

Computadores y Música; Recuerdos y Reflexiones

2003-03-01

Computadores y Música; Recuerdos y Reflexiones

Artículo reciente de David Thornburg, pionero de PARC, que explica como la tecnología conocida como MIDI introdujo la música por computador en las escuelas y, desde entonces ha ayudado a explorar la teoría musical y la composición.

Artículo reciente de David Thornburg, pionero de PARC, que explica como la tecnología conocida como MIDI introdujo la música por computador en las escuelas y, desde entonces ha ayudado a explorar la teoría musical y la composición.

COMPUTADORES Y MÚSICA - Recuerdos y Reflexiones

Por: David D. Thornburg
TCPD2020@aol.com

Director de Operaciones Globales - Centro Thornburg (www.tcpd.org)

Lake Barrington, Illinois, Estados Unidos

*Desde los pasatiempos poco comunes hasta las corrientes principales,

el hardware y el arte han estado en armonía durante mucho tiempo.

David D. Thornburg*

Mi primera experiencia con la música generada por computador fue en los años 70 cuando trabajaba en PARC de Xerox [1]. Allí podíamos tener el computador que deseáramos siempre que lo construyéramos desde el principio. En éste lugar, en el que nació el computador personal, el objeto de nuestra fascinación se llamaba Alto - el primer computador que integraba una interfaz gráfica para el usuario, una pantalla WYSIWYG (lo que ves es lo que obtienes [2]), y un uso refinado del ratón (mouse), previamente inventado en SRI [3].

CONVERGENCIA ARMÓNICA

Aunque la mayoría de nosotros estábamos emocionados con la posibilidad de trabajar con imágenes y múltiples tipos de letra, otros estaban interesados en la capacidad que tenía esta máquina para producir música. Según recuerdo, en esa época se unieron varios factores. En primer lugar, Alan Kay, uno de los investigadores de PARC, había sido músico profesional. En segundo lugar, Chris Jeffers y otros de los investigadores poseían una sólida formación musical. En tercer lugar, nuestra proximidad con la Universidad de Stanford facilitó el que John Chowning (ver Conductores Eléctricos más adelante en este artículo), nos visitara y explorara sus ideas relacionadas con el modelaje de instrumentos, utilizando técnicas de síntesis FM (frecuencia modulada), que posteriormente se hicieron famosas con el sintetizador DX-7 de Yamaha [4] (¡uno de los cuales adorna mi colección de artefactos!).

Al crear algunos objetos básicos de música (tonos y timbres, por ejemplo) e incorporarlos a "Smalltalk" (nuestro lenguaje de preferencia en esa época), era normal caminar por alguno de los salones del laboratorio y escuchar preludios de Bach que salían de un computador personal tamaño escritorio, con sonidos que imitaban órganos y clavicordios auténticos. Como "Smalltalk" también servía de soporte para los gráficos de Tortuga (tal como lo hace el lenguaje de programación Logo hoy en día), recuerdo haber hecho un experimento sobre la geometría de la música, en el que se iba dibujando una imagen en tiempo real a medida que la música era interpretada.

El programa dibujaba una línea continua cuya longitud era proporcional a la duración de la nota, y cuyo ángulo de rotación se basaba en el intervalo entre notas adyacentes. Las líneas de la melodía de Bach dibujaban estrellas y otros patrones geométricos, y el software Satie, generaba imágenes más abstractas (encontrará mayor información sobre Xerox PARC y Smalltalk, más adelante en este artículo).

HORIZONTES EXCITANTES

Las actividades de música por computador de PARC eran solo una de la serie de proyectos de los años 70 que prometían usos atractivos (excitantes) para los computadores cuando pudieran estar al alcance de las personas. Todavía faltaba un tiempo para la revolución del mercadeo masivo de computadores. Pero una vez se inventó el microprocesador, los aficionados ensamblaron computadores sencillos, y salieron al mercado varios paquetes de software para facilitar su trabajo. Estos primeros computadores no tenían monitor, ni teclado ni entrada o salida de sonido. Todo lo que traían era una fila de interruptores en forma de palanca e indicadores luminosos de actividad (LEDs). La programación se hacía en lenguaje de máquina, a mano, y los resultados del programa se veían como números binarios en el panel delantero del computador. Antes de que pasara mucho tiempo, una interfaz para estos computadores les permitió conectarse a una terminal de teletipos que posibilitó la introducción de programas digitándolos desde un teclado, y facilitó que los programas y sus resultados se pudieran imprimir en papel o se pudieran perforar en cinta de papel.

