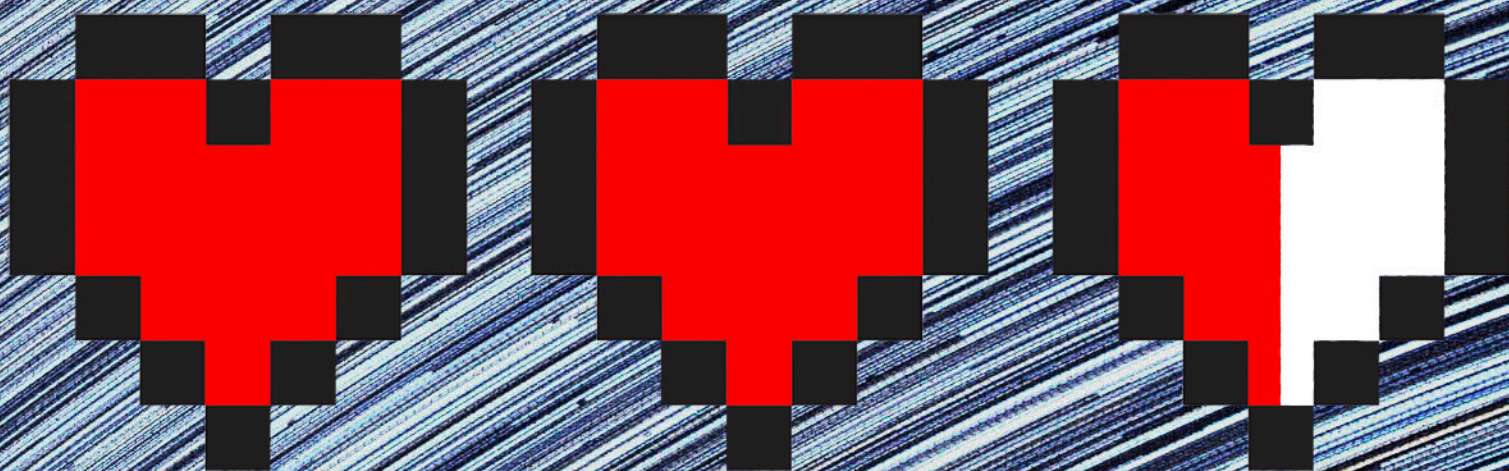


CARAC TERES

Estudios culturales y críticos de la esfera digital

En este número participan ■ Gloria Andrada de Gregorio, María Jesús Bernal Martín, Daniel Castillo Torres, Daniel Córdoba González de Chávez, Ruth García Martín, Fernando González García, Jorge González Sánchez, Yolanda López del Hoyo, Santiago López Díaz, Carmen Morán Rodríguez, Aníbal Monasterio Astobiza, Alberto Murcia, Daniel Muriel, Víctor Murillo Ligorred, Antonio José Planells de la Maza, Rubén Ramos Antón, Pau Damià Riera Muñoz, Mercedes Rivero Obra, Rosabel San Segundo Cachero, Elia Saneleuterio

DOSSIER: PULSA A PARA CONTINUAR. ESTUDIOS DE LA IDENTIDAD EN LOS VIDEOJUEGOS



Caracteres. Estudios culturales y críticos de la esfera digital

Caracteres es una revista académica interdisciplinar y plurilingüe orientada al análisis crítico de la cultura, el pensamiento y la sociedad de la esfera digital. Esta publicación prestará especial atención a las colaboraciones que aporten nuevas perspectivas sobre los ámbitos de estudio que cubre, dentro del espacio de las Humanidades Digitales. Puede consultar las normas de publicación en la web (<http://revistacaracteres.net/normativa/>).

Dirección

Daniel Escandell Montiel

Editores

David Andrés Castillo | Juan Carlos Cruz Suárez | Daniel Escandell Montiel

Consejo editorial

Robert Blake, University of California - Davis (EE. UU.) | Maria Manuel de Borges, Universidade da Coimbra (Portugal) | Fernando Broncano Rodríguez, Universidad Carlos III (España) | José Antonio Cordón García, Universidad de Salamanca (España) | José María Izquierdo, Universitetet i Oslo (Noruega) | Hans Lauge Hansen, Aarhus Universitet (Dinamarca) | José Manuel Lucía Megías, Universidad Complutense de Madrid (España) | Enric Mallorquí Ruscalleda, California State University, Fullerton (EE. UU.) | Francisca Noguero Jiménez, Universidad de Salamanca (España) | Elide Pittarello, Università Ca' Foscari Venezia (Italia) | Fernando Rodríguez de la Flor Adánez, Universidad de Salamanca (España) | Pedro G. Serra, Universidade da Coimbra (Portugal) | Paul Spence, King's College London (Reino Unido) | Rui Torres, Universidade Fernando Pessoa (Portugal) | Susana Tosca, IT-Universitetet København (Dinamarca) | Adriaan van der Weel, Universiteit Leiden (Países Bajos) | Remedios Zafra, Universidad de Sevilla (España)

Consejo asesor

Miriam Borham Puyal, Universidad de Salamanca (España) | Jiří Chalupa, Univerzita Palackého v Olomouc (Rep. Checa) | Wladimir Alfredo Chávez, Høgskolen i Østfold (Noruega) | Sebastián Doubinsky, Aarhus Universitet (Dinamarca) | Daniel Esparza Ruiz, Univerzita Palackého v Olomouc (Rep. Checa) | Charles Ess, Aarhus Universitet (Dinamarca) | Fabio de la Flor, Editorial Delirio (España) | Katja Gorbahn, Aarhus Universitet (Dinamarca) | Pablo Grandío Portabales, Vandal.net (España) | Claudia Jünke, Universität Bonn (Alemania) | Małgorzata Kolankowska, Wyższa Szkoła Filologiczna we Wrocławiu (Polonia) | Beatriz Leal Riesco, Investigadora independiente (EE. UU.) | Juri Meda, Università degli Studi di Macerata (Italia) | Macarena Mey Rodríguez, ESNE/Universidad Camilo José Cela (España) | Pepa Novell, Queen's University (Canadá) | Sae Oshima, Aarhus Universitet (Dinamarca) | Gema Pérez-Sánchez, University of Miami (EE. UU.) | Olivia Petrescu, Universitatea Babeş-Bolyai (Rumanía) | Pau Damián Riera Muñoz, Músico independiente (España) | Jesús Rodríguez Velasco, Columbia University (EE. UU.) | Esperanza Román Mendoza, George Mason University (EE. UU.) | José Manuel Ruiz Martínez, Universidad de Granada (España) | Fredrik Sörstad, Universidad de Medellín (Colombia) | Bohdan Ulašín, Univerzita Komenského v Bratislave (Eslovaquia)

ISSN: 2254-4496



Editorial Delirio (www.delirio.es)

Los contenidos se publican bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 3.0 Unported.

