

# El ordenador como instrumento de ayuda a la creatividad artística

PERE BOTELLA\*

## 1. INTRODUCCION

De vez en cuando, al hojear una revista de temas informáticos, topamos con algún artículo, de mayor o menor envergadura, que trata de aplicaciones del ordenador a cualquiera de las múltiples formas del Arte (ver, p. ej., el artículo de E. Giralt/X. Roselló en el n.º 4 de NOVATICA). Este tipo de trabajos acostumbra a ser visto con un ojo entre curioso e irónico por el informático medio, que no duda, normalmente, en considerar que todas las profesiones tienen su parte folklórica. ¿Y por qué no la informática? La postura del "establishment" informático es, en cambio, más inteligente: el "computer art" (1) se utiliza en las portadas de libros, posters, "entre actos" de congresos y symposiums, etc. ... para dar la nota colorista, y, en definitiva, vender el producto (quizás no venga al caso, pero alguien me dijo una vez que mi profesión de informático, era una profesión en "blanco y negro"...)

Recordemos, por ejemplo, las parodias ridículas de "computer art", que se pueden ver a veces en los stands de fabricantes de ordenadores, o que son entregadas junto con el software "serio" al instalar un equipo (strip-tease por impresora, por citar algo).

Frente a esta actitud son muchos los que consideran más seriamente este tipo de aplicaciones y que entienden el "computer art" como una posibilidad ofrecida al artista inquieto que le permite experimentar y explorar nuevas vías de expresión. Lo que me parece evidente es que el tema es poco conocido, y lo que se conoce de él, como decía al principio, son artículos aislados que presentan experiencias, pero que no acostumbran a dar un enfoque ni global ni sistemático. Con este artículo intento (si lo logro ya es otra historia) contribuir a llenar este vacío informático e influir en la actitud de los profesionales de la informática.

Me ayuda el hecho de estar en una posición privilegiada para dar un enfoque objetivo al tema. Me explicaré. No creo exagerado afirmar que si bien los avances informáticos de los años 70 han sido considerables, la mayoría de las ideas ya se habían expresado en los años 60. Y fue precisamente en esta década (1962-1972) cuando las aplicaciones del ordenador a los procesos creativos tuvieron su mayor auge... y su mayor euforia. Se entendió el "computer art" como un movimiento que iba a revolucionar todos los procesos artísticos y que incluso ponía en cuestión el concepto mismo de "arte". Y se confundió, en mi opinión, el objetivo: cuando éste

debía ser utilizar el ordenador como ayuda al arte, fue el hacer arte-con-ordenador. Y Arte hay uno solo, sea cual sea el medio utilizado. Y, con este error, se llegó a un "techo", se habían agotado las ideas, y no se tenían nuevas; se había entrado en un callejón sin salida. (Ver la conversación mantenida con Ernesto García Camarero, en este mismo número).

Es por ello que cundió la decepción, y se abandonaron gran número de proyectos. Pero ahora hemos aprendido la lección (por eso hablaba de posición privilegiada), y además, la tecnología ha avanzado mucho (sistemas gráficos interactivos, plotters de precisión, displays vectoriales a colores, micro-ordenadores, interfases analógico-digitales, sintetizadores, etc. ...).

Por ello sería un error no aprovechar el inmenso potencial que la tecnología pone a disposición del artista. Es un hecho que asistimos actualmente a una especie de "renacimiento" del arte informático. Estamos de acuerdo con John Lansdown (uno de los fundadores de la "Computer Arts Society") cuando dice "...cuando los ordenadores están entrando en su cuarta generación, sus aplicaciones al arte están todavía en su infancia —quizás incluso en embrión".

## 2. CONSIDERACIONES ESTETICAS

El arte puede entenderse como un fenómeno de comunicación. En tal sentido es válido considerar "la obra de arte como un mensaje tomado de un conjunto socio-cultural y transmitido a través de un canal (sistema de sensaciones visuales, auditivas, etc. ...) entre un individuo o un micro-grupo creador, el artista, emisor y un individuo o grupo, el público, receptor." (A. Moles, en Art et ordinateur, cap. 1) (fig. 1).