Los aficionados que tenían interés en la música por computador tenían que hacer enormes esfuerzos para que estos computadores satisficieran sus necesidades. Una demostración admirable de esta época se presentó en el "Homebrew Computer Club" (Club de computadores hechos en casa), que se reunía en el auditorio del Centro del Acelerador Lineal de Stanford (SLAC- Stanford's Linear Acceleration Center). Alguien se había dado cuenta que el ruido eléctrico proveniente de su computador podía ser recibido en un radio. Armado con esa información, creó un programa que podía tocar "Daisy", en un radio cercano, como una serie de chirridos y chillidos de interferencia. La audiencia estaba asombrada (esto se debía, sin duda alguna, a que en esa época

era muy fácil asombrarse). Por supuesto que ese experimento se encontraba muy alejado del trabajo secreto que estábamos desarrollando en PARC, y de hecho, pasarían años antes de que los computadores personales baratos, pudieran siquiera acercarse a lo que habíamos construido.

SONIDOS ELECTRÓNICOS

Hacia 1980, el computador personal se había convertido en un producto que podía ser comprado y programado por personas comunes y corrientes. El Modelo 1 de TRS-80, el PET de "Commodore", y las primeras ofertas de "Apple" aparecieron junto con los computadores "Kentucky Fried Computers" llamados después Northstar y otros cuyos nombres adornan los libros sobre historia de la tecnología.

Los computadores que llamaban mi atención en esa época eran el Atari 400 y el Atari 800. Estos computadores rompieron el molde de una manera muy importante. En lugar de tener un procesador que efectuaba todas las tareas (computo, presentación, sonido, etc), Atari poseía un procesador independiente para manejar únicamente la presentación de información y el sonido. El resultado eran gráficas increíblemente maravillosas y un sonido enriquecido. Dada la historia de éxito del Atari en los juegos de video que funcionaban con monedas, el interés por las gráficas y el sonido de alta calidad era comprensible, pero fue el equipo de diseño de computadores el que deseaba crear un computador personal tan potente como fuera posible, el que hizo realidad esa visión. En el mercado educativo, Atari enfrentaba una fuerte competencia de parte de "Apple", aunque los precios eran comparables. En general, los educadores no se impresionaban con las excelentes gráficas y el sonido, y la marca Atari era para ellos sinónimo de juegos de video - la antítesis de computadores para educación.

Mientras tanto, los aficionados a la música estaban pasando de maravilla con los computadores Atari. Producían sonidos seleccionando una forma de onda (sinusoidal, triangular o cuadrada) y luego, especificaban la altura, duración y decaimiento (time envelope) de éste, empleando cuatro parámetros: intensidad, prolongar, sostener y apagar (Attack, Decay, Sustain, and Release), ADSR por sus siglas en Inglés [5]. Aunque los resultados no eran representaciones exactas de los sonidos de los instrumentos acústicos, era fácil hacer sonidos electrónicos nuevos e intrigantes.

Músicos profesionales como Herb Moore, escribieron libros sobre como programar el sonido en los computadores Atari, e incorporaron los computadores en conciertos que incluían otros instrumentos no tradicionales, por ejemplo carillones, fabricados a partir de viejas llaves de latón. Justo cuando Varese quebrantó las reglas establecidas para la música en sus composiciones y empleó un dispositivo electrónico para crear sonidos nuevos, el "Theremin", los compositores y artistas modernos estaban empezando a explorar nuevas ideas con la ayuda de computadores personales.