Diseño del logo: Ramón Varela, Ilustración de portada: Daniel Escandell

Las opiniones expresadas en cada artículo son responsabilidad exclusiva de sus autores. La revista no comparte necesariamente las afirmaciones incluidas en los trabajos. La revista es una publicación académica abierta, gratuita y sin ánimo de lucro y recurre, bajo responsabilidad de los autores, a la cita (textual o multimedia) con fines docentes o de investigación con el objetivo de realizar un análisis, comentario o juicio crítico.

Editorial, PÁG. 6

Artículos de investigación

- Autorrelatos de perfil: las máscaras de José Luis García Martín en Facebook. DE CARMEN MORÁN RODRÍGUEZ, PÁG. 13
- De la Transición a Twitter: la sátira como vehículo de identidades políticas y culturales. DE DANIEL CÓRDOBA GONZÁLEZ DE CHÁVEZ, PÁG. 65
- Perversión en la atribución de roles literarios: un enfoque didáctico integrador. DE ELIA SANELEUTERIO, PÁG. 100
- Repensando la estructura conceptual del contínuum filosofía-psicología: uso de Big Data y minería de datos para analizar la transformación conceptual de la filosofía y la psicología. DE ANÍBAL MONASTERIO ASTOBIZA, PÁG. 126
- Teléfonos inteligentes y humanos extendidos. Una mirada crítica. DE RUBÉN RAMOS ANTÓN, GLORIA ANDRADA DE GREGORIO Y YOLANDA LÓPEZ DEL HOYO, PÁG. 156
- Corpus Notarial y Sintáctico del Asturiano Medieval (CoNSAM-XIII). DE ROSABEL SAN SEGUNDO-CACHERO, PÁG. 178
- La tergiversación del concepto de *índex* en la fotografía digital: agencias y alteraciones en la imagen contemporánea. DE VÍCTOR MURILLO LIGORRED, PÁG. 207

Reseñas

- *Literatura con paradiña: hacia una crítica de la razón crítica*, de Javier García Rodríguez. POR SANTIAGO LÓPEZ DÍAZ, PÁG. 227
- *Pasolini after Dante. The “Divine Mimesis” and the Politics of Representation*, de Emanuela Patti. POR FERNANDO GONZÁLEZ GARCÍA, PÁG. 233
- *Mi avatar no me comprende. Cartografías de la suplantación y el simulacro*, de Daniel Escandell Montiel. POR MARÍA JESÚS BERNAL MARTÍN, PÁG. 238

Dossier: Pulsa A para continuar. Estudios de la identidad en los videojuegos

- El dilema del jugador. DE ALBERTO MURCIA, PÁG. 281
- Videojuegos y subalternidad, una introducción. DE RUTH GARCÍA MARTÍN, PÁG. 304
- El videojuego como experiencia. DE DANIEL MURIEL, PÁG. 335
- Videojuegos *queer* e identidad *gaymer*: un fenómeno disruptivo en el mundo videolúdico. DE JORGE GONZÁLEZ SÁNCHEZ, PÁG. 360
- La dramatización de un agente en entornos virtuales. DE MERCEDES RIVERO OBRA, PÁG. 389
- Una aproximación antropológica a la cultura digital latinoamericana de *World of Warcraft*. DE DANIEL CASTILLO TORRES, PÁG. 407
- El sonido de Atari: identidad sonora en los primeros chips de sonido programables. DE PAU DAMIÀ RIERA MUÑOZ, PÁG. 428
- La semilla digital en los videojuegos: los argumentos universales como marcos ludoficcionales. DE ANTONIO JOSÉ PLANELLS DE LA MAZA, PÁG. 450

Petición de contribuciones, PÁG. 473



DOSIER: PULSA A PARA CONTINUAR. ESTUDIOS DE LA
IDENTIDAD EN LOS VIDEOJUEGOS
DOSSIER: PRESS A TO CONTINUE. IDENTITY STUDIES IN
THE VIDEO GAMES

Coord. Alberto Murcia

EL SONIDO DE ATARI: IDENTIDAD SONORA EN LOS PRIMEROS CHIPS DE SONIDO PROGRAMABLES

THE SOUND OF ATARI: SONIC IDENTITY IN THE FIRST PROGRAMMABLE SOUND CHIPS

PAU DAMIÀ RIERA MUÑOZ
SAE INSTITUTE BARCELONA

ARTÍCULO RECIBIDO: 02-12-2017 | ARTÍCULO ACEPTADO: 03-04-2018

RESUMEN:

La identidad sonora de los primeros videojuegos se definía por sus chips de sonido, encargados de la música y efectos sonoros de cada plataforma. En los inicios de la industria, la sonoridad de estos chips seguía un patrón, marcado por la producción de componentes electrónicos en masa. Estos chips, por lo general, sonaban muy parecidos entre sí, debido en gran parte a que trabajaban con un mismo número de voces y unas formas de onda idénticas. Pronto, ciertas compañías, como Atari, comenzarían a producir sus propios chips y módulos de sonido con la intención de mejorar las capacidades sonoras de sus máquinas, lidiando así con las limitaciones tecnológicas propias de la época y encontrando su propia identidad sonora.

