital que, sin abandonar la tradición, hagamos a un lado los prejuicios que tenemos alrededor de la música, los videojuegos y el arte y, sin pretender llegar a una verdad absoluta, nos demos cuenta de que en esta búsqueda podemos encontrar una enorme riqueza musical.

Conclusiones

Aunque era de esperarse, este proyecto de tesis tuvo muchos altibajos. Si bien es cierto que al final todo valió la pena, el proceso fue extenuante y los obstáculos fueron constantes. Probablemente el problema que me afectó de manera más inmediata y constante fue el del tiempo. En la idea original del anteproyecto, muchos de los rubros comentados en la tesis estaban pensados simplemente como referencias de apoyo. De una manera muy breve debían explicar una idea, y aunque muchas lograron ese cometido, durante la investigación fue claro que otras debían explicarse más a fondo.

La propia propuesta de *Mazic*, que originalmente era una interfaz muy sencilla de mapeo de azimut y selección de materiales, tuvo que ser replanteada en cuanto comenzó el LEIVA 2014 y me hicieron evidente que eso no era un juego, sino un juguete —no por ello menos válido—. La propuesta fue creciendo al punto en que rebasó con mucho las ambiciones de la maestría y ahora es un proyecto a largo plazo. Decidí continuar por esa nueva ruta porque —más allá de que personalmente me resultó mucho más atractiva— incluso en una versión beta del programa, los aportes a nivel de *game design* son mucho más profundos que los que hubiese logrado con la interfaz planteada originalmente. Es cierto que ello consumió mucho tiempo que pude haber utilizado en componer más, tal vez completando antes un concierto para piano que está en proceso, por ejemplo. Sin embargo, como proyecto a futuro considero que tiene más potencial seguir desarrollando los audiojuegos como plataformas sobre las cuales componer. Son cimientos que hace falta edificar desde ahora, precisamente por el reto que suponen como compositor.

Del mismo modo, otros proyectos externos en los que participé —que no se discuten en la tesis—, aunque me quitaron mucho tiempo de composición “académica”, resultaron fundamentales en la constante reflexión sobre la interactividad musical. A pesar de que en muchos de dichos proyectos no tenía libertad creativa total, esas mismas restricciones forzaron a un ejercicio de introspección en el cual el compositor no es omnipotente, sino que su trabajo puede ir en pro de un producto “total”¹⁰², lo cual fue una experiencia indispensable al coordinar el equipo de *Mazic*. Aun así, he de reconocer que desde mi formación como músico clásico —y por tanto acostumbrado a otro tipo de desarrollos— fue muy complicado ajustarme a ese paradigma. En ese sentido, la práctica personal fue invaluable, y a pesar de que consultar la experiencia de alguien más (en un libro o artículo)

¹⁰² Una breve alusión al *Gesamtkunstwerk* de Wagner.

resulta muy útil, el ajuste de expectativas y los problemas resueltos de primera mano adquirieron un valor mucho mayor.

Entonces, si asumimos que toda obra —artística o no— está sin duda sujeta a los sesgos personales de su creador, vale la pena comentar el efecto que dichos sesgos tuvieron en el transcurso de estos dos años, en particular en lo concerniente a los trabajos colaborativos.

Tanto *Shadow of Light* como *Stereo-PacMan* presentaron retos muy distintos, en tanto que uno de ellos era un juego tradicional muy avanzado en el proceso, y otro era un juego experimental. En el primero, mi bagaje como *gamer* inmediatamente me enfocó hacia una propuesta relativamente clásica dentro del género. Esto iba en línea con la idea de Jorge Sotomayor, pero no podemos pasar por alto que la propuesta estuvo condicionada por mi experiencia previa tanto en juegos similares como en otras representaciones (cine, televisión, radio) de ciencia ficción o fantasía. Del mismo modo, el hecho de proponer música que tuviera variaciones asociadas a distintas etapas y espacios del nivel fue una respuesta hasta cierto punto predecible, aunque no por ello quiero decir que haya sido de menor mérito, y de hecho me valió muy buenos comentarios por parte de Jorge y de gente que probó el juego. Además, dado que implicó un acercamiento eminentemente modular de la composición —buscando al mismo tiempo timbres muy particulares para cada sección y cohesión entre todas las combinaciones posibles— funcionó muy bien como aprendizaje para el proyecto propio.

En *Stereo-PacMan*, de nuevo mi formación como pianista y compositor “tradicional” me pusieron en una posición curiosa. Dado que el colectivo tiene una estética experimental y ruidista que me era un tanto ajena hasta el momento de comenzar, mi propuesta como compositor —como comentamos en el capítulo anterior— originalmente pasó por alto muchas posibilidades que en retrospectiva resultaban evidentes. Quizás un mayor conocimiento práctico de la música del colectivo me hubiese dado más herramientas para prevenir ese fallo. Aunado a esto, como el seminario tenía un enfoque de *software* libre el hecho de haber hecho parte de la música en *Cubase* y el diseño del juego en *Unity* —ambos *softwares* privativos— presentó un dilema al cual no me había enfrentado en un entorno profesional. Ambas problemáticas sirvieron de nuevo para sacarme del área de confort, y junto con la experiencia de probar el videojuego en vivo en una sala de concierto, el aprendizaje resultante fue muy provechoso.