SÍNTESIS DE SONIDOS

Los que querían trabajar con sonidos que se asemejaran a los de los instrumentos tradicionales, por lo general tomaban una dirección diferente. Casio y otros, estaban empezando a fabricar sintetizadores basados en teclados que sonaban muy parecido a los instrumentos reales. Además, algunos de estos sintetizadores incorporaban una nueva interfaz llamada MIDI (Músical Instrument Digital Interface - Interfaz Digital de Instrumento Musical) que permitía que éstos se conectaran a computadores personales. En lugar de generar sonidos, la computadora solo tenía que enviar mensajes sencillos a un sintetizador, indicándole cual era la programación instrumental que debía utilizar, que nota tocar, cuánto tiempo sostener la nota, y con cuánta fuerza debía tocarla. Esto redujo enormemente las exigencias puestas en la computadora, convirtiéndola básicamente en un control para teclado. Puesto que los comandos de MIDI son muy compactos, se pueden enviar numerosos comandos en un periodo de tiempo tan corto que se hace posible la polifonía. La fortaleza de esta interfaz se refleja en el hecho de que continúa siendo uno de los pocos estándares digitales de esa época que sobreviven y que aún se utilizan ampliamente.

MIDI ayudó a introducir la música por computador en las escuelas. Al tener interfaces con sintetizadores que replicaban sonidos de instrumentos convencionales, se creaban programas musicales para ayudar a los alumnos a aprender a tocar el piano, a explorar teoría musical, y a componer y escribir notación musical. De hecho, los computadores empezaron a aparecer en el salón de música mucho antes de que se pudieran encontrar en las clases de matemáticas. Los alumnos podían crear una composición, grabarla como un archivo MIDI, editar el archivo resultante en una pantalla de computador, transponerla a otra tonalidad, y volverla a interpretar usando

un sonido instrumental diferente del utilizado para crearla inicialmente. Esta libertad para explorar, tan esencial en música, era muy fácil de lograr. De hecho, la simplicidad y solidez para la composición musical y los programas para escucharla, superaban la del software empleado para diagramar páginas y efectuar otras tareas gráficas de los computadores, consideradas más "pertinentes".

MIDI hizo mucho más que traer el mundo de los computadores al campo de la música tradicional. Los fanáticos de la música experimental desarrollaron software propio, enlazando por ejemplo, los productos de MIDI con los movimientos del ratón. Recuerdo haber escuchado un músico que había hecho montar varios calibradores de presión de aire y de velocidad de viento, en un planeador para que las mediciones logradas generaran un archivo MIDI que se pudiera reproducir cuando estuviera de nuevo en tierra.

SESIONES DE IMPROVISACIÓN CON COMPUTADORES

(Computer Jam)

A mediados de los 80, el público general estaba empezando a explorar las ideas con las que habíamos empezado a jugar hacía una década. Y el mundo de los músicos, aficionados y profesionales, estaban cambiando para siempre. A medida que aumentaba la velocidad de los procesadores, se hizo posible generar los sonidos de alta calidad dentro del computador, en buena parte a través del uso de muestras de sonidos grabados de instrumentos físicos. Los chips DSP (Procesador Digital de Señales - Digital Signal Processor) empezaron a aparecer en tarjetas de sonido, y la necesidad de utilizar sintetizadores externos para muchas personas se eliminó. El "Quicktime" de Apple, por ejemplo, permitió reproducir los archivos MIDI a través de sintetizadores basados en software que hoy en día hacen parte de los componentes regulares de casi todos los computadores que existen en el mercado.

