

ARTISTAS VALENCIANOS EN EL CENTRO DE CALCULO DE LA UNIVERSIDAD DE MADRID (COMPLUTENSE)

INTRODUCCION

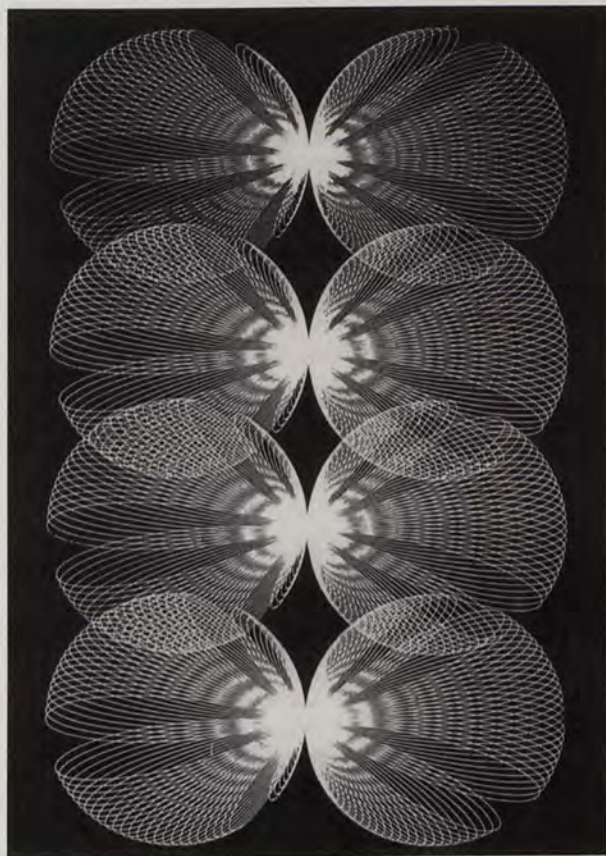
A finales de los años sesenta se desarrollaron en el Centro de Cálculo de la Universidad Complutense de Madrid una serie de Seminarios que intentaban aprovechar las ventajas del ordenador en otros campos que no eran estrictamente informáticos. El objetivo fundamental que se pretendía era el de aplicar esta potente herramienta al estudio de una serie de disciplinas con el fin de sacar buen partido de la rapidez y facilidad de cálculo en los procesos estadísticos.

Los seminarios realizados fueron bastante diversos⁽¹⁾, pero en realidad el que verdaderamente nos interesa a nosotros es el denominado «Generación Automática de Formas Plásticas», que comenzó a funcionar en el último trimestre de 1968 y permaneció activo con mayor o menor intensidad hasta mediados de 1974.

La experiencia era totalmente novedosa en España y en ella participaron representantes importantes del arte valenciano. Aunque en los ambientes artísticos españoles pasó casi desapercibida, sin embargo fuera de nuestras fronteras las actividades de tipo artístico tuvieron bastante eco, hasta el punto de hacer exclamar a un autor francés «Sous la botte franquiste, la terre de Lorca et de Picasso continue d'être la terre du genie espagnol»⁽²⁾.

El seminario sobre «Generación Automática de Formas Plásticas» significaba la introducción en España del llamado Arte Cibernético, más conocido en medios internacionales por *Computer Art*. Se trataba de una nueva corriente artística desarrollada en Europa y EE.UU fundamentalmente a lo largo de los años sesenta.

Los orígenes hay que retrotraerlos a 1960, cuando la compañía de aviación Boeing adoptó oficialmente el nombre de *Computer Graphics* para referirse a los diseños que sus ordenadores realizaban. Esto tenía lugar solamente doce años después de que N. Wiener impulsara la aparición de la cibernética como ciencia en 1948, con el propósito de abordar automáticamente el estudio y medición de la información basados en las teorías del cálculo y de la estadística matemática. No obstante hay algunas tentativas aisladas durante la década de los años cincuenta⁽³⁾.