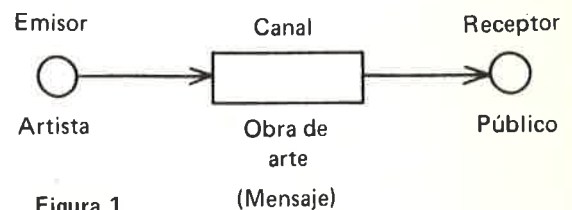


Figura 1

El público receptor reacciona favorablemente, desfavorablemente o indiferentemente, lo cual, expresado a través del criticismo constituye un feed-back a añadir al modelo expuesto (fig. 2). La eventual auto-crítica del artista constituye un segundo nivel de feed-back

\* Miembro del Centro de Cálculo de la Universidad Politécnica de Barcelona

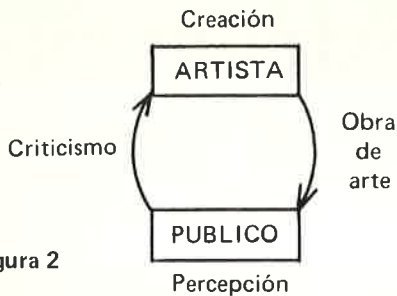


Figura 2

(fig. 3). Vemos, pues, que, en cierta medida, puede hablarse de los mensajes artísticos en términos de teoría de la información. Pero hay unas diferencias evidentes entre la información estética y la información en el sentido convencional de la palabra:

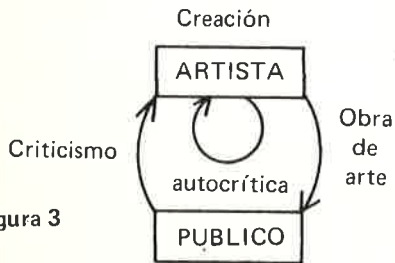


Figura 3

- a) a.1 Un mensaje convencional contiene una información que será verdadera o falsa.
- a.2 No tiene sentido hablar de "TRUE" o "FALSE" en un mensaje estético.
- b) b.1 El mensaje convencional tiene un contenido semántico determinado.
- b.2 El mensaje estético añade precisamente un contenido estético al contenido semántico. Diferentes signos tipográficos (la letra A p. ej., ver fig. 4) tienen idéntico contenido semántico pero diferente contenido estético. Podría hablarse de un contenido emocional, pero, en cualquier caso, éste no diferenciaría a los dos tipos de mensaje que nos ocupan.



Figura 4

- c) c.1 La medida del contenido informativo de un mensaje (la "cantidad" o "nivel" de información) radica en su imprevisibilidad, es decir, en la capacidad de sorpresa del mismo. Se cuantifica midiendo la disminución de entropía (2) que su conocimiento representa. Es decir, una vez recibido y conocido el mensaje, pierde su cualidad informativa.
- c.2 Un mensaje estético sorprende continuamente. Puede haber, si cabe, un impacto inicial, pero la capacidad de "transmitir algo" que tiene la obra de arte, se mantiene, es decir, no hay disminución de nivel (no tendría sentido destruir una pintura una vez vista, porque "ya la he visto").
- d) d.1 Como consecuencia de lo expuesto en c.1 puede concluirse que el óptimo para un mensaje es maximizar la información.
- d.2 El óptimo de un mensaje estético estará en el máximo de impacto, que no tiene por qué coincidir con el máximo de originalidad (información nueva). En efecto, un mensaje estético deberá cubrir un cierto espectro entre unos extremos que serían "lo original" (máx. información) y

"lo banal" (mín. información). Es muy frecuente el que una obra absolutamente "original", no es aceptada (bajo nivel de percepción) por el público receptor.

El carácter de mensaje que la estética informacional confiere al trabajo artístico, hace posible la intervención del ordenador (máquina de tratamiento de la información, no lo olvidemos) en el proceso de creación artística, es decir, en el espacio intermedio entre la idea y el "output" final (la obra). Las diferencias citadas más arriba han de ser, evidentemente, tenidas en cuenta.