ABSTRACT:

The sound identity of the first video games was defined by its sound chips, responsible for the music and sound effects in each platform. At the beginning of the industry, the sound of these chips followed a pattern, marked by the mass production of electronic components. These chips, in general, sounded very similar to each other, due largely to the fact that they worked with the same number of voices and identical waveforms. Soon, certain companies, such as Atari, would start producing their own sound chips and modules in order to

improve the sound capabilities of their machines, thus dealing with the technological limitations of the time and finding their own sound identity.

PALABRAS CLAVE:

Chips, sonido, Atari, videojuegos, identidad

KEYWORDS:

Chips, sound, Atari, video games, identity

Pau Damià Riera Muñoz. Pianista, compositor y diseñador sonoro especializado en videojuegos. Amante de la programación de audio y del trabajo sonoro en medios no lineales, y apasionado de la historia del audio en videojuegos. Trabaja habitualmente con equipos *indie* nacionales e internacionales. También dedica parte de su carrera a sonorizar y componer para animación, publicidad y otros medios audiovisuales lineales, sin dejar de lado su trabajo como profesor y su vocación divulgativa.

1. Introducción: la estandarización como pérdida de identidad

Desde principios de los años setenta, con el desarrollo de las primeras máquinas recreativas comerciales, la búsqueda del realismo sonoro ha sido una práctica común en la evolución del videojuego. La inclusión del formato óptico y el consiguiente añadido de música y efectos de sonido prerrenderizados -esto es, grabados y digitalizados para ser reproducidos en alta calidad- hizo que los videojuegos dieran un gran paso hacia este realismo, teniendo en cuenta que anteriormente el sonido se conseguía exclusivamente a través de síntesis sonora y muestras digitalizadas de baja resolución.

Actualmente, con las nuevas plataformas multimedia, la calidad sonora de los videojuegos de alto presupuesto y la tecnología utilizada para su producción y reproducción nada tiene que envidiar a las últimas tecnologías estándar del cine moderno. Esta mejora, unida al incremento cualitativo y cuantitativo en el procesado general a nivel de computación y el aumento exponencial del espacio en disco en todas las plataformas, ha hecho que muchos videojuegos se hayan convertido en experiencias cinemáticas de alta calidad no sólo por su contenido gráfico, sino también -y quizás más aún- por su sonido.

Pero precisamente esta estandarización del audio¹ y su equiparación² con el sonido del cine se puede percibir como una pérdida de identidad sonora del medio, dado que lo aleja de las características propias del mismo, tanto conceptualmente -como medio para expresar conceptos y contar historias- como en el ámbito de su producción y consumo³. Si bien es cierto que el abandono paulatino de la síntesis de sonido en tiempo real ha hecho que mejore la calidad sonora global de los videojuegos, el hecho de utilizar sonido pregrabado ha dado más de un quebradero de cabeza a artistas sonoros, músicos y desarrolladores al intentar conservar la interactividad del audio. El sonido pregrabado, pese a todas sus ventajas, no puede seguir fácilmente las exigencias del medio interactivo.

Los dos problemas principales en un entorno sonoro interactivo⁴ son la repetición del audio -necesaria, dadas las características narrativas propias del videojuego- y las transiciones entre pistas musicales. Una solución para evitar la sensación de repetición y la fatiga auditiva consiste en alterar la velocidad, duración o afinación de las muestras pregrabadas. En el caso de los efectos de sonido pregrabados, esto es una práctica común y suele dar muy buenos resultados. Pero al tratarse de pistas musicales este recurso no es una opción válida: puede crear errores perceptibles en

¹ Debida también, en parte, a la estandarización de los métodos de producción y reproducción.

² Cada vez más patente, sobre todo en producciones de alto presupuesto, y muchas veces buscada por los propios desarrolladores.

³ No entraremos aquí en la discusión acerca de la estandarización sonora del cine comercial contemporáneo, ya que se escapa del foco de estudio de este artículo, pero sin duda es un problema que existe y afecta, indirectamente, al hecho que nos ocupa.

⁴ Incluyendo todos sus elementos: música, sonidos de ambiente, efectos de sonido de personajes y objetos y sonidos de interfaz.

el audio, sobre todo en alteraciones extremas, y es excesivamente costosa para el procesador de la plataforma. Por otro lado, las transiciones entre pistas musicales, si no se realizan con cuidado en el momento oportuno, pueden romper el sentimiento de inmersión, lo que va en detrimento de la experiencia de juego: “The basic rule to composing adaptive game music: Any change in the soundtrack must blend with any other music cue at any time” (Marks, 2017: 240).

Cuando la generación de sonidos y secuencias dependía exclusivamente del código informático, la interactividad del audio era inherente al medio, aunque la creación sonora no estaba al alcance de todos: saber programar era necesario para producir cualquier sonido, y los lenguajes de programación no eran tan asequibles ni inteligibles como hoy día. La práctica más habitual en la época de las plataformas de ocho bits era trabajar en código ensamblador -o, incluso, código máquina- para sacar el mayor rendimiento posible a los procesadores. La curva de aprendizaje de estos lenguajes informáticos era muy elevada, por lo que muchos compositores y diseñadores sonoros de videojuegos de la época eran, principalmente, programadores. Por otro lado, las plataformas no eran tan potentes ni se contaba con el espacio suficiente en memoria como para que pudieran crearse obras sonoras interactivas con un impacto real sobre la narrativa. Por último, el hecho de que el sonido no fuera ni mucho menos realista y tuviera tan poca calidad de reproducción no ayudaba en la búsqueda de la inmersión del jugador, uno de los pilares de la creación y desarrollo de videojuegos y, por qué no, de cualquier obra narrativa de ficción.

Hoy día, es curioso que las ‘limitaciones’ sonoras de las máquinas tempranas se hayan convertido en elecciones estéticas para compositores y diseñadores sonoros contemporáneos. Por ejemplo, en juegos como *VVVVVV* (2010), *Fez* (2012) o *Undertale*

(2015), donde se elige conscientemente una estética *retro* y, por tanto, el sonido se desarrolla en concordancia, esta elección se ha convertido en una señal de identidad. Las bandas sonoras creadas respectivamente por los artistas SoulEye, Disasterpeace y Toby Fox toman como referentes sonoros las plataformas de hace tres décadas, y las reviven en sus creaciones, aunque en un sentido puramente estilístico y estético, ya que los ficheros de audio ahora son pre-renderizados antes de su inclusión en el videojuego. Cambia el método de implementación, pero se recupera la estética sonora.