Eusebio Sempere, *Haz de Septifolios*, Serigrafía, 1969, 68 x 48 cms. Cálculo según la fórmula $R = \cos W \times \cos (6W + K)$

A partir de aquí personas relacionadas con el campo del arte empezaron a experimentar con este nuevo instrumento, contando con la colaboración de técnicos especializados en informática, que adaptaran la nueva

- (1) Lingüística Matemática, Generación de Formas Musicales, Composición de Espacios Arquitectónicos, Ordenadores en la Enseñanza Secundaria, Estudio del fenómeno OVNI, etc.
- (2) J. C. Quiniou, *Marxisme et Informatique*, París, 1971.
- (3) Me refiero a la exposición en el *Sandford Museum* de Cherokee, Iowa (EEUU) de 1953.

herramienta a las exigencias del quehacer artístico. El objetivo era aprovechar la belleza que pueden presentar ciertas curvas matemáticas. Se trabajaba mediante procedimientos de superposición, inversión, variantes cromáticas y gradaciones tonales sobre fondos diversos, para finalmente obtener composiciones de tendencia geométrica dotadas de un gran interés. De esta manera aparecía una nueva «estética matemática» que entendía la práctica del arte como un análisis de las posibilidades cuantificables que existen en la creación.

Los primeros en explorar las posibilidades estéticas del ordenador fueron los alemanes F. Nakes y G. Nees y el americano A. M. Noll. A partir de 1965 las investigaciones estaban tan avanzadas que podemos dar por consolidada la nueva corriente. La exposición que consagraría internacionalmente la tendencia fue la celebrada en el Instituto de Arte Contemporáneo de Londres durante el año 1968, bajo el título de *Cybernetic Serendipity*, aunque hubo otras muestras⁽⁴⁾ importantes a lo largo de la década e incluso fueron apareciendo grupos⁽⁵⁾ dedicados a trabajar en el nuevo lenguaje que ofrecía el ordenador.

El arte cibernético más que una nueva vanguardia en cuanto a la forma y al contenido de la producción artística significaba una nueva metodología para la consecución de la obra de arte a partir de una programación constituida por fórmulas matemáticas que el ordenador computa y que sustituyen a la forma tradicional de pintar con la mano. Se fundamenta —en palabras de Javier Seguí— en «el manejo operativo de las variaciones de información en relación a los problemas estéticos»⁽⁶⁾. Sin lugar a dudas esta colaboración entre el artista y la máquina lleva a sus últimas consecuencias el viejo anhelo de Leon Battista Alberti de vincular ciencia y arte de una manera muy estrecha.

La computadora se convertía en un útil instrumento de trabajo para la obtención de ordenaciones estructurales, de manera que su uso ayudaba a la creación de órdenes estéticos relacionados con la geometría. Por ello artistas que venían trabajando de forma artesanal dentro del campo constructivista o del *optical art* optaron por la cibernética para dibujar sus geometrías o sus series morfológicas de carácter repetitivo.

El proceso seguido por los artistas cibernéticos para la formulación definitiva de sus obras pasa por las siguientes etapas:

- Concepción previa de la obra a partir de un proceso intuitivo que cristalizará finalmente en un programa estético aplicable al ordenador.

- Creación de un programa informático en el que deben aparecer especialmente un repertorio de signos y

una serie de reglas que determinen las posibles relaciones entre los signos. Ambos elementos son seleccionados por el artista de acuerdo con su creatividad.

- Traducción de los signos y reglas a un lenguaje informático de fórmulas matemáticas. En este momento es donde el artista necesita más la ayuda de técnico.

- El ordenador ejecuta las operaciones algorítmicas que le han sido introducidas a una velocidad y con una exactitud muy superiores a las que el ser humano puede alcanzar. Estas operaciones pueden ser muy variadas, según la voluntad del artista, pero las más frecuentes son: sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, comparaciones, permutaciones, giros, ordenaciones diversas (*patterns*), etc. Al final la máquina ofrece todas las posibilidades que estadísticamente puedan existir.