Tres son, a nuestro juicio, los aspectos del ordenador que hacen factible su utilización como ayuda al proceso creativo:

### 1) Capacidad de generar números aleatorios

El azar puede actuar como simulador de una situación estética. De esta forma pueden construirse programas con o sin limitaciones impuestas al generador random (filtros que aceptan o no los valores generados, en función de leyes introducidas por programa). Esta idea no es inherente al "computer art". El proyecto del "Arca musarithmica" de Athanasius Kircher, descrito en 1640, consistía en un generador aleatorio de melodías. Mozart escribió, aunque no lo publicó en vida, su "Método para componer cuántos vales se desee por medio de dos dados".

### 2) Capacidad combinatoria

En la creación artística hay siempre un proceso de ordenación, disposición o combinación de elementos, tales como formas, palabras o sonidos. Según la teoría de la globalidad o la "Gestalt" (escuela estética alemana, Max Bense), teoría esencial en el arte, "el todo es diferente de la simple suma de sus partes". Ese "todo" que emerge, que se percibe, es la forma, la "Gestalt", la obra en definitiva.

Según esto, se distinguen dos fases en el proceso creativo:

- a) Elección del repertorio de signos elementales y supersignos (agrupación de signos elementales). En otras palabras, elección del vocabulario de terminales y de no terminales.
- b) Combinación de estos elementos según ciertas leyes y criterios estéticos. Siguiendo la terminología de las gramáticas generativas, hablaremos de generación de frases del lenguaje, una vez definidas las leyes de producción.

Es evidente que el ordenador puede ayudar en esta segunda fase, es decir, explorando todas las combinaciones posibles (explotando al máximo la gramática) y seleccionando aquellas que sean aceptadas por los criterios introducidos por el artista.

No hay que decir que, según cual sea el repertorio base elegido, la exploración de combinaciones hecha manualmente podría constituir una tarea inabordable.

### 3) Capacidad de cálculo

Muchas funciones matemáticas tienen una representación gráfica de gran belleza. La posibilidad de utilizar un plotter de precisión o una pantalla de rayos catódicos, para visualizar esta representación, ha sido quizás una de las más explotadas por el "computer art".

Finalmente, vemos en qué forma se utilizan las capacidades descritas, es decir, cuáles son los papeles que le corresponden al ordenador en el proceso creativo. En orden de complejidad e interés creciente, estos papeles son:

- Como instrumento de trabajo únicamente, lo que equivaldría a un pincel, o a un piano, de cara a producir una idea totalmente concebida.
- Para ayudar en áreas de detalle en un proyecto



Cuatro fases de la película "Hummingbird". Charles Csuri y James Shaffer.

artístico pre-diseñado, como podría ser la inyección de factores aleatorios en un diseño.

- Introduciendo todo el proceso de creación y criterios estéticos en forma de programa con el fin de ver que tipo de obra emerge de un conjunto de reglas o algoritmo.

Evidentemente, estas tres categorías no son inflexibles, y, frecuentemente, se superponen.

Hay que dejar bien claro que, sea cual sea el uso que se le dé, el ordenador no es más que un instrumento, un medio, en el proceso creativo. Y que, por tanto, las obras creadas con ayuda del ordenador, no tienen por qué serlo *exclusivamente* con el ordenador. Lo más frecuente es utilizar otros medios para el "acabado final" de la obra.

### 3. COMPUTER ART: HISTORIA Y REALIZACIONES

#### 3.1 Computer graphics (3)

Agrupamos en este párrafo todas aquellas técnicas tendientes a obtener arte gráfico, estático y bi-dimensional, que, mayoritariamente, suele tratarse de gráficos obtenidos mediante mesa trazadora, pantalla de rayos catódicos e, incluso, impresora, con o sin retoques o añadidos posteriores por parte del artista.

Las primeras experiencias datan de 1953, cuando Ben F. Laposky (USA) expuso sus OSCILLONS, consistentes en fotografías (con sobre-impresión) de varias oscilaciones eléctricas de diferentes funciones temporales (senoides, ondas cuadradas, etc. ...) representadas en la pantalla de un osciloscopio.

Asimismo, y en Alemania, H. W. Franke, en 1956, comenzó a trabajar con un calculador analógico y una pantalla de rayos catódicos (CRT). Pero no fue hasta 1963 que se empezó a trabajar con calculadores digitales. En ese año, la revista "Computers and automation" (4) anunció la primera competición de trabajos en "computer graphics". Los mejores de estos trabajos se publicaron en el número de agosto, lo que se convirtió en norma a partir de aquella fecha.