Esta estética se convierte en una señal identitaria de un producto que usa la nostalgia y el recuerdo para dirigirse a un público objetivo que, de un modo u otro, conoce el género y lo toma como parte de su propia identidad como consumidor y jugador. Las creaciones de videojuegos independientes actuales son, precisamente, las que más usan estas referencias *retro*, así como las que más se permiten experimentar el medio en todos sus ámbitos - también en el sonoro-, de manera similar a como lo hacían los desarrolladores en las épocas tempranas de la industria.

En este mismo sentido encontramos el estilo musical *chiptune*, consistente en la creación de música a través de chips de sonido de máquinas antiguas, o a través de su emulación. El *chiptune* se ha convertido en un género creativo con nombre propio, y es utilizado incluso por generaciones de compositores que, por edad, no pudieron tener contacto con las máquinas originales en el momento de su aparición. Lo que hace treinta o cuarenta años era una necesidad impuesta por las limitaciones tecnológicas, el *chiptune* lo convierte en una apuesta estética y comercial contemporánea.

En el presente texto hablaremos, pues, de sonido y música en las primeras plataformas de videojuego, en una época en que la

creación sonora -y del videojuego como medio, en general- era mucho más experimental e inocente. Nos centraremos, primero, en la reproducción sonora en las primeras recreativas, y el avance que supuso disponer de los primeros chips de sonido programables. Más adelante hablaremos de dos chips de sonido en concreto: el POKEY y el TIA, de la compañía Atari, ambos con una personalidad sonora muy marcada. En este recorrido por los primeros años del sonido en videojuegos, analizaremos las pautas impuestas por las limitaciones de la tecnología y los caminos que creadores y desarrolladores de hace tres y cuatro décadas tomaron en una búsqueda de la identidad sonora propia para el medio.

2. Voces programables y PSGs: los inicios del sonido en videojuegos

Si bien es cierto que los primeros videojuegos -como *Tennis for Two* (William Higginbotham, 1958) o *Spacewar!* (MIT, 1962)- no contaban con ningún tipo de sonido, la primera recreativa producida en masa para su uso comercial, *Computer Space* (Nutting Associates, 1971) y, por supuesto, el gran éxito de Atari, *Pong* (1972) utilizaron el sonido no sólo como elemento jugable, ofreciendo una respuesta sonora a las acciones del jugador dentro del juego, sino también como elemento de marketing. Las primeras recreativas anunciaban el sonido como motivación para su venta y uso en locales y salones recreativos, prometiendo sonidos

espectaculares y realistas cuando, de hecho, las máquinas no iban más allá de unos pocos pitidos y chirridos electrónicos⁵.

Pong es un ejemplo de cómo entonces el sonido era un producto de las limitaciones tecnológicas del momento, más que de una decisión estética meditada. Según explica el ingeniero Alan Alcorn, la intención de Nolan Bushnell, fundador de Atari, era que sonaran ovaciones cuando el jugador ganara un punto. Por otra parte, Ted Debney, el otro socio fundador de la compañía, quería oír abucheos cuando el jugador perdiera. Alcorn hizo, literalmente, lo que pudo con los materiales con los que contaba: “Since I had the wire wrapped on the scope, I poked around the sync generator to find an appropriate frequency or a tone. So those sounds were done in half a day. They were the sounds that were already in the machine.” (Kent, 2001: 41)

El sonido en las primeras recreativas variaba considerablemente de una máquina a otra, y los requisitos sonoros del estilo de juego o de la temática de la máquina eran a menudo los que conducían el desarrollo de la tecnología de audio. La idea detrás del sonido en las recreativas era muy simple: el sonido debía ser prominente, con un volumen alto, de manera que pudiera hacerse oír en un salón recreativo o un local ruidoso. La función del sonido era, fundamentalmente, la de atraer al público potencial⁶.

⁵ En el caso de la recreativa *Computer Space*, por ejemplo, se anuncian sonidos de batalla espacial, entre los que se incluyen disparos de misiles, propulsores y explosiones. Nada más lejos de la realidad.

⁶ Esta idea venía de la industria de las primeras máquinas tragaperras. Recordemos que, por aquél entonces, desarrolladores como Bally Manufacturing o Nutting Associates llevaban años produciendo máquinas *coin-op* y *pinball*.

Por otra parte, la programación del audio en estas máquinas era difícil y costosa, dado que se debía implementar combinando transistores, condensadores y resistencias directamente sobre la placa de la máquina. A veces, incluso, el sonido se creaba en el correspondiente puerto de la CPU programando en código binario y amplificando las diferencias de corriente eléctrica para lograr un resultado sonoro que pudiera dirigirse a los altavoces de la cabina recreativa. Aun así, existen ejemplos tempranos de videojuegos con música continua sonando de fondo durante la acción del juego, como los conocidos *Space Invaders* (Atari, 1979) y *Asteroids* (Atari, 1979). Pese a que los bucles musicales eran muy cortos (de unas pocas notas de duración), la intención de acompañar la acción del juego con sonido no diegético ya estaba definida.

A principios de los ochenta, los desarrolladores de máquinas recreativas comenzaron a incluir chips de sonido que podían añadirse en las placas según las necesidades de cada máquina. Estos chips generadores de sonido programables (*Programmable Sound Generators* o PSGs) funcionaban como pequeños sintetizadores y se integraban dentro de la circuitería de la recreativa para conseguir una independencia y una versatilidad del sonido que, de otra manera, no hubiera sido posible. Así, se llegaron a obtener efectos de sonido mucho más elaborados y más música acompañando a la acción del juego.