En el caso de *Mazic*, el sesgo fue en ocasiones una ventaja y en otras una desventaja. Explico: en la medida en que no existen muchos juegos que contemplen un diseño similar (fragmentación/reconstrucción musical, y espacialización como elementos necesarios para la navegación), un acercamiento “tradicional” de *game design*

hubiese rendido frutos “tradicionales”, lo cual —al menos en este proyecto— no hubiera funcionado. En ese sentido, llegar con ideas musicales y construir todas las mecánicas alrededor de ellas fue muy ventajoso. No obstante, precisamente construir todas las mecánicas desde esa perspectiva resultó en que la primera versión del juego fuera sumamente confusa para las personas que lo jugaron, y aunque cierto nivel de confusión estaba planeado, los comentarios no eran favorables en ese sentido. Muchas de las críticas se resolvieron para la segunda versión, pero el camino para asimilar estas nuevas posibilidades es largo y requerirá mucho trabajo posterior.

Por otro lado, para un proyecto interdisciplinar como *Mazic* fueron necesarias muchos meses de conversaciones, propuestas y creación de prototipos para implementar esas ideas, lo cual, en retrospectiva, hubiera podido hacerse en un tiempo mucho menor si se hubiera abordado desde una mentalidad “tradicional”, estableciendo metas claras a corto, mediano y largo plazo, definiendo *pipelines* de trabajo, creando los *assets* por etapas, etc. Por la misma razón, si hubiera tenido presentes los requerimientos de todas las áreas involucradas hubiese buscado más ayuda desde el primer LEIVA, para evitar hacerme cargo de cosas como el modelado 3D, las cuales, aunque fueron muy interesantes, se salían mucho mi área de especialidad, lo cual consumió mucho tiempo y esfuerzo que hubiera sido más provechoso para otras cosas.

Por las razones anteriores, para la continuación de *Mazic* y la creación de otros juegos de este tipo resultará provechoso el conocimiento aquí decantado, pero sin duda hay espacio para crear una metodología mucho más robusta a futuro, ya sea como un proyecto de doctorado o como un trabajo fuera de la academia. El alcance de una metodología así podría tener repercusiones profundas en la manera en que se perciben los roles de compositor y *game designer*, para trabajar de manera conjunta ambas áreas, pensando en una colaboración menos multi-, y más inter- y transdisciplinaria. Esto además en aras de satisfacer una definición más amplia de audiojuego, como la presentada al principio del capítulo 3. Cada uno de los juegos discutidos ahí nos permitió acercarnos poco a poco a este ideal, pero se requiere dominar una cantidad muy grande de herramientas para realmente cerrar la brecha entre un juego con audio y un **audiojuego**. Para lograr este cometido, será útil también cerrar la brecha entre compositor “académico”, “incidental” o “comercial”.

Tanto la música de concierto contemporánea como la de videojuegos pueden tener un acercamiento muy significativo, en tanto se vean como metodologías o herramientas intercompatibles. Como vimos, a pesar de tener paradigmas aparentemente muy distintos, la separación común entre ambos tipos de aproximación a una obra está basados en una falacia, que dicta que por un lado, la música contemporánea es exclusiva para un público de “oído entrenado”, y por otro, que la música de videojuegos es sólo el acompañante servil de un producto con fines exclusivamente comerciales. En la medida en que estas herramientas se utilicen en favor de una propuesta estética

y se sigan abriendo canales de comunicación entre ambas disciplinas —que a final de cuentas es una sola— se seguirán descubriendo nuevas posibilidades creativas que una u otra ofrecen.

Vistos en esa luz, la enorme variedad de interfaces, los motores de juego y herramientas de *middleware* como *3Dception* adquieren una enorme relevancia para estas propuestas, ya sea simplemente como una manera de prototipar o bien como el propio medio en el que serán mostradas, sin importar si es en una sala de conciertos tradicional, una galería de arte, un lugar abierto o el cuarto de un jugador en algún lugar del mundo. En estos casos, se pueden subvertir las nociones de espacio —y quizás tiempo—, con un diseño sonoro que evoque diversas configuraciones espaciales, transformando una plaza en un pequeño cubículo, o convirtiendo un pequeño cuarto en una galería por un amplio anfiteatro. Para *Mazic*, por ejemplo, el poder visualizar y manipular libremente los diversos componentes musicales de la obra como entes individuales que tenían una presencia “física” —todo esto en un espacio inverosímil diseñado por nosotros— fue una experiencia imposible de lograr con ninguna otra herramienta.