El "boom" de estas técnicas se produce en 1965: tres matemáticos empiezan simultáneamente sus trabajos artísticos utilizando calculadores digitales. Se trata de los alemanes Frieder Nake y Georg Nees (5), y el norteamericano A. Michael Noll. Con ellos, y en ese año, se inician las primeras exposiciones: en la "Howard Wise Gallery", de Nueva York y, sobre todo, la "Cybernetic Serendipity", organizada por Jasja Reichart en Londres, y que da el espadarazo definitivo al "computer art". Por esta época se fundan las dos asociaciones más importantes en este campo: la EAT (Experiments in

Art and Technology) en USA, que publica las revistas "EAT News" y "Techne" y la Computer Arts Society, fundada por Alan Sutcliffe como una sección de la British Computer Society (6), que publica regularmente la revista PAGE, la cual, con el paso de tiempo, se ha constituido como el portavoz y difusor más importante de los trabajos y experiencias realizadas.

Otro aspecto importante es el de los grupos de trabajo nacidos con el fin de crear arte gráfico con ayuda de ordenador. Dos de los más conocidos son el CTG (Computer Technique Group) de Japón, y el CAYC (Centro de Arte y Comunicación) de Buenos Aires. Y un tercer grupo muy importante lo constituye el que bajo el nombre de "Seminario de generación automática de formas plásticas" auspició al finalizar la década de los 60 el CCUM (Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid). En él participaron artistas como Barbadillo (combinación de módulos básicos), Yturalde (generación de formas imposibles), Quejido, Sempere, etc. Los trabajos del Seminario se han popularizado mucho (un trabajo de Barbadillo mereció ocupar la portada de Datamation).

Son también muy interesantes unos trabajos realizados por Frieder Nake y A. Michael Noll, aisladamente, pero con fines similares. Consisten en estudiar la obra de un pintor (frecuencia de aparición de líneas, densidad, etc.) y "simular", por programa, la forma de trabajar del pintor en cuestión. Nake realizó su obra "Klee" por este método. El experimento de Noll consistió en analizar la obra "Composition with lines" de Piet Mondrian, y realizar por programa, un dibujo similar, con una distribución similar de líneas. Situadas las dos obras (auténtica y "falsa") en una exposición, un 55 % de los visitantes prefirieron la realizada por Noll.

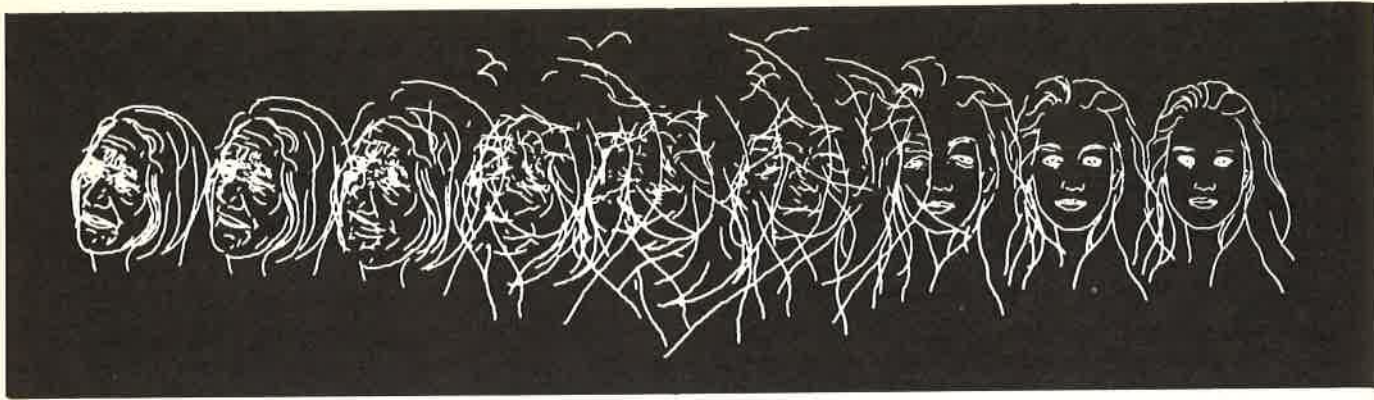
#### 3.2. Formas tridimensionales (7)