La mayoría de estos primeros PSGs fueron creados por dos compañías, Texas Instruments y General Instrument, y se añadieron a las placas de recreativas, ordenadores personales y consolas domésticas de ocho bits. Por lo general, tenían cuatro canales (tres tonales, generadores de onda cuadrada -utilizados para crear líneas melódicas o efectos tonales- y uno de ruido blanco, que se utilizaba por lo general para percusiones y efectos de sonido) aunque el rango de afinaciones diferentes que podían producir variaba

considerablemente de un chip a otro, debido a un componente del chip llamado registro divisor de frecuencias. En el caso de uno de los modelos de chip más famosos de la época, el AY-3-8910 de General Instrument⁷, el registro era de doce bits, lo que permitía crear 2¹² notas diferentes, es decir, 4096 notas. El chip SN76489 de Texas Instruments⁸ era muy similar al anterior, pero contaba con un registro limitado a 10 bits, por lo que el rango de notas que podía producir era menor.

Si el chip contaba con una envolvente de volumen ADSR⁹, una vez generada la onda se podía esculpir el sonido modificando los parámetros que condicionaban cómo se comportaba éste respecto al tiempo. En ocasiones, incluso, algunos PSGs contaban con filtros de frecuencias, parecidos a los que podían verse en sintetizadores substractivos¹⁰ de la época. Poco a poco fue común encontrar máquinas con más de un chip de sonido para conseguir reproducir música de manera interrumpida durante todo el juego, pudiendo utilizar efectos de sonido a discreción sin que la música sufriera por ello (recordemos que un chip de sonido contaba con cuatro canales,

⁷ Utilizado en muchas máquinas recreativas, además de en los ordenadores Sinclair ZX Spectrum y Apple II, y en la consola doméstica Mattel Intellivision.

⁸ Utilizado, por supuesto, en recreativas, así como en varios ordenadores del momento, como el BBC Micro, y consolas como la ColecoVision o la Sega Master System. Más adelante, formaría parte también del módulo de sonido de la consola de dieciséis bits Mega Drive de Sega.

⁹ La envolvente ADSR (Attack, Decay, Sustain y Release) aplicada al volumen de un sonido controla los parámetros de tiempo de ataque, caída del sonido después del punto más alto de volumen, sostén del sonido en el tiempo y su posterior caída y desaparición.

¹⁰ La síntesis substractiva se basa en la aplicación de filtros sobre el sonido generado y, por tanto, en la eliminación de ciertas frecuencias y armónicos constituyentes de una forma de onda dada.

que se utilizaban indistintamente para efectos de sonido y música).¹¹ También comenzaron a utilizarse chips de síntesis de voces, que se utilizaban tanto para reproducir muestras de voz como para crear efectos de sonidos mejorados, como el chip TMS5220 de Texas Instruments¹².

Aun así, en las primeras recreativas y en muchos juegos de principios de los ochenta la música sólo aparecía en las pantallas de inicio o final de juego, así como al inicio del nivel o entre niveles¹³. Como ya hemos dicho, el perfil profesional de los que trabajaban en audio en videojuegos era, por lo general, el de programadores que, de una manera u otra, se acercaban al medio sonoro por interés o por pura necesidad. Por ello, se hacía hincapié, fundamentalmente, en los efectos de sonido, y existían muchas máquinas con bandas sonoras que versionaban o, incluso, copiaban descaradamente música popular o pre-compuesta:

These specifications were usually coded in assembly language, and early sound programmers and musicians needed to understand the programming language to engage the chip. This meant that most early games composers were in fact programmers working on other aspects of a game, or at best in rare cases, in-house programmer-musicians who had to work closely with programmers. (Collins, 2006: web)

¹¹ Como la recreativa *Gyruss* (Konami, 1983), que contaba con cinco chips AY-3-8910.

¹² Este chip se incluía en los juguetes electrónicos *Speak & Spell* de la misma compañía, y se utilizó en varias recreativas -como *Indiana Jones and the Temple of Doom* (Atari, 1985)- y módulos de síntesis de voz de la época, como el del ordenador BBC Micro.

¹³ Como en el caso de la famosa recreativa *Pac-Man* (Namco, 1980).

Pese a todo, y pese al uso puntual de chips más o menos especializados, las identidades sonoras de estas primeras máquinas no eran excesivamente diferenciables: sonaban, excepto casos muy concretos, de manera muy similar entre sí, debido a que la gran mayoría de los primeros chips PSG utilizaban ondas cuadradas y ruido blanco para producir el audio de estas plataformas. Pero algunas compañías, como Atari, comenzarían a crear sus propios chips de sonido para mejorar la calidad global del audio de sus máquinas, creando a su vez una identidad sonora fácilmente reconocible.

3. Elecciones estéticas y su relación con la limitación tecnológica: los PSGs de Atari

3.1. El chip POKEY

En un intento de diferenciarse de la competencia, la compañía americana Atari creó el chip POKEY¹⁴ para incluirlo en sus recreativas. Este chip combinaba funciones de muestreo digital de audio, potenciómetros para el uso de controladores y activadores para el uso de teclado, y generación de sonido por síntesis. Más adelante fue parte también de los ordenadores Atari 400 y 800, así como de la consola Atari 5200.

Contaba con cuatro canales de audio semiindependientes, cada uno con su propio registro de control de frecuencia, control de nivel de ruido y volumen. Cada canal contenía un divisor de frecuencias de ocho bits, controlado a su vez por un registro también de ocho bits. El chip permitía configurar los canales de tres maneras

¹⁴ Combinación de las palabras *Potentiometer* y *Keyboard*.

diferentes: cuatro canales a ocho bits de resolución (con un rango de notas mucho más limitado, pero mayor número de voces simultáneas), dos canales a dieciséis bits (mayor rango de notas, pero una polifonía mucho más limitada) o una combinación a tres canales de las dos configuraciones anteriores: un canal a dieciséis bits y dos canales a ocho bits. Los cuatro divisores de frecuencia podían ser sincronizados, por su parte, a 64kHz o 15 kHz.

Por otro lado, era capaz de generar ruido aleatorio a través de tres contadores polinomiales¹⁵. El ruido podía ser generado independientemente por cada uno de los cuatro canales de audio, en una medida determinada por el registro de cada canal. De esta manera, cada voz podía crear un tono puro de onda cuadrada o diferentes niveles y mezclas de ruido. Además, contaba con un filtro de paso de agudos, es decir, un filtro que eliminaba todas las frecuencias por debajo de una frecuencia dada.