El resultado de todo el proceso ha de ser visualizado en *display* o dibujado directamente con el *plotter* sobre papel. Por lo general estos trazos se amplían a tamaños mayores y se pasan a otro tipo de técnicas más convencionales como la serigrafía o la fotomecánica. También se ha llegado a fotografiar automáticamente la imagen que aparece en una pantalla fosforescente de tubo catódico. E incluso existen los llamados *visual computers* cuya imagen proyectada en pantalla es susceptible de ser ampliada, perspectivizada o corregida con la ayuda de un pincel luminoso que convierte las transformaciones manuales en impulsos electrónicos que modifican la estructura del dibujo mediante una reprogramación del proyecto inicial.

La obra realizada por estos procedimientos significa la cumbre de la concepción racionalista del arte iniciada en el Renacimiento con la perspectiva geométrica, continuada en el cubismo y en todos los fenómenos de raigambre constructivista que se desarrollan en el siglo XX. Su esencia constitutiva es la búsqueda de una serie de leyes científicas de ordenación estructural.

La producción artística cibernética presenta una doble identidad: la obra en sí con sus características formales propias y el proceso tecnológico de su configuración vinculado íntimamente al programa informático. Esta duplicidad que no aparece en las

(4) *Computer-grafik*, Stuttgart, 1965. *Mind-extenders*, Londres, 1968. *Some more Beginnings*, Museo de Brooklin, 1969. *Arte y Cibernética*, Buenos Aires, 1969.

(5) *Computer Technique Group* (Japón), *Grupo Experiencias* (Argentina), *Experiments in Art and Technology* (EEUU).

(6) Javier Seguí de la Riva, «Estética-Información» en *Ordenadores en el Arte*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969.

obras de confección tradicional ha levantado una cierta polémica entre los teóricos del movimiento que se han venido alineando en dos posiciones.

Por un lado está la postura defendida por el alemán Max Bense⁽⁷⁾ que es partidario de una estética aséptica centrada en los valores numéricos y en su relación con el orden formal. Quedan en este caso al margen aspectos de tipo semántico, ya que no interesa tanto la información que se investiga cuanto la estructura que tiene esa información reducida a un sistema de signos. Se insiste en los aspectos programáticos y operativos. Los conjuntos de signos empleados se agrupan en supersignos los cuales a su vez son computados mediante un proceso combinatorio y estadístico que da como resultado la obra de arte.

Pero por otro lado no podemos olvidar la postura de otros tratadistas como el francés Abraham Moles⁽⁸⁾ que echan de menos valores de tipo semántico y critican la reductibilidad de la obra a meros signos sin significado, a reglas abstractas.

Llegados a este punto de reflexión cabe hacerse las siguientes preguntas: ¿Dónde reside la creatividad del artista en el arte cibernético, si el ordenador opera de forma automática? ¿Pueden ser consideradas verdaderamente obras de arte aquellas que son generadas por una computadora? La personalidad del artista y su creatividad están perfectamente a salvo, por que éste interviene en los momentos esenciales de la configuración estética. Por un lado selecciona los signos y reglas que se introducen en el ordenador y por otro selecciona las propuestas que el *plotter* dibuja para realizarlas en materiales más duraderos que el papel desechando otras combinaciones. La máquina es una mera herramienta de trabajo que ahorra tiempo y esfuerzo a quien la maneja, porque desvela todas las posibilidades de desarrollo, pero siempre subordinada al control del artista.

En esta línea argumenta E. Delgado, uno de los asistentes al primer curso del seminario, cuando afirma:

«Muchos pensarán que este esfuerzo de investigación va en contra de la esencia misma del arte y que lo deshumaniza sometiéndolo a reglas y leyes todavía más estrictas que las que anteriormente conocía el hombre, pero los que así piensen pierden de vista (quizá porque no han sido iniciados en este terreno) la belleza que se puede encontrar en determinadas formas matemáticas representables por medio de ecuaciones más o menos complejas. Entonces ¿es que el arte se va a convertir en una ciencia pura como pueden ser las matemáticas? A estos contestamos que no, pero también pensamos que

las ciencias exactas y aplicadas pueden prestar una gran ayuda al arte, a encontrar nuevos caminos enriqueciéndolo hasta límites sorprendentes para el mismo artista»⁽⁹⁾.