Constituyen, de hecho, una extrapolación de las técnicas empleadas en la realización de arte gráfico. George Nees, ya citado en el apartado anterior, sustituyó en algún caso el plotter por una fresadora de control numérico, y el papel por madera o aluminio, obteniendo formas en relieve. J. L. Alexanco, del grupo del CCUM, realizó figurillas humanoides, en plástico, generando por impresora los contornos de las sucesivas secciones planas perpendiculares al eje vertical. Eguibar y Frechilla, también del grupo de artistas vinculados al CCUM, generaron con un plotter diversas vistas, cambiando el ángulo de una forma volumétrica que, posteriormente, esculpían.

#### 3.3 Cine (Animación)

La primera película que se realizó con ayuda de un ordenador simulaba el movimiento orbital y de autorrotación de un satélite de comunicaciones, y fue





Transformación. Charles Csuri y James Shaffer.

realizada por E. E. Zajec, de los Laboratorios Bell, en 1963.

Considerado el cine como una sucesión de imágenes, no es difícil imaginar que la mayoría de cineastas informáticos se iniciaron en el campo del "computer graphics". El ya citado Michael Noll realizó varios films estereoscópicos; uno de ellos representa el movimiento de un grupo de bailarines sobre un escenario.

Ken Knowlton, de Laboratorios Bell, ha realizado los films "Man and his world", "Contour charts", "Pixillation" y otros, con los lenguajes gráficos BEFLIX y EXPLOR, creados por él mismo.

Charles Csuri, de la Ohio University, realizó un film titulado "Hummingbird" en el que la imagen de un pájaro sufría sucesivas transformaciones. Este cortometraje (10 minutos) obtuvo varios premios en certámenes internacionales. Posteriormente, en 1972, Csuri abandonó el celuloide para producir lo que él llama "Real-time dynamics": programas que generan formas móviles, siempre diferentes, sobre pantallas de rayos catódicos a colores. Sus "Real-time goldfish" y "Real-time butterflies" son realizaciones realmente hermosas.

Quizás el creador de cine de animación utilizando ordenador más conocido sea John Whitney, de IBM. Sus films más divulgados, todos ellos abstractos, son "Permutations" (colaborando con Jack Citron), "Permutational periodicity", "Matrix I", "Matrix II" y "Matrix III". Una de las secuencias finales del film de Stanley Kubrick "2001: Una odisea del espacio" (la secuencia del viaje a través de la puerta de las estrellas) combina filmaciones del Gran Cañón del Colorado impresionadas sobre film infrarrojo con imágenes generadas por Whitney sobre CRT.

La más reciente y notable aportación a este campo nos llega del "National Film Board of Canada". Los informáticos Burtnyk y Wein han desarrollado un método (sobre un sistema gráfico interactivo) para, dadas dos imágenes clave, obtener las imágenes intermedias por interpolación (ver la descripción en este mismo n.º de NOVATICA). El cineasta Peter Foldes lo ha utilizado en sus films "Metadata", "La Faim" y "Daphnis et Chloe", que constituyen, a nuestro juicio, pequeñas obras maestras.

### 3.4 Música

En el campo musical el ordenador puede utilizarse en dos formas diferentes:

- Como compositor, o ayudando en el proceso de composición. En este caso el "output" será, en alguna forma, la partitura, que puede ser interpretada por medios mecánicos o humanos.
- Como intérprete, o mejor, como sintetizador del sonido. En este caso el ordenador se convierte en

un instrumento y poco importa, pues, el origen de la partitura que interprete.

La primera composición musical de un ordenador se llamó "Push Button, Bertha", y data de 1956. A pesar de ello, hay que buscar el auténtico origen de la "computer music", también en 1956, en la Universidad de Illinois, en donde Hiller y Isaacson compusieron la ILLIAC-Suite para cuarteto de cuerdas. El método seguido (descrito por Hiller en "Scientific American", diciembre 1959) consistía en generar números aleatorios (para frecuencia, amplitud, duración, etc. ...) y filtrarlos por medio de unas subrutinas que incluían las reglas de composición (8). Hiller siguió en esta línea, y compuso, con Baker, la "Computer Cantata", y posteriormente, en solitario, "Machine Music", "Avalanche", "Nightmare Music" y "Computer Music for Tape".