El software contemporáneo tal como "Band-in-a-Box" permite además a los músicos realizar sesiones de improvisación (jam session) con conjuntos computarizados, lo que ha influido en que la música experimental haya avanzado de manera increíble desde los inicios del computador personal (Nota del Editor: para mayor información vaya a la sección de Recursos más adelante en este artículo). Metasynth, por ejemplo, convierte

las imágenes gráficas en ambientes musicales con textura, estos fueron usados en algunas partes de la banda sonora de la película "The Matrix". La incorporación de los computadores personales a los estudios profesionales está virtualmente completa, especialmente en los estudios de grabación. En este caso, la meta es grabar presentaciones en vivo en lugar de generar sonidos. Al emplear software para grabar en pistas múltiples, como "Cakewalk", "ProTools", etc, se puede montar un estudio de grabación de buena calidad por una pequeñísima fracción de lo que hubiera costado hace una década. Por ejemplo, yo tengo un montaje profesional de ocho pistas. El costo total del hardware para montarlo fue menos de US \$2,000. Hace una década no hubiera podido lograr este nivel de calidad por menos de US \$20,000. Uno de los resultados de la reducción de precios (causada por el desplazamiento del hardware de dedicación exclusiva, al computador personal), es que casi cualquier aficionado a la música puede hacer ahora en su casa grabaciones con calidad profesional. Esto está disparando una revolución creativa en la música, que junto con los archivos MP3 como medio de distribución, están llevando nuevos sonidos a audiencias de una manera que rebasa a la industria tradicional de la música. Esto ya está sucediendo con productos como el "Digital Mixman" que suministra software y hardware especial, por menos de US \$100 y se puede adquirir en almacenes de consumo masivo.

De cierto modo, esto es un reflejo de lo que ha estado sucediendo en el mundo de la impresión. El desarrollo de software de edición para computadores de escritorio, permite que numerosos escritores publiquen sus propios trabajos sin tener que sufrir las demoras de tiempo y el pago de regalías, establecidos por los editores tradicionales. De hecho, yo espero que los próximos años sean aún más emocionantes para los músicos que para los escritores, puesto que la industria de la música profesional es, si se quiere, más represiva que la de los editores tradicionales de libros. El concepto clave que impulsa estos dos movimientos se encuentra observando su teclado. Deténgase en las teclas "Shift" ("cambiar") y "Control" ("controlar"). Esto es lo que está sucediendo. El control en la música está pasando a manos de los artistas. Si a usted no le gusta la música que escucha en la radio, ¡invéntese la propia!.

Visto desde ésta perspectiva, el papel que juegan los computadores en los programas de música de las escuelas, adquiere una importancia nueva. Los pioneros de la música

digital, como Ron Pellegrino, han cambiado sus herramientas, pero conservan intacta su visión. Los estudiantes pueden componer, interpretar, grabar, editar y publicar sus trabajos terminados sin haber tenido que obtener ni una sola vez, el respaldo de agencias externas. Las ideas musicales podrán permanecer o desaparecer con base en sus propios méritos. Se desarrollarán nuevas técnicas de composición. Se explorarán sonidos nuevos. Se compondrán melodías nuevas. Surgirán nuevos métodos de práctica y de interpretación. Y todo esto sucederá porque un grupo dedicado de pioneros hace más de 30 años, decidió dotar de voz al computador.

RECURSOS

- **Band-in-a-Box**

Fabricante : *Band-in-a-Box*

Dirección : www.bandinabox.com

Plataforma : Mac / Windows

Band-in-a-Box es un software de acompañamiento musical. Toque el acorde de cualquier canción utilizando símbolos de acordes estándar (tales como C , Fm7 o C13b9), escoja el estilo que a usted le gusta y el software automáticamente generará arreglos completos de calidad profesional de piano, contrabajo, tambores, guitarra y cuerdas en una gran variedad de estilos populares (Jazz, Pop, Country, Clásica y más). No requiere fuente de sonido externa ni sistema MIDI. La ejecución se realiza en la fuente de sonido interna.

- **Metasynth**

Fabricante : *U & I Software*

Dirección : www.uisoftware.com

Plataforma : Mac

Este es un sistema electrónico para hacer composiciones y diseñar sonidos que hace uso de gráficas avanzadas de computador para explorar una muy amplia gama de posibilidades sonoras. Los mapas de éste software dibujan coordenadas entre tiempo

y frecuencia. Una escala de píxeles en tonos de gris controla el volumen de una armonía específica en un período de tiempo específico. La posición de sonido estéreo está determinada por el color del píxel.