El sonido del POKEY era distintivo respecto al resto de chips PSG no sólo por su configuración de canales, sino porque existía una desafinación notable de algunos tonos de la escala de cromática, debido a una falta considerable de precisión en la afinación.¹⁶ Para conseguir una mayor precisión, podía utilizarse una configuración de dos canales¹⁷, lo que daba mayores posibilidades de afinación. Por otra parte, el chip contaba con múltiples efectos de distorsión, lo que permitía un sonido más lleno. La afinación global, eso sí, era dependiente de la frecuencia de reloj y de los valores de distorsión que se seleccionaran en cada caso:

¹⁵ Utilizados para crear secuencias numéricas pseudoaleatorias.

¹⁶ Falta de precisión debida a que algunos de sus registros se basaban en valores pseudoaleatorios, de manera similar al chip TIA de la Atari VCS.

¹⁷ En la que se unían los canales originales por parejas, consiguiendo una resolución de dieciséis bits.

The POKEY is a very unique chip which generates multipulse patterns in a very dynamic and unpredictable fashion. This is due to the fact that the chip internally continuously generates various lengths high frequency polynomial counters which are ‘resampled’ by a slower clock which is defined by the required music pitch. Depending on the alignment and configuration of the various clocks and required playback frequency at a given moment, you can get anything from pure tone, to noise, raw grinding patterns to silence. [...] changes in pitch, and even re-triggering the same key can generate different results. (Viens, 2009: 46)

3.2. La Atari VCS y el chip TIA

A pesar de que a finales de los setenta ya existían otras consolas domésticas¹⁸, la Atari VCS (más tarde conocida como Atari 2600) revolucionó el mercado de los videojuegos en el ámbito doméstico, convirtiéndose en un éxito de ventas y, con el tiempo, una de las consolas con más años a sus espaldas en el mercado¹⁹. Atari tenía en mente crear una consola doméstica asequible para todos los públicos, con un sistema de cartuchos que permitiera editar diferentes juegos para una misma plataforma, adelantándose a la competencia y rompiendo moldes en el ámbito doméstico. Aunque tras su salida en 1977 no triunfó inmediatamente, la licencia de *Space Invaders* (Taito, 1978) para la consola en 1980 impulsó significativamente las ventas de la misma.

Pese a que por aquél entonces los componentes electrónicos eran bastante asequibles, la memoria RAM era extraordinariamente cara: costaba decenas de miles de dólares por megabyte. Para mantener los costes de producción bajos, los ingenieros de Atari minimizaron los requisitos de memoria de la máquina trabajando

¹⁸ Como las decenas de clones en versión doméstica de *Pong*, empezando por la versión que la propia Atari lanzara en 1975, por ejemplo.

¹⁹ Se mantuvo en el mercado desde el año 1977 hasta el 1992 sin interrupción.

con las mecánicas de los televisores de rayos catódicos, que daban la interfaz para reproducir los gráficos y el audio de la consola. Estos televisores construían las imágenes disparando electrones hacia una pantalla fosforescente, la cual se iluminaba para formar la imagen. El disparador de electrones se desplazaba de un lado a otro y de arriba a abajo decenas de veces por segundo, pero debía parar mientras se traslada entre líneas para evitar sobre escribir partes de la pantalla.

Generalmente, una consola u ordenador utiliza un área de la memoria RAM llamada búfer para almacenar una imagen completa de la pantalla en memoria antes de enviarla completa al monitor. Aunque sólo hubiera trabajado con monitores monocromo, la Atari VCS hubiera necesitado un búfer de una capacidad mínima de 1k, lo que hubiera disparado el coste de la producción de la consola mucho más allá de su precio objetivo. La solución de Atari a este problema fue crear el chip TIA (*Television Interface Adapter*), un chip gráfico que eliminó por completo la necesidad de un búfer, construyendo la imagen directamente línea a línea en la pantalla siguiendo la velocidad del disparador de electrones. El procesado computacional del juego se realizaba en los momentos en los que el disparador se apagaba entre líneas. De esta manera, la responsabilidad de poner los gráficos en pantalla pasó a formar parte del código del juego.

Pero el chip TIA contenía a su vez dos circuitos de audio independientes que también estaban sincronizados con el mecanismo del televisor. La salida de ambos canales era mezclada en mono y enviada a los altavoces del televisor mediante un modulador de radiofrecuencia. Los osciladores²⁰ del chip eran muy

²⁰ El oscilador es el encargado de generar la onda en un chip PSG.

básicos, con un único bit de resolución, por lo que sólo podían estar completamente encendidos (1) o completamente apagados (0), sin valores intermedios. Pero enviando al chip secuencias complejas binarias generadas en tiempo real de forma pseudoaleatoria, éste era capaz de producir una amplia gama de tonos afinados y de ruido.

La velocidad a la que las secuencias numéricas eran generadas respondía a la sincronización horizontal del vídeo. Estas secuencias eran luego enviadas a un circuito divisor de frecuencia de cinco bits, dando 32 (2)⁵ afinaciones posibles, agrupadas en conjuntos de notas concretas, diferentes para cada forma de onda. La frecuencia de cada tono dependía de dos factores: el registro de frecuencias utilizado y la longitud de la secuencia de bits. Las secuencias más largas incrementaban el período de la onda y, por tanto, reducían la frecuencia del tono²¹.

Cada canal tenía un selector de ondas de cuatro bits, por lo que había dieciséis configuraciones de formas de onda posibles por canal²², aunque algunas eran idénticas o muy similares entre sí. Las opciones más versátiles dentro de las posibles eran: dos ondas cuadradas (una con más posibilidades de notas en el registro grave, la otra con más posibilidades en el registro agudo), una onda sinusoidal y una onda de dientes de sierra, además de diferentes sonidos basados en ruido aleatorio que se utilizaban para efectos o percusión.

²¹ El período de una onda sonora -esto es, el tiempo que la onda tarda en realizar un ciclo completo- afecta a la afinación del sonido: períodos de onda más largos implican sonidos más graves, y viceversa.

²² El conjunto de forma de onda más grupo de notas asociadas se conoce como *distorsión* en la VCS.