A pesar de los diversos logros alcanzados, hubo una serie de aspectos que con más tiempo me hubiese gustado explorar. Sin un orden en particular:

- Faltó por explorar la manera en que distintos tipos de música afectan la experiencia de un mismo juego. En un juego como *Shadow of Light* quizás la respuesta sea más obvia, y probablemente se sentiría muy raro —aunque no necesariamente mal— un juego espacial con música ranchera, por ejemplo. Sin embargo, pensando en los niveles laberínticos de *Mazic*, en donde los espacios son bastante neutros —si bien en ocasiones claustrofóbicos— sería muy interesante ver qué reacciones tienen jugadores con música diversa: orquestal o electrónica; activa o muy callada; tonal o atonal; conocida o desconocida; compuesta previamente o generativa.
- Revisar si a mediano y largo plazo se cumplía una de las hipótesis del juego: que los jugadores agudizaran su sentido del oído. En el *playtesting* vimos que algunos jugadores sí se daban cuenta del papel del audio como guía, pero además de que la prueba no fue ideal (la muestra era pequeña, el entorno no era adecuado, la encuesta tenía fallas, el propio juego tenía problemas de interfaz), los resultados fueron muy inmediatos y se basaron en un prototipo, y no en un juego completo. Una vez que el juego esté terminado, será muy interesante ver si ese rol percibido empuja las capacidades auditivas de los jugadores.
- Relacionado a los dos puntos anteriores, será muy interesante ver también si la apreciación musical cambia una vez que se haya jugado más tiempo y más a fondo. En vista que la música está fragmentada según los instrumentos o timbres, otra hipótesis no probada es que al ir identificando poco a poco los

componentes, los jugadores hagan esa identificación incluso si no existe esa fragmentación, con la misma música del juego o con otra.

- También faltó hacer un “modo libre” del juego, de manera que los jugadores puedan introducir sus propios *tracks* en un mundo donde la topología sea más diversa, o mejor aún, donde sea editable con herramientas como las disponibles en otros editores, similar al *multiplayer* de *Portal 2* (Valve, 2011)
- Será interesante también hacer música mucho más compleja en términos de interactividad. Por ahora la exploración se enfocó a aspectos de espacialización y fragmentación, pero faltó hacer música realmente adaptiva, re-secuenciación horizontal, una mayor recombinación vertical, y utilizar aspectos generativos. También resultará muy atractivo hacer lo que Richard Stevens y Dave Raybould (2011, pp. 231–232) describen como “*Phasing*”, que consta de hacer loops de distintas duraciones, de manera que si por ejemplo se tiene uno de 3 compases, otro de 4 y otro de 5, sólo se escucha una coincidencia exacta cada 60 compases.
- Como se comentó en el último capítulo, será interesante ir complicando las mecánicas auditivas a medida que se van rompiendo las asociaciones visuales, y medir cómo afecta esto la respuesta de los jugadores.
- Faltó revisar más a fondo las posibles causas de las alucinaciones auditivas reportadas en el taller de *playtesting*, para lo cual está contemplada una nueva sesión en Finlandia, coordinada por la Dra. Carolina Islas en 2016. También sería pertinente elaborar una encuesta más sólida, con *testers* de diversas edades, culturas, afinidades, etc. Los resultados de esa investigación puede que sean un factor determinante en la continuación de juegos como *Mazic*, así como en el desarrollo del audio en juegos como una disciplina.

Después de haber realizado este trabajo, regreso a la pregunta sobre la estética personal planteada en la introducción, y respondo no es un sentido clásico, diciendo que busco la originalidad con esta o aquella textura, un sonido tal, o un concepto basado en este o aquel autor. Respondo desde la experiencia de estos dos años, en donde aferrarse a ese tipo de cosas, más que ser provechoso, muchas veces resulta en un encasillamiento —desde mi punto de vista— perjudicial. La línea que persigo en un futuro no depende estrictamente de un tipo de instrumento, ni de un timbre particular, sino de las maneras en que la música puede afectar y ser afectada por medio de herramientas como los videojuegos. De cómo la interacción con una pieza transforma el desarrollo de la misma, y esto a su vez cambia a los agentes que son parte del proceso.

Dicho esto, tampoco niego que tengo afinidad por algunas sonoridades —en especial dada mi formación como pianista—, y como todo músico y compositor busco las oportunidades de explotar esa afinidad. Empero, definir mi búsqueda estética únicamente en esos términos, además de poco propositivo, siento que trunca la

propia definición de “búsqueda”, que en este caso continúa. En cualquier caso, comparto la opinión de Richard Stevens (*idem*, p. 237): “la verdadera manera para que la música mejore (y consecuentemente los juegos mejoren) es tener consideraciones musicales como parte de las decisiones de diseño de un juego.

No puedo decir a ciencia cómo cambiará mi respuesta en los próximos años, pero definitivamente estará ligada a lo aprendido en este proceso: a las múltiples funciones que puede cumplir o subvertir la música inserta en obras multi- o transdisciplinarias; a las formas en que la música y el audio pueden afectar decisiones de diseño que aparentemente —y hasta ahora— no han tenido mucho que ver; a cómo el hecho de buscar una legitimación tradicional puede llevar a desarrollos no tradicionales, y como éstos pueden dar pie a nuevas búsquedas. Por ello, continuar la reflexión acerca del acto creativo que conlleva este tipo de composición necesariamente arrojará luz sobre problemas puramente musicales, incluso fuera del contexto tecnológico.