- **Cakewalk Home Studio**

Fabricante : *Cakewalk*

Dirección : www.cakewalk.com

Plataforma : Windows

Este software convierte su computador personal en un estudio de grabación multipista. Usted puede grabar cantidades ilimitadas de pistas de audio y de MIDI y mezclarlas con efectos en tiempo real de audio y MIDI.

- **Pro Tools HD**

Fabricante : *Digidesign*

Dirección : www.digidesign.com

Plataforma : Todas

Este software provee un ambiente de producción integrado. El poder del Procesamiento Digital de Señales (DSP), novísimas interfaces de audio de alta resolución, opciones para periféricos, capacidad para entrada y salida, son algunas de sus características sobresalientes. Pro Tools HD verdaderamente es un ambiente de grabación de sonido de nivel profesional.

LA ESTRUCTURA DE "XEROX PARC"

El Centro de Investigación de Palo Alto (PARC) por sus siglas en Inglés, fue fundado en 1.970 y es una subsidiaria de la Corporación Xerox. Son muchos los que piensan que PARC jugó un papel fundamental en la transformación del área sur de la bahía de San Francisco en lo que hoy se conoce como el "Silicon Valley".

Un número sorprendente de tecnologías que se encuentran en el corazón de los computadores y otros adelantos digitales de la actualidad se desarrollaron en él. Los

dos sistemas operativos dominantes, Windows de Microsoft y Macintosh de Apple son descendientes del trabajo pionero con interfaces gráficas que se llevó a cabo en PARC en los años 70 y principios de los 80. En especial, la edición por computador (desktop publishing) tiene una deuda muy grande con las innovaciones realizadas en PARC. El refinamiento de la tecnología del ratón "mouse", la impresora láser y editores como "WYSIWYG" (lo que ves es lo que obtienes [2]), son tecnologías que se generaron en PARC. Aún hoy la tecnología más publicitada de nuestro tiempo, Internet, debe mucho de su existencia, específicamente al estándar de comunicación "Ethernet" [6], y a las tecnologías Cliente/Servidor [7] desarrolladas en los inicios de PARC.

Actualmente los investigadores de PARC realizan investigaciones interdisciplinarias que son pioneras en las ciencias físicas, computacionales y sociales. PARC trabaja con Xerox y otros socios estratégicos para comercializar tecnologías desarrolladas por sus científicos. Para mayor información visite www.parc.com

"SMALLTALK"

Adicionalmente a todas las innovaciones en hardware y a los sistemas operativos gráficos tipo "Windows", PARC de Xerox fue la incubadora de una tecnología quizá más influyente: Smalltalk. Consiste en un lenguaje y ambiente de programación de alto nivel orientado a objetos [8] que aunque nunca ha jugado un papel estelar en el mundo de la programación, ha influenciado considerablemente el diseño de otros lenguajes. El concepto de programación orientada a objetos, el propósito de volver la programación más intuitiva y la jerarquización por clases [9], son conceptos pioneros de Smalltalk utilizados por muchos programas modernos, entre los que se incluyen Java y C++.

Smalltalk continúa siendo un lenguaje de programación viable y altamente popular, entre un grupo dedicado aunque pequeño, de programadores. Implementaciones actualizadas están disponibles para Unix/Linux, Macintosh OS, Windows, y muchas otras plataformas. Para mayor información sobre Smalltalk visite: www.whysmalltalk.com

CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Dos Pioneros de la Música Digital [10]

JOHN CHOWNING es conocido como: padre del sintetizador digital, inventor y compositor. En 1.967 descubrió la síntesis de la Frecuencia Modulada (FM), que fue capaz de manipular para que se aproximara la sonido de clarinetes, fagots y otros instrumentos. En 1.971 Yamaha adquirió los derechos exclusivos de la patente de la síntesis de FM.