En esta tesitura que venimos argumentando el movimiento cibernético es uno de los ejemplos más claros de las relaciones entre arte y ciencia y un botón de muestra de la concepción tecnológica de la vida propia de los años sesenta. Durante estos años el ordenador permitió ofrecer un nuevo y radical planteamiento de las artes. Incorporaba a estas artesanales disciplinas una serie de principios científicos que permitían obtener determinadas formas plásticas ajustadas a unas leyes de composición que la máquina trabajaba y posteriormente dibujaba.

ACTIVIDADES DEL SEMINARIO

El seminario sobre «Generación Automática de Formas Plásticas» constituye en aquellos años una actividad punta de lo que se estaba haciendo en otros países dentro de este campo. La experiencia no tuvo demasiada acogida en nuestro país por parte de los sectores tradicionalistas que veían en la máquina a un posible suplantedor del artista. No obstante la prensa⁽¹⁰⁾ se hizo eco del acontecimiento y destacó su contribución a las vanguardias contemporáneas.

La idea partió del pintor sevillano Manuel Barbadillo. Este artista estaba interesado en utilizar el ordenador como auxiliar para la composición de sus obras y a tal efecto solicitó una beca de las que convocaba el Centro de Cálculo. Los responsables de la institución consideraron viable el proyecto, dado que la pintura de Barbadillo estaba formada por módulos simples susceptibles de configurar múltiples composiciones a partir de un proceso combinatorio en el que el ordenador podía ser de gran ayuda. Así lo relataba el propio artista meses más tarde de haberse iniciado la experiencia:

(7) M. Bense, *Estética de la información*, Madrid, 1972.

(8) A. Moles, *Art et ordinateur*, París, 1971. *Théorie de l'information et perception esthétique*, París, 1971.

(9) E. Delgado, *Aplicación de las computadoras a la generación de formas plásticas*, Boletín núm. 5, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969.

(10) E. Delgado Contreras, «La computadora al servicio del arte», *Informaciones* (29-V-1969). J. Castro Arines, «El arte nuevo de las computadoras», *Informaciones* (10-VI-1972).

«Mi relación con el Centro de Cálculo comenzó en Marzo del año pasado [1968], al recibir una carta de Mario Fernández Barberá, técnico de IBM en funciones de coordinador con el Centro, en la que me decía que creía que las experiencias que estaba llevando a cabo en mi obra, se verían muy facilitadas con la ayuda de ordenadores electrónicos. Con su carta, me enviaba algunos impresos con información sobre actividades del centro»⁽¹¹⁾.

Dar salida a las inquietudes de Barbadillo era bastante sencillo, porque todo se reducía a un problema combinatorio. El alfabeto se limitaba a unos pocos módulos primarios que agrupados de dieciséis en dieciséis configuraban todas las obras. El artista seleccionaba aquellas soluciones que resultaban más de su agrado según su intuición estética. El programador para ahorrar tiempo y esfuerzo tenía que intentar una sistematización matemática de los principios estéticos del pintor que le llevaban a preferir unas combinaciones sobre otras, es decir, objetivar al máximo sus procesos intuitivos y formularlos en leyes generales.

Otros participantes en el Seminario como Javier Seguí de la Riva, J. M. de la Prada Poole y José María Yturralde aportaron nuevas hipótesis de trabajo con el fin de introducir aspectos cromáticos y otros más que pudieran ser adecuadamente cuantificados para su posterior computación. Por su parte José Luis Alexanco intentó aplicar la máquina a la generación de formas escultóricas. El procedimiento consistía en partir de una figura previa que era susceptible de modificaciones formales haciendo variar los coeficientes de un polinomio interpolador o mediante matices de transformación que pueden llegar a conseguir distintos tipos de generación. Las modificaciones se obtenían por desplazamiento. La figura evolucionaba en un dinamismo continuo que originaba cambios de posturas con sucesivas repeticiones y ciertas variantes.