Pierre Barbaud, compositor francés, trabaja con ordenadores desde 1961, fecha en que compuso "Imprevissibles Nouveautés". Actualmente, integrado en el grupo BBK, se dedica a la creación de programas de composición automática (LUDUS MARGARITIS VITREIS). Como dato curioso, citemos que enseña lenguaje FORTRAN, en el Conservatorio Musical de París.

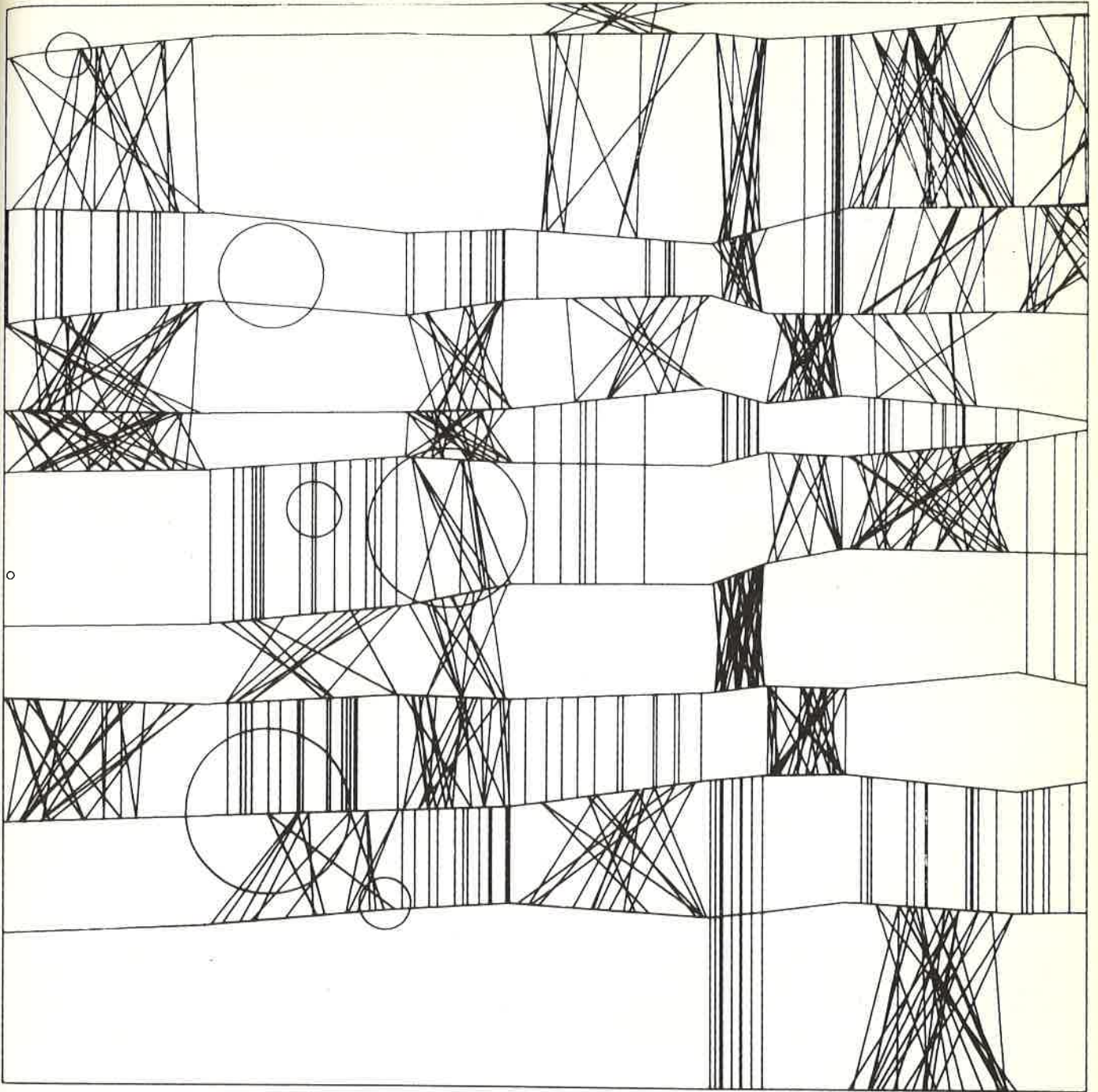
También el conocido compositor Iannis Xenakis, en sus obras "Metastasis", "Pitprakta" y "Eonta" se ha servido del ordenador.