En 1.973, apoyándose en las ideas de Chowning, Yamaha construyó MAD, el primer sintetizador completamente digital conocido. En 1.981 Yamaha introdujo el sintetizador digital GS-1, primer fruto de las investigaciones de Chowning y los desarrollos de Yamaha. Dos años más tarde Yamaha lanzó el DX-7, un sintetizador digital polifónico a 16 voces con 36 memorias internas y una ranura para módulos removibles (cartridges-cartuchos). Durante los años siguientes Yamaha dominó completamente el mercado de los sintetizadores, Chowning dejó también su huella como compositor de música digital; sus trabajos más notables incluyen : Sabelithe (1.971); Turenas (1.972); Stria (1.977) y Phone (1.981).

EDGARD VARESE (1.893-1.965) dijo alguna vez, "sueño con instrumentos que obedezcan mis pensamientos y deseos para que contribuyan a un nuevo mundo de sonidos inesperados, que se presten a las exigencias de mi ritmo interior". Varese se preparó para ser Ingeniero. Cuándo se interesó en la Música utilizó su formación profesional para estudiar la ciencia del sonido. Comenzó a experimentar con sonidos no tradicionales, como campanas, pitos y hasta sirenas. Después de tener éxito parcial en Norteamérica entre los años 20 y los 30, paró de componer y cayó en relativa oscuridad. Después de la Segunda Guerra Mundial, compositores en Francia y Alemania comenzaron a explorar la utilización de nuevas tecnologías para hacer música, muchas de las cuales se habían inventado durante la guerra. De repente, a los 71 años, la tecnología alcanzó a Varese, que prosperó en este nuevo ambiente. Muchos ni siquiera sabían que seguía vivo.

Llegó entonces el punto más alto de su vida. A Le Courbusier, famoso arquitecto, la compañía Philips le encargó el diseño y creación de su Pabellón para la Feria Mundial de Bruselas en 1.958. "Corbu" decidió hacer del Pabellón un evento de Multimedia. Recordó a Varese a quién había conocido 25 años atrás e insistió en que fuera él quién compusiera la música. Corbu contactó a Varese y le informó que la pieza a componer

se llamaba Poema Electrónico y que estaba en absoluta libertad de componer lo que quisiera.

La composición debía tener 480 segundos de música y acompañar un poema. La música sonaría por 425 parlantes distribuidos por todas partes en el Pabellón. Varese trabajó durante 8 meses. Finalmente después de desembolsar 260.000 dólares, Philips quiso oír la composición. Después de que la oyeron quedaron horrorizados. Corbu tuvo que salir al rescate e insistir en que la pieza se tocara. Philips solicitó entonces a Varese que le hiciera algunas concesiones. "¿Hacer concesiones, en música?. Eso es algo que yo nunca he hecho". Philips tuvo que aceptar. Cuando el espacio se llenaba de muchas personas que permanecían de pie, las luces se bajaban y sonidos misteriosos y espectrales emergían de todas direcciones. El sonido de cascabeles, pitos, truenos y murmullos, flotaban por todos lados. Sonidos humanos modificados, emitidos por las paredes. La exhibición tuvo un éxito absoluto. Millones de personas escucharon a Varese por primera vez. Toda una nueva generación de compositores dirigían sus oídos hacia los sonidos de Varese. Este se convirtió en su canto del cisne. Poco tiempo después de su triunfo en Bruselas, contrajo bronquitis. Murió el 6 de Noviembre de 1.965.

Frank Zappa, Charlie Parker, Los Beatles, y muchos otros le dan crédito a Varese por su inspiración. La mayoría de las clases de Historia de la Música solo lo mencionan brevemente. Pero el pertenece al mismo grupo de los grandes forjadores de la música como Debussy, Mozart y Beethoven. Él es el profeta de la música electrónica.

REFERENCIAS:

[1] El Centro de Investigación de Palo Alto (PARC por sus siglas en Inglés), fue fundado en 1.970 y es una subsidiaria de la Corporación Xerox. Muchos piensan que PARC jugó un papel fundamental en la transformación del área que hoy se conoce como el "Silicon Valley" en San Francisco, Estaos Unidos. <http://www.parc.com>

[2] "WYSIWYG" iniciales en inglés de "lo que ves es lo que obtienes" (What you see is what you get).