Retomando la cita de Antonelli presentada en la introducción, cuando dice “¿Los videojuegos son arte? Definitivamente, pero también son diseño”, yo agregaría que también son música y arte sonoro; literatura y dramaturgia; artes visuales, escultura, cine y fotografía. Son el producto de una larga historia de muchos tipos de arte, puesta en un nuevo recipiente, el cual responde a las necesidades de una cultura de saturación, y lo hace a veces con más saturación, y a veces con una contemplación abrumadora. La respuesta que siempre doy cuando me hacen esa pregunta es que la propia pregunta está mal formulada. No se trata de si los videojuegos son arte o no, sino cuáles caen de un lado u otro de una línea de por sí difusa. Y el gran problema es que esa línea no es igual para todos, por la misma razón que hay un grupo de gente que no soporta ir a museos de arte contemporáneo por sentir que les toman el pelo, y otro grupo que piensa que la tomadura de pelo es seguir alabando un pasado que consideran decrepito.

A pesar de que he jugado muchos videojuegos de los cuales no me llevo gran cosa, a mis ojos —y oídos— creo que hay una lista larga de juegos que definitivamente son arte. Con ellos he vivido experiencias estéticas comparables a las que tengo con la música o los libros. He tenido vivencias catárticas mucho más poderosas que con cualquier pintura o poema, y he quedado con un “sabor de boca” mucho más intenso y duradero que cualquier platillo. Si eso no merece la pena estudiarse, no sé qué lo amerite.

Bibliografía

- Abrash, M., 2015. What VR Could, Should, and Almost Certainly Will Be Within Two Years. En Steam Dev Days. USA: Steam, p. 46. Disponible en: <http://media.steampowered.com/apps/abrashblog/Abrash%20Dev%20Days%202014.pdf> [Consultado julio 25, 2015].
- Adams, D., 1999. DNA/How to Stop Worrying and Learn to Love the Internet. *DouglasAdams.com*. Disponible en: <http://www.douglasadams.com/dna/19990901-00-a.html> [Consultado agosto 24, 2015].
- Agúndez Encarnación, E., 2013. *Grados y formas de interactividad en la música de videojuegos- La música de "The Legend of Zelda: Ocarina of Time" como parte de la jugabilidad-*. México: UNAM.
- Aikman, Z., 2013. Unity - Real-time audio synthesis with SuperCollider. *Unity 3D - Resources*. Disponible en: <http://unity3d.com/es/learn/resources/real-time-audio-synthesis-supercollider> [Consultado noviembre 6, 2015].
- Andrea Ludovico, L., Malcangi, M., Rita Mangione, G., 2014. Enhancing Performance Music Games in Education through the IEEE 1599 Standard. *American Journal of Educational Research*, 2(7), pp. 486–492.
- Antonelli, P., 2012. Video Games: 14 in the Collection, for Starters. *MoMA: Inside/Out*. Disponible en: http://www.moma.org/explore/inside_out/2012/11/29/video-games-14-in-the-collection-for-starters/ [Consultado junio 29, 2015].
- Artlark, 2014. John Cage's Music of Chance and Change. *ARTLARK*. Disponible en: <http://artlark.org/2014/09/05/john-cages-music-of-chance-and-change/> [Consultado agosto 11, 2015].
- Ávila, F., 2015. Co-creación sonora con medios digitales. En Seminario de Investigación. UNAM, México.
- Bañuelos, C., 2015. Consumidores que se vuelven creadores. *Armstrong Liberado*. Disponible en: <https://armstrongliberado.wordpress.com/2015/05/23/consumidores-que-se-vuelven-creadores/> [Consultado agosto 6, 2015].
- Behrenshausen, B.G., 2007. Toward a (Kin)Aesthetic of Video Gaming: The Case of Dance Dance Revolution. *Games and Culture*, 2(4), pp. 335–354.
- Biamonte, N., 2010. Musical Representation in the Video Games Guitar Hero and Rock Band. En N. Biamonte, ed. *Pop-Culture Pedagogy in the Music Classroom*. Scarecrow Press, pp. 133–147.
- Brown, A., 2014. Game Audio Tutorial - How To Create Seamless Looping Music and Sound Effects Files for Video Games. *Play Dot Sound*. Disponible en: <http://www.playdotsound.com/portfolio-item/tutorial-how-to-create-seamless-looping-music-and-sfx-files-for-video-games/> [Consultado marzo 28, 2015].
- Cage, J., 1961. *Music of Changes*, New York: C. F. Peters, Henmar Press.
- Cheng, C.I., Wakefield, G.H., 2001. Moving Sound Source Synthesis for Binaural Electroacoustic Music Using