El compositor catalán Josep M.ª Mestres Quadreny, con el que colabora el Dr. Martí Vergés (del Centro de Cálculo de la Universidad Politécnica de Barcelona) ha sido también uno de los pioneros en el uso del ordenador. Sus obras "Ibèmia" y "Micos i papallones", entre otras, son dos notables ejemplos.

En el segundo aspecto, es decir, el ordenador como intérprete, citemos los trabajos del Laboratorio de Cálculo de la Escuela de Ingenieros de Barcelona, en donde el ya citado Dr. Vergés, con algunos colaboradores, creó programas que controlaban, en forma rítmica, el flujo de corrientes que se mueve por la circuitería de la máquina. Esta variación eléctrica era captada por un simple aparato de radio, que generaba el sonido. Ello permitía escuchar "on-line", el out-put producido por programas de composición, o bien, codificando una partitura, escuchar una obra de Bach con nuevos sonidos.

Max Matthews, de Laboratorios Bell, es el creador del más conocido sistema de síntesis digital sonora: los programas MUSIC IV y MUSIC V. En este sistema la curva de respuesta sonora (teniendo en cuenta armónicos y envolvente) se sintetiza por programa, se muestra y se graba en forma numérica sobre cinta magnética. Mediante un conversor digital-analógico se obtiene la señal sonora, que puede ser grabada en cinta (de audio), o reproducida directamente. El diseño "Music from Mathematics", cuyo intérprete es un IBM 7090, se creó por este sistema, e incluye obras de diversos autores. La más espectacular y conocida, quizás es la pieza "Bycicle built by two", una tonada popular compuesta por Mathews, en la que una voz canta en inglés, acompa-





"Klee" (sobre un original de Paul Klee). Frieder Nake.

ñándose por una pianola... sin que realmente exista ni cantante ni pianola.

El grupo francés BBK (Barbaud: músico; Brown: físico acústico; Klein: informática) ha creado recientemente el sistema SCRIPTU-AUDITU, similar al sistema de Mathews, pero mejorando la fidelidad sonora.

En una línea similar, pero sintetizando la señal sonora directamente por hardware, sin intervención de software, trabajan el británico Zinovieff, creador del sintetizador SYNTHI, y el catalán Lluís Callejo, creador y constructor del mini-ordenador STOKOS IV que compone e interpreta música a cuatro "voces", y que ha sido presentado públicamente en la Fundación Joan Miró.

La experiencia descrita en un artículo de Xavier Rosselló y Ernest Giralt en el n.º 4 de NOVATICA simulaba corales de Bach (en forma similar a los trabajos de Nake y Noll descritos en 3.1). Al interpretarlas en un concierto público mezcladas con corales del Bach

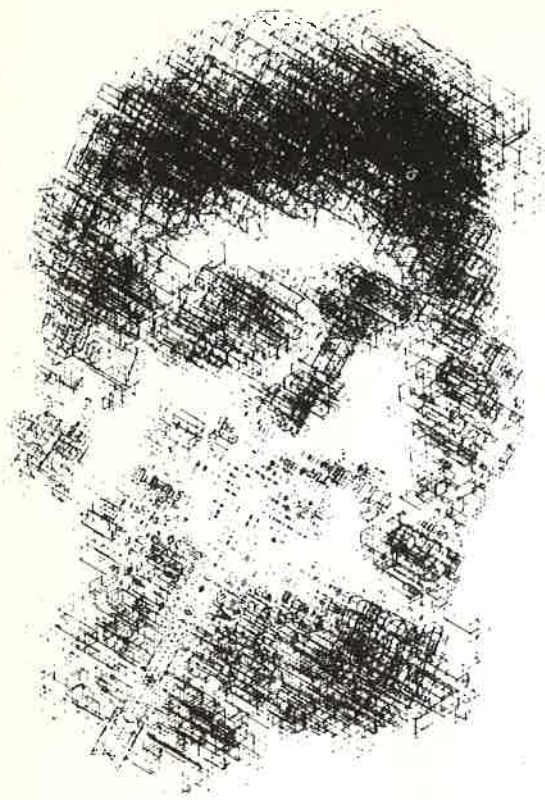
"auténtico", sin decirlo, pocos notaron la diferencia.