El problema al trabajar con sonidos tonales en la VCS era que cada canal tenía una afinación diferente, de manera que, si se quería hacer música con ambos canales simultáneamente, los valores de afinación a menudo eran diferentes -e incompatibles- entre la voz del bajo y la voz de la melodía. Por otra parte, existían diferencias de afinación entre las versiones NTSC y PAL de la máquina debido a las diferencias en la tasa de refresco de los monitores de ambas zonas. Estas diferencias podían ser de hasta un semitono.

El efecto más obvio de estos problemas de afinación era la falta de armonía en la música creada para la plataforma. Pocas bandas sonoras en los juegos de la Atari VCS, en relación con todos los títulos que se producían para la consola, utilizaban bajo y melodía a la vez. Por otra parte, se utilizaban menos versiones de canciones populares o conocidas que en otras plataformas. Además, la música debía programarse en código ensamblador, lo que dificultaba aún más las cosas a los diseñadores de sonido y compositores.

Las limitaciones tonales de la consola crearon una estética sonora muy concreta. En la mayor parte de los casos, como ya se ha dicho, los que componían música para estas primeras plataformas no eran músicos, sino programadores, por lo que se utilizaban las notas disponibles en cada canal de manera no siempre musicalmente lógica u ortodoxa -o, como hemos visto, no se utilizaba música en absoluto-. Por otra parte, debido a que los grupos de notas disponibles por canal no formaban escalas o tonalidades concretas²³, se tendía, en muchos casos, a componer fragmentos musicales utilizando afinaciones, modos y escalas peculiares, exóticos y alejados de los cánones de la música

²³ Siempre según los cánones de la música occidental, claro.

occidental. En general, se utilizaban intervalos melódicos poco comunes, como segundas menores o intervalos aumentados y disminuidos, de manera extensiva y evidente, lo que coloreaba el audio de los juegos para la plataforma de una manera concreta²⁴: “Unlike other games consoles of the era, the Atari VCS was unique when it came to sound, and, I will argue, helped to create a new musical aesthetic as a result of its awkward tuning system” (Collins, 2006: web).

Existen, a pesar de todo, casos concretos en el que esto no era así. En el juego *Pressure Cooker* (1983) -uno de los primeros éxitos de Activision para la consola de Atari- el programador del juego, Garry Kitchen, eligió nueve notas de la escala cromática que pudieran ser razonablemente aproximadas por las dos voces de la VCS. Posteriormente, contrató a un compositor profesional, Stephen Gaboury, para componer la melodía principal del juego utilizando únicamente las notas indicadas. De esta manera, se aprovecharon los puntos fuertes del instrumento para crear música harmónica y tonal a dos voces, estableciendo un precedente en lo que a composición musical profesional para videojuegos se refiere.

4. Conclusiones

Las limitaciones del audio en los primeros videojuegos se comenzarían a superar gracias a la inclusión de los primeros chips generadores de sonido programables. Éstos ofrecieron una independencia y una versatilidad al audio que antes, debido a la

²⁴ Esta diferencia de ‘color’ se percibe especialmente en las versiones para la VCS de juegos de recreativa, como *Up'n Down* (Sega, 1983) o el ya mencionado *Gyruss*, comparando el sonido de la versión de consola con el juego original.

dificultad de programar el sonido directamente en la placa de la máquina, no había sido posible. Poco a poco se pudo añadir más música y mejores efectos de sonido a las plataformas de videojuegos, añadiendo más chips de sonido que aumentarían las posibilidades sonoras de cada máquina. Pero si bien es cierto que algunos chips ofrecían posibilidades excepcionales, como los chips de síntesis vocal de Texas Instruments, la mayoría de estos chips PSG sonaban muy parecidos entre sí, dado que utilizaban las mismas formas de onda para producir el audio de diferentes juegos y plataformas.

En un intento por diferenciarse del resto, Atari creó el chip POKEY y el chip TIA, imprimiendo una personalidad sonora reconocible en todas sus plataformas. Especialmente en el caso de la VCS, la identidad de los juegos creados para la consola está muy definida gráfica y sonoramente, y se diferencia mucho del resto de máquinas del momento. Pero no sólo debido a los medios tecnológicos y sus limitaciones, sino también al uso (más o menos acertado) que los compositores/programadores de aquellos años hicieron de las herramientas con las que contaban. Esto será un patrón común que veremos durante toda la historia del audio para videojuegos en todas las plataformas, pero es especialmente evidente en las máquinas de ocho bits y dieciséis bits, cuando todo el sonido se generaba en chips especializados mediante síntesis y toda la creación sonora respondía a la programación de código informático específico.

5. Referencias

- Activision (1983). *Pressure Cooker*. EE.UU.: Activision. Atari 2600.
- Atari Incorporated (1972). *Pong*. EE.UU.: Atari Inc. Recreativa.
- Atari Incorporated (1979). *Asteroids*. EE.UU.: Atari Inc. Recreativa.
- Atari Incorporated (1985). *Indiana Jones and the Temple of Doom*. EE.UU.: Atari Inc. Recreativa.
- Atari Incorporated (1982). *Pokey Chip*. <<ftp://ftp.pigwa.net/stuff/mirror/www.atari-history.com/archives/pokey.pdf>>. (29-3-2018).
- Cavanagh, Terry (2010). *VVVVVV*. EE.UU.: Nicalis. Diversas plataformas.
- Collins, Karen (2006). “Flat Twos & the Musical Aesthetic of the Atari VCS”. *Popular Musicology Online* 1. <<http://www.popular-musicology-online.com/issues/01/collins-01.html>>. (27-3-2018).
- Collins, Karen (2008). *Game Sound: An Introduction to the History, Theory, and Practice of Video Game Music and Sound Design*. Massachusetts: MIT Press.
- Fox, Toby (2015). *Undertale*. EE. UU.: Toby Fox. Diversas plataformas.
- Higginbotham, William (1958). *Tennis for Two*. EE.UU.: Brookhaven National Laboratory.
- Kent, Steven L. (2001). *The Ultimate History of Video Games. From Pong to Pokémon and Beyond – The Story Behind the*

Craze That Touched Our Lives and Changed the World. New York: Three Rivers Press.