[3] SRI - Stanford Research Institute. Esta organización ha sido pionera en la investigación y el desarrollo de la tecnología desde 1946.

[4] información sobre el sintetizador DX-7 de Yamaha (inglés)

[5] ADSR: Abreviación para intensidad, prolongación, sostenido y apagado (Attack, Decay, Sustain, and Release), cuatro parámetros básicos que se activan al presionar una tecla de un sintetizador. Cuando una tecla es presionada, un circuito (envelope generator) envía una señal que empieza a crecer hasta llegar al nivel que indica el parámetro de intensidad (attack); cuando este alcanza el máximo nivel, entonces empieza a caer al nivel indicado por el parámetro de prolongación (decay) que a su vez está dado por el parámetro de sostenido (sustain). El circuito debe mantener el nivel de sostenido mientras la tecla permanezca presionada. Sin embargo, el sonido puede ser apagado (release) regresando a cero el nivel del parámetro de apagado.
<http://www.fortunecity.com>

[6] Ethernet: Estándar para hardware, cableado y comunicación de redes de área local (LAN) desarrollado originalmente por Xerox Corporation, capaz de enlazar hasta 1.024 nodos en una red tipo bus. Como estándar de alta velocidad que usa una técnica de comunicación de banda base (un solo canal), Ethernet proporciona una velocidad global de transferencia de datos de 10 megabits por segundo (Mbps), con una velocidad real de transporte de 2 a 3 Mbps. (Pfaffenberger, Bryan, Diccionario de términos de computación, Prentice Hall, México, 1999).

[7] Cliente/Servidor: Modelo de diseño para aplicaciones que corren en redes, en donde la mayor parte del procesamiento en segundo plano (realizar una búsqueda física en una base de datos, por ejemplo) se lleva a cabo en un servidor. El procesamiento en primer plano, que implica comunicación con el usuario, lo manejan programas más pequeños que se encuentran distribuidos en las estaciones de trabajo clientes. (Pfaffenberger, Bryan, Diccionario de términos de computación, Prentice Hall, México, 1999).

[8] Lenguaje de Programación Orientada a Objetos (OOP): Lenguaje de programación de computadores sin procedimientos, en el cual los componentes de un programa se consideran objetos capaces de transmitir mensajes entre sí, siguiendo reglas

establecidas. La OOP es el máximo exponente del concepto de programación modular y resulta particularmente adecuada para interfaces graficas de usuario como las utilizadas por Windows. (Pfaffenberger, Bryan, Diccionario de términos de computación, Prentice Hall, México, 1999).

[9] Clase: En programación Orientada a Objetos, la clase es una categoría de objetos que realizan una función determinada. La clase establece las propiedades del objeto, incluyendo definiciones de las variables y los procedimientos que deben seguirse para que el objeto haga algo. En Java, los applets y las aplicaciones reciben la extensión .class, la cual denota que contienen toda la información necesaria para implementar la funcionalidad del programa. (Pfaffenberger, Bryan, Diccionario de términos de computación, Prentice Hall, México, 1999).

[10] Compilación de una variedad de fuentes.

CRÉDITOS:

Artículo escrito por David Thonburg, director de operaciones globales del Centro Thornburg. Publicado originalmente con el título "Computers and Music - Recollections and Reflections" en la Revista Leading & Learning with Technology, Volumen 30, Número 4, Enero 2003. Traducción al español realizada por EDUTEKA con autorización de International Society for Technology in Education (ISTE). David Thonburg, además es guitarrista de "Blues". Como educador futurista se interesa tanto por los orígenes de la tecnología como por el futuro de ésta. Es promotor del aprendizaje por proyectos basados en investigación. David y su esposa Norma, dirigen talleres de aprendizaje por proyectos en los que se explora, entre otras cosas, la pedagogía de las sesiones de improvisación (jamming).

*Publicación de este documento en EDUTEKA: Marzo 01 de 2003

Última modificación de este documento: Marzo 01 de 2003.*