### 3.5 Poesía y otras artes

También en el campo literario se ha utilizado profusamente el ordenador, aprovechando lenguajes como SNOBOL o LISP. Se han realizado experiencias de todo tipo (permutaciones de frases, poesía aleatoria, generación de poemas siguiendo leyes de construcción). Aquí la sistematización se hace casi imposible. Un ejemplo interesante es el realizado por Angel Carmona en colaboración con Pedro Crespo, descrito en este n.º de NOVATICA.

La expansión de las técnicas informáticas en el campo de la creatividad es constante: en el CCUM de Madrid se trabaja en la confección de una pieza dramática por ordenador, nos llegan trabajos en coreografía muy recientes en Inglaterra, en diseño industrial, arquitectura, fotografía... y en arte multi-media, es decir, combinando diversas artes. La lista se haría inagotable.

- (1) Prefiero utilizar el término inglés "computer art" por dos razones:
  - a) es un término usualmente aceptado en la bibliografía anglosajona, sin una correspondencia fija en lengua castellana.
  - b) En cualquier caso es más corto que arte-utilizando-ordenador.
- (2) Dado un mensaje con  $n$  posibilidades, siendo  $p_1, p_2 \dots p_n$  las probabilidades asociadas a cada mensaje, la entropía se mide como  $H = - \sum_{i=1}^n P_i \cdot \log P_i$
- (3) Por razones similares a las expuestas en (1) utilizo el término "computer graphics", propuesto por William A. Fetter, ya que las palabras castellanas pinturas, dibujos, gráficos, tienen un contenido semántico no adecuado al caso que nos ocupa.
- (4) Posteriormente se llamó "Computers, and automation, and people", y después "Computers and people" en una evidente escalada de progresía.
- (5) Discípulos de Max Bense, máximo representante alemán de una importante corriente de pensamiento en el campo de la estética, y uno de los grandes apóstoles del "computer art".
- (6) La revista "Computer Bulletin", de la BCS, publica regularmente la sección "Not only computing-also art".
- (7) Aquí evito frontalmente el término "Escultura" por ser derivado de la acción "esculpir", que, al hablar de ordenadores, no tiene sentido.
- (8) Hiller no describe en su artículo cuáles eran esas reglas, pero en el libro "Art et ordinateur" de A. Moles, se afirma que provienen de un manual de composición llamado "Cantus Firmus".



"Cubic Kennedy". CTG, Japón.

#### 4. Epílogo

Hemos dicho en la introducción que asistíamos a un renacimiento del "computer art". Sin entrar en analizar las causas, es un hecho constatable. Por ejemplo:

- La revista "Creative Computing" (semi-underground, dedicada a la informática "non profit") aporta en cada número nuevas experiencias.
- El grupo ARTINFO-MUSINFO, de la Universidad de Vincennes en París, que agrupa a artistas-informáticos de diversos campos, publica un boletín con descripción de las experiencias que realiza.
- El boletín de la British Computer Society dedica una sección fija al "Computer Art".
- El Centro de Cálculo de la U.P.B. tiene en proyecto el iniciar varias líneas de trabajo, concretamente en música y cine.

También es evidente que la popularización del "computer art" ha traído consigo una inflación de experiencias de poco nivel: si en los 60's todas las realizaciones eran llevadas a cabo por profesores universitarios o técnicos informáticos de probada valía, actualmente, además de éstos, se multiplican las experiencias efectuadas por estudiantes, incluso como trabajos académicos.

Creo que el momento es óptimo. Se dispone de la experiencia adquirida al fracasar muchos proyectos, por la excesiva eurofía y sobrevaloración del papel del ordenador. Se dispone de medios técnicos cada vez más avanzados. Si algo falta, en cualquier caso, es imaginación. Y tiempo. Y el tiempo falta porque en la sociedad capitalista estamos obligados a producir beneficios, y el "computer art" todavía no es negocio, y además, consume tiempo de CPU... Pero eso, como decía Rudyard Kipling, eso, señores, es ya otra historia...

Pere Botella