- Interpolated Head-Related Transfer Functions (HRTFs). *Computer Music Journal*, 25(4), pp. 57–80.
- Chion, M., 1994. *Audio-vision: sound on screen*. C. Gorbman, ed., EUA: Columbia University Press.
- Collins, K., 2008. *Game Sound: An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design*, MIT Press.
- Collins, K., 2013. *Playing with Sound: a theory of interacting with sound and music in video games*, The MIT Press.
- Crapoulet, E., 2008. From Intermedial Music to Interactive Multimedia Event: the Performance of Ravel's *Miroirs*. F. Chapple, ed. *Cultura, Lenguaje y Representación*, 6(May 2008), pp. 121–136.
- Dark Arts Studio, 2014. Sound Generator - Create or modify any audio | Unity Community. *Unity 3D - Asset Store*. Disponible en: <http://forum.unity3d.com/threads/sound-generator-create-or-modify-any-audio.221974/> [Consultado noviembre 6, 2015].
- Deriviere, O., 2015. *How did I do : Remember Me - The Fight*, Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=kWyf90LXLAg> [Consultado octubre 21, 2015].
- Devana, A., 2015. 3D Audio: Weighing The Options | Designing Sound. Disponible en: <http://designingsound.org/2015/04/3d-audio-weighing-the-options/> [Consultado junio 19, 2015].
- Difusión Cultural, UNAM, 2013. 7 únicas funciones, Las cartas de Frida. *Cultura.UNAM: Sala de Prensa*. Disponible en: <http://www.saladeprensacdc.unam.mx/index.php/direccion-de-teatro/item/1779-7-unicas-funciones-las-cartas-de-frida> [Consultado julio 14, 2015].
- Digenis, A., 2015. Challenges of the Headphone Mix in Games. En Audio Engineering Society Conference: 56th International Conference: Audio for Games. Audio Engineering Society. Disponible en: <http://www.aes.org/e-lib/browse.cfm?elib=17589> [Consultado junio 26, 2015].
- Epic Games, 2015. Unreal Engine | Distance Model Attenuation. Disponible en: <https://docs.unrealengine.com/latest/INT/Engine/Audio/DistanceModelAttenuation/index.html> [Consultado agosto 4, 2015].
- Flanagan, M., 2009. *Critical Play: Radical Game Design*, MIT Press.
- Gadbois, B., 2012. Amazon.com: B. Gadbois' review of NodeBeat. Disponible en: http://www.amazon.com/review/R2M919QE1H2S23/ref=cm_cr_pr_viewpnt#R2M919QE1H2S23 [Consultado abril 7, 2014].
- Gaylor, B., 2008. *RiP!: A Remix Manifesto*, B-Side Entertainment. Canada.
- Gibson, J., 2014. *Introduction to Game Design, Prototyping, and Development: From Concept to Playable Game with Unity and C#*, Addison-Wesley Professional.
- Hedges, S.A., 1978. Dice Music in the Eighteenth Century. *Music & Letters*, 59(2), pp. 180–187.
- Horowitz, S., Looney, S., 2014. *The Essential Guide to Game Audio: The Theory and Practice of Sound for Games*, Reino Unido: Focal Press.

- Huiberts, S., van Tol, R., 2002. AudioGames, your resource for audiogames, games for the blind, games for the visually impaired! Disponible en: <http://www.audiogames.net/frequently-asked-questions/> [Consultado mayo 13, 2015].
- Iwata, S., Iwata Asks : Nintendo 3DS : Shigeru Miyamoto Talks About Virtual Boy. Disponible en: <http://iwataasks.nintendo.com/interviews/#/3ds/how-nintendo-3ds-made/0/1> [Consultado junio 10, 2015].
- Jensen, M.G., 2009. John Cage, Chance Operations, and the Chaos Game: Cage and the “I Ching”. *The Musical Times*, 150(1907), pp. 97–102.
- Kachukeland, 2008. *Krystian Zimmerman Shreds*, Disponible en: http://www.youtube.com/watch?v=w5zh3Pme7PY&feature=youtube_gdata_player [Consultado marzo 26, 2014].
- Kendall, G.S., 1995. A 3-D Sound Primer: Directional Hearing and Stereo Reproduction. *Computer Music Journal*, 19(4), pp. 23–46.
- Kohler, C., 2015. Oculus Will Launch Its First Big VR Consumer Push in 2015. *WIRED*. Disponible en: <http://www.wired.com/2015/03/oculus-samsung-gear-vr/> [Consultado marzo 6, 2015].
- LaFosse, A., Frippertronics. *Looper's Delight*. Disponible en: <http://www.loopers-delight.com/tools/frippertronics/frippertronics.html> [Consultado mayo 27, 2015].
- Lamere, P., 2012a. The Infinite Jukebox. *Music Machinery*. Disponible en: <http://musicmachinery.com/2012/11/12/the-infinite-jukebox/> [Consultado agosto 26, 2015].
- Lamere, P., 2012b. The Infinite Jukebox: For when your favorite song just isn't long enough. *The infinite jukebox*. Disponible en: <http://labs.echonest.com/Uploader/index.html> [Consultado agosto 26, 2015].
- Land, M.Z., McConnell, P.N., 1994. United States Patent: 5315057 - Method and apparatus for dynamically composing music and sound effects using a computer entertainment system. Disponible en: <http://patft.uspto.gov/netacgi/nph-Parser?Sect1=PTO1&Sect2=HITOFF&d=PALL&p=1&u=%2Fmetahtml%2FPTO%2Fsrchnum.htm&r=1&f=G&l=50&s1=5315057.PN.&OS=PN/5315057&RS=PN/5315057> [Consultado julio 29, 2015].
- Looser, C.E., Wheatley, T., 2010. The Tipping Point of Animacy How, When, and Where We Perceive Life in a Face. *Psychological Science*, 21(12), pp. 1854–1862.
- López Pérez, B., García Madrid, R., 2015. Evil in Motion: creating the Atmosphere for Survival Horror Videogames through Animation. En CONFIA 2015. Braga, Portugal.
- Marczak, R. et al., 2009. Enhancing Expressive and Technica Performance in Musical Video Games. En F. Gouyon, Á. Barbosa, & X. Serra, eds. *SMC 2009*. Sound and Music Computing Conference. Porto, Portugal, p. 364. Disponible en: <http://smc2009.smcnetwork.org/programme/pdfs/279.pdf> [Consultado marzo 6, 2015].
- Mendoza Halliday, P., 2015. Aspectos ontológicos de la música: las obras musicales como formas simbólicas. En