Konami (1983). *Gyruss*. Japón: Konami. Recreativa.

Marks, Aaron (2001). *Aaron Marks' Complete Guide to Game Audio. For Composers, Sound Designers, Musicians and Game Developers. Third Edition*. Florida: CRC Press, ed. 2017.

McAlpine, Kenny (2017). "Game Design and Development: A Bit-by-Bit History of Video Game Music". *Future Learn*. <<https://www.futurelearn.com/courses/video-game-music>>. (28-3-2018).

Montfort, Nick y Ian Bogost (2009). *Racing the Beam: The Atari Video Computer System*. Massachusetts: MIT Press.

Namco (1980). *Pac-Man*. Japón: Namco. Recreativa.

Polytron Corporation (2012). *Fez*. Canadá: Trapdoor. Diversas plataformas.

Sega (1983). *Up'n Down*. Japón: Sega. Recreativa.

Russell, Steve (1962). *Spacewar!* EE.UU.: Massachusetts Institute of Technology.

Slocum, Paul (2003). "Atari 2600 Music And Sound Programming Guide". *Qotile.net*. <http://www.qotile.net/files/2600_music_guide.txt>. (27-3-2018).

Stolberg, Eckhard (2000). "Atari 2600 VCS Sound Frequency And Waveform Guide". *Random Terrain*. <http://www.randomterrain.com/atari-2600-memories-music-and-sound.html#freq_wav_guide>. (27-3-2018).

Syzygy Engineering (1971). *Computer Space*. EE.UU.: Nutting Associates. Recreativa.

Taito (1978). *Space Invaders*. Japón: Taito. Recreativa.

Viens, David (2009). *A Complete Guide to Plogue chipsounds (manual v1.877)*. Montreal: Plogue Art et Technologie, Inc., ed. 2015.

Este mismo texto en la web

<http://revistacaracteres.net/revista/vol7n1mayo2018/sonidoatari>

{CARAC TERES}

Estudios culturales y críticos de la esfera digital

PETICIÓN DE CONTRIBUCIONES – CALL FOR CONTRIBUTIONS

Caracteres. Estudios culturales y críticos de la esfera digital es una publicación académica independiente **en torno a las Humanidades Digitales** con un reconocido consejo editorial, especialistas internacionales en múltiples disciplinas como consejo científico y un sistema de selección de artículos de doble ciego basado en informes de revisores externos de contrastada trayectoria académica y profesional. **El próximo número (vol. 7 n. 2, noviembre 2018) está abierto a la recepción de colaboraciones.**

Los temas generales de la revista comprenden las disciplinas de Humanidades y Ciencias Sociales en su mediación con la tecnología y con las Humanidades Digitales. **La revista está abierta a recibir contribuciones misceláneas dentro de todos los temas de interés para la publicación.**

La revista está abierta a la recepción de artículos todo el año, pero hace especial hincapié en los tiempos máximos para garantizar la publicación en el número más próximo. Puede consultar las normas de publicación y la hoja de estilo a través de la sección específica de la web <<http://revistacaracteres.net/normativa/>>. Para saber más sobre nuestros objetivos, puede leer nuestra declaración de intenciones. **La recepción de artículos para el siguiente número se cerrará el 30 de septiembre de 2018** (las colaboraciones recibidas con posterioridad a esa fecha podrían pasar a un número posterior). Los artículos deberán cumplir con las normas de publicación y la hoja de estilo. Se enviarán por correo electrónico a articulos@revistacaracteres.net.

Caracteres se edita en España bajo el ISSN 2254-4496 y está recogida en bases de datos, catálogos e índices nacionales e internacionales como **ESCI, ERIH Plus, Latindex, MLA**, Fuente Académica Premier o DOAJ. Puede consultar esta información en la sección correspondiente de la web <<http://revistacaracteres.net/bases-de-datos/>>.

Le agradecemos la posible difusión que pueda aportar a la revista informando sobre su disponibilidad y periodo de recepción de colaboraciones a quienes crea que les puede interesar.

PETICIÓN DE CONTRIBUCIONES – CALL FOR CONTRIBUTIONS

Caracteres. Estudios culturales y críticos de la esfera digital is an independent **journal on Digital Humanities** with a renowned editorial board, international specialists in a range of disciplines as scientific committee, and a double blind system of article selection based on reports by external reviewers of a reliable academic and professional career. **The next issue (vol. 7 n. 2, November 2018) is now open to the submission of contributions.**

The general topics of the journal include the disciplines of Humanities and Social Sciences in its mediation with the technology and the Digital Humanities. **The journal is now open to the submission of miscellaneous contributions** within all the relevant topics for this publication.

While the journal welcomes submissions throughout the year, it places special emphasis on the advertised deadlines in order to guarantee publication in the latest issue. Both the publication guidelines and the style sheet can be found in a specific section of our webpage <<http://revistacaracteres.net/normativa/>>. To know more about our objectives, the declaration of principles of the journal can be consulted. **The deadline for the reception of papers is September 30th, 2018** (contributions submitted at a later date may be published in the next issue). Articles should adhere to the publication guidelines and the style sheet, and should be sent by email to articulos@revistacaracteres.net.

Caracteres is published in Spain (ISSN: 2254-4496) and it appears in national and international catalogues, indexing organizations and databases, such as **ESCI, ERIH Plus, Latindex, MLA**, Fuente Académica Premier or DOAJ. More information is available in the website <<http://revistacaracteres.net/bases-de-datos/>>.

We appreciate the publicity you may give to the journal reporting the availability and the call for papers to those who may be interested.



Caracteres. Estudios culturales y críticos de la esfera digital



<http://revistacaracteres.net>

Mayo de 2018. Volumen 7 número 1

<http://revistacaracteres.net/revista/vol7n1mayo2018>

Contenidos adicionales

Campo conceptual de la revista Caracteres

<http://revistacaracteres.net/campoconceptual/>

Blogs

<http://revistacaracteres.net/blogs/>

Síguenos en

Twitter

http://twitter.com/caracteres_net

Facebook

<http://www.facebook.com/RevistaCaracteres>