X Coloquio de Alumnos del Programa de Maestría y Doctorado en Música, UNAM.

- Microsoft News Center, 2010. Kinect Ads: “You Are the Controller” | News Center. Disponible en: <http://news.microsoft.com/2010/10/21/kinect-ads-you-are-the-controller/> [Consultado mayo 13, 2015].
- Miller, B.J., 2013. Music Learning through Video Games and Apps: Guitar Hero, Rock Band, Amplitude, Frequency (Harmonix Music Systems); Rocksmith (UbiSoft); Bandfuse (Realta Studios); Bit.Trip Complete (Gaijin Games); Audiosurf (Dylan Fitterer); Beat Hazard (Cold Beam Games); Biophilia (One Little Indian/Polydor). *American Music*, 31(4), pp. 511–514.
- Mozart, W.A., 1991. *Musik Mit Würfeln*, Zen-On Music.
- Novum Analytics, 2015. Night Terrors - Augmented Reality Survival Horror. *Indiegogo*. Disponible en: <http://www.indiegogo.com/projects/1215136/fblk> [Consultado junio 11, 2015].
- O’Beirne, T.H., 1968. 940, 369, 969, 152 Dice-Music Trios. *The Musical Times*, 109(1508), pp. 911–913.
- Ockeghem, J., Houle, G., 1992. *Ockeghem’s Missa cuiusvis toni: in its original notation and edited in all the modes*, Indiana University Press.
- Oswald, J., 1985. Plunderphonics, or Audio Piracy as a Compositional Prerogative. *Plunderphonics*. Disponible en: <http://www.plunderphonics.com/xhtml/xplunder.html> [Consultado octubre 28, 2015].
- Paja-Stach, J., 2009. Witold Lutosławski’s art of orchestration. Instrumentation devices as the key ideas and tone-colour details. *Witold Lutosławski Studies*, 3, pp. 93–108.
- PangaeaPanga, 2015. *Super Mario Blindfolded in 23:14*, Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Aj-Mf0ZVoGs> [Consultado agosto 28, 2015].
- Penn, Z., 2014. *Atari: Game Over*, Netflix. EUA.
- Persson, S., 2011a. Create seamless loops for game music. *Imphenzia Blog*. Disponible en: <http://blog.imphenzia.com/2011/08/12/create-seamless-loops-for-game-music/> [Consultado julio 28, 2014].
- Persson, S., 2011b. Sound Forge script to create Seamless Loop. *Imphenzia Blog*. Disponible en: <http://blog.imphenzia.com/2011/08/12/sound-forge-script-to-create-seamless-loop/> [Consultado julio 28, 2014].
- Phillips, W., 2014. *A Composer’s Guide to Game Music*, EUA: MIT Press. Disponible en: <https://mitpress.mit.edu/books/composers-guide-game-music> [Consultado agosto 25, 2015].
- Pitcher, J., 2013. Grand Theft Auto 5 smashes 7 Guinness World Records. *Polygon*. Disponible en: <http://www.polygon.com/2013/10/9/4819272/grand-theft-auto-5-smashes-7-guinness-world-records> [Consultado noviembre 6, 2013].
- Plans, D., Morelli, D., 2012. Experience-Driven Procedural Music Generation for Games. *IEEE Transactions on Computational intelligence and AI in Games*, 4(3), pp. 192–198.

- Pope, S.T. (Ed.), 1995. About this Issue. *Computer Music Journal*, 19(1). Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/3680981> [Consultado junio 10, 2015].
- Potter, K., 1986. Earle Brown in Context. *The Musical Times*, 127(1726), pp. 679–683.
- Riemersma, T., 2015. Gapless looping MP3 tracks. *CompuPhase*. Disponible en: <http://www.compuphase.com/mp3/mp3loops.htm> [Consultado marzo 29, 2015].
- Ross, A., 2007. *The Rest is Noise: Listening to the Twentieth Century*, EUA: Picador.
- Ruiz-Velasco, E., 2015. Interfaces alternativas en videojuegos y su relación con la música. En X Coloquio de Alumnos del Posgrado en Música. México.
- Saltz, D.Z., 1997. The Art of Interaction: Interactivity, Performativity, and Computers. *The Journal of Aesthetics and Art Criticism*, 55(2), pp. 117–127.
- Sterne, J., 1997. Sounds like the Mall of America: Programmed Music and the Architectonics of Commercial Space. *Ethnomusicology*, 41(1), pp. 22–50.
- Stevens, R., Raybould, D., 2011. *The Game Audio Tutorial: A Practical guide to Creating and Implementing Sound and Music for Interactive Games*, EUA: Focal Press.
- Sweet, M., 2014. *Writing Interactive Music for Video Games: A Composer's Guide*, Addison-Wesley Professional.
- Tait, S., 2011. A diagram for co-participation. *Art & the Public Sphere*, 1(3), pp. 279–292.
- The Deep End Games, 2015. Perception. *Kickstarter*. Disponible en: <https://www.kickstarter.com/projects/perceptiongame/perception-3> [Consultado junio 4, 2015].
- The Void, 2015. THE VOID | The Vision of Infinite Dimensions. Disponible en: <https://thevoid.com/> [Consultado julio 17, 2015].
- The Xiph Open Source Community, 2003. Vorbis.com: FAQ. Disponible en: <http://www.vorbis.com/faq/> [Consultado abril 28, 2015].
- Tinus, UnityCollider - A flexible, general purpose audio engine | Unity Community. *Unity 3D - Forums*. Disponible en: <http://forum.unity3d.com/threads/unitycollider-a-flexible-general-purpose-audio-engine.41280/> [Consultado noviembre 6, 2015].
- Tutschku, H., 2015. On the interpretation of multi-channel electroacoustic works on loudspeaker-orchestras: some thoughts on the GRM-Acoustomium and BEAST. Disponible en: <http://www.tutschku.com/content/interpretation.en.php> [Consultado mayo 13, 2015].
- TwoBigEars, 2015. 3Dception Unity User Guide 1.1.2.
- Unity Technologies, 2015. AudioRolloffMode. Disponible en: <http://docs.unity3d.com/ScriptReference/AudioRolloffMode.html> [Consultado agosto 4, 2015].
- U. S. Department of Energy, BNL | History: The First Video Game? Disponible en:

- <http://www.bnl.gov/about/history/firstvideo.php> [Consultado agosto 21, 2014].
- Valdés, G., 2014. Oculus VR's "Crescent Bay" prototype shows why VR still has a long way to go. *VentureBeat*. Disponible en: <http://venturebeat.com/2014/09/23/oculus-vrs-crescent-bay-prototype-shows-why-vr-still-has-a-long-way-to-go/> [Consultado junio 13, 2015].
- Valve, 2015. Steam Controller. Disponible en: <http://store.steampowered.com/universe/controller> [Consultado junio 9, 2015].
- Vasilakos, K., 2014. *Ataraxia 2014 [take 2]*, Disponible en: <https://vimeo.com/87510975> [Consultado marzo 2, 2015].
- Viznut, 2011. Algorithmic symphonies from one line of code -- how and why? *Countercomplex*. Disponible en: <http://countercomplex.blogspot.mx/2011/10/algorithmic-symphonies-from-one-line-of.html> [Consultado noviembre 1, 2015].
- Voyce, S., 2011. Toward an Open Source Poetics: Appropriation, Collaboration, and the Commons. *Criticism*, 53(3), pp. 407–438.
- Weske, J., 2000. Sound/Music Issues. *Digital Sound and Music in Computer Games*. Disponible en: <http://3daudio.info/gamesound/soundmusic.html> [Consultado agosto 25, 2015].
- Wingfield, N., 2015. To Bring Virtual Reality to Market, Furious Efforts to Solve Nausea. *The New York Times*. Disponible en: <http://www.nytimes.com/2015/03/05/technology/solution-to-nausea-puts-virtual-reality-closer-to-market.html> [Consultado marzo 5, 2015].
- Winters, B., 2010. The Non-Diegetic Fallacy: Film, Music, and Narrative Space. *Music and Letters*, 91(2), pp. 224–244.
- Wishart, T., 1996. *On Sonic Art - New and Rev. ed. -*. S. Emmerson, ed., Holanda: Harwood Academic Publishers.
- Wood, M., 2015. Video Feature: Signs That Virtual Reality Is on the Verge of Taking Off. *The New York Times*. Disponible en: <http://www.nytimes.com/2015/01/29/technology/personaltech/video-feature-signs-that-virtual-reality-is-on-the-verge-of-taking-off.html> [Consultado marzo 5, 2015].
- Wooller, R. et al., 2005. A Framework for Comparison of Processes in Algorithmic Music Systems. En D. Burraston & E. Edmonds, eds. *Generative Arts Practice*. Sydney, Australia: Creativity and Cognition Studios Press, pp. 109–124.

Apéndice

A pesar de que en el presente texto se discuten primordialmente los trabajos hechos alrededor de tres videojuegos, durante la maestría trabajé en varias composiciones con diversos formatos. Su discusión no era pertinente en este trabajo de tesis, pero dado que la maestría es en composición, incluyo los registros de dichas composiciones como parte de los anexos:

- Los dos ejercicios realizados durante el 5to Laboratorio de Música para Cine, organizado en 2014 por Laboratorios de Cine y Creación, de Bertha Navarro, en conjunto con la Cátedra Ingmar Bergman del CUEC, UNAM: “Rosario” de Shula Erenberg, y “Pelo Malo” de Mariana Rondón.
- Dos partituras de concierto. La primera, “Perelín, Goab, Graograman”, para dos percusionistas, fue realizada con asesoría de José Luis Castillo durante el Seminario de Teoría y Análisis de la Música, y fue estrenada por el ensamble de CEPROMUSIC en mayo de 2014. La segunda, escrita para ensamble Pierrot, fue escrita para el Ensamble Onix, y tuvo un preestreno en diciembre de 2014.
- La música y el diseño de audio escritos para el proyecto “Punto y Coma” de Elsa Oviedo, mismo que será presentado en el Centro Multimedia del CNA en 2016. Se incluye además el código de *SuperCollider* escrito en conjunción con Cristian Bañuelos.
- La música y diseño de audio de tres obras de teatro, todas dirigidas por Daniel Bretón: “Contrasentido” de Miguel Ángel González, “Los Idiotas” de Carlos Liscano, y “Negro de Humo” de Fernando Bueno.

Como mencioné al principio del texto, a pesar de que estos trabajos no tuvieron relación directa con el proyecto de tesis, ayudaron a formar las ideas alrededor de la interacción musical, puesto que en todos estos proyectos la música debía funcionar en distintos niveles, ya fuera con los intérpretes, los actores —y técnicos de cabina— en el teatro, con la imagen y narrativa de las películas —y con las directoras de las mismas—, o con el propio público.

Lista de anexos

- Programas compilados (Builds)
 - LEAME
 - Windows
 - Shadow of Light.exe
 - Mazic.exe
 - Mazic v1.exe
- Documentación Mazic LEIVA
 - LEAME
 - Documentos de preproducción LEIVA 2015
 - Mazic — Estructura del relato
 - Mazic — Production Blueprint
 - Mazic — Audio Design Document
 - Mazic — Technical Art Document
 - Mazic — Technical Document
 - Mazic — High Concept Document
 - Mazic — Aprendizaje y Contexto del Juego
 - Pruebas de *Playtesting*
 - Presentación final playtesting
 - Mazic — Cuestionario a jugador (Respuestas)
- Audio y Música
 - Mazic v1/Tutorial
 - Tutorial lvlA Loop 180bpm — Atmósferas.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 180bpm — Cuerdas sust.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 180bpm — Frozen piano 1.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 180bpm — Frozen piano 2.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 180bpm — Mockup_Completa.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 180bpm — Piano giratorio.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 180bpm — Rewards.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 90bpm — Piano Centro.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 90bpm — Piano Derecha.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 90bpm — Piano Izquierda.ogg
 - Tutorial lvlA Loop 90bpm — Rewards.ogg
 - StereoPacman
 - Drillbit Cellosaur (loop 100bpm).ogg
 - Enemy_.ogg
 - Hacked Circuits (loop 100bpm).ogg
 - Nippon Planetary Love (loop 100bpm).ogg
 - PacMan_.ogg
 - Pacman desquiciado.ogg
 - Pokey_SC(100bpm).ogg
 - Retro Video Games (loop 100bpm).ogg

- Shadow of Light
 - SoL_baseAcustica(Loop).ogg
 - SoL_baseElectro(Loop).ogg
 - SoL_efectosEspacial(Loop).ogg
 - SoL_efectosNeutro(Loop).ogg
 - SoL_mundoBosque(Loop).ogg
 - SoL_mundoHielo(Loop).ogg
 - SoL_mundoJungla(Loop).ogg
 - SoL_mundoMeteorito(Loop).ogg
- Mazic
 - Dome Music
 - Intro_Bass_01.ogg
 - Intro_Bowed_01.ogg
 - Intro_Bowed_02.ogg
 - Intro_Bowed_03.ogg
 - Intro_STRNGS_Sust.ogg
 - Foley
 - Noise
 - Noise_01_Loop.ogg
 - Noise_01_Tail.ogg
 - Nature Sounds/Wind
 - Howling Container (17 sonidos)
 - Wind_crickets.ogg
 - Wind_grass.ogg
 - Wind_howling.ogg
 - Wind_trees.ogg
 - Tutorial
 - Tutorial1_Bass.ogg
 - Tutorial1_Extras.ogg
 - Tutorial1_Guitar.ogg
 - Tutorial1_Mockup.ogg
 - Tutorial1_Piano.ogg
- Partituras
 - LVL1a-2014 — Full Score
 - LVL1b-2014 — Full Score
- Apéndice
 - Cine
 - Concierto
 - Instalación
 - Teatro