José María Yturralde nos comenta años más tarde su experiencia en el Centro de Cálculo:

«Fue super interesante, fue un momento histórico desaprovechado, fue una desgracia encontrar una negativa tan tremenda por parte de todos los sectores (artistas, críticos). Entonces nadie conocía los ordenadores, el artista que los utilizaba se convertía rápidamente en una máquina y dejaba de ser (según la opinión general) un artista. Desde luego fue una oportunidad histórica que se perdió [...] Todos nuestros trabajos eran más conocidos fuera de España que

aquí. Nosotros fuimos los primeros en utilizar el único ordenador que había en este país, luego más tarde se fueron incorporando estudiosos de otras materias y poco a poco nos fueron echando. Además, para nosotros era muy difícil continuar con la experiencia, pues tanto Barbadillo como yo (que fuimos los primeros en trabajar con ordenadores) teníamos graves problemas económicos, fue una época dura y difícil»⁽¹²⁾.

Los seminarios ofrecidos se desarrollaron con un cierto carácter interdisciplinar, especialmente en el caso de «Composición de Espacios Arquitectónicos», «Generación Automática de Formas Plásticas» y «Lingüística Matemática». Fueron varios los que participaron en más de un seminario de manera que el intercambio de experiencias fue ciertamente rico. El de «Formas Plásticas» estuvo concurrido no sólo por artistas, sino también por arquitectos, informáticos, poetas experimentales y críticos de arte.

Las reuniones se programaron generalmente con carácter bisemanal y en ellas se trataban temas diversos que luego quedaban reflejados en el Boletín del Centro de Cálculo, siempre relacionados con el interés de los asistentes y con el trabajo que cada miembro estaba desarrollando. Entre otros temas podemos citar los siguientes: gramática generativa para la descripción plástica de un cuadro, pintura modular, estudio matemático de la obra de Mondrian, generación bidimensional de figuras tridimensionalmente imposibles, estética cibernética, sistematización y tratamiento automático del color, relaciones arte y ciencia, generación de secuencias cinéticas planas, redes moduladas, etc.

También los asistentes dedicaron algunas sesiones a analizar la marcha de los seminarios y la utilidad de las reuniones. De todo ello quedó bien claro que el arte cibernético estaba lleno de posibilidades creativas sin caer en el peligro de que la ciencia llegara a desbordar al arte.

(11) M. Barbadillo, «El ordenador. Experiencias de un pintor con una herramienta nueva» en *Ordenadores en el arte*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969, p. 13.

(12) Entrevista inédita realizada a Yturralde a principios de los años ochenta. *Centro de Documentación de Arte Valenciano*, Departamento de Estética y Teoría del Arte, Universidad de Valencia.


```

SUBROUTINE CIRC (A,B,R).
8007 PUNT = R*40.
8008 DALFA = 6.28318/PUNT.
8009 ALFA = 0.
8010 X = R + A.
8011 Y = B.
8012 CALL PLOT(X,Y,3).
      2 ALFA = ALFA + DALFA.
8013 IF(ALFA,GE,6.28318) GO TO 1.
8014 X = R*COS(ALFA) + A.
8015 Y = R*SIN(ALFA) + B.
8016 CALL PLOT(X,Y,2).
8017 GO TO 2.
      1 X = R + A.
8018 Y = B.
8019 CALL PLOT(X,Y,2).
8020 RETURN.
      END.

```

Programa informático en lenguaje FORTRAN destinado a generar una obra cibernética. Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid

Durante el primer curso (1968-1969) los asistentes⁽¹³⁾ se propusieron fundamentalmente «encontrar nuevos campos de aplicabilidad de los ordenadores automáticos y tratar de definir en qué consistía esta aplicación»⁽¹⁴⁾. Se partía de cero. Miembros que entendían de informática pero que no sabían coger un pincel y otros que estaban acostumbrados a la disciplina artística pero que en su vida habían visto un ordenador. Yturralde se hacía eco de esta primera dificultad al señalar:

«Se nos plantea en primer término el problema de cómo utilizar estos medios de una manera eficaz, lo cual nos obliga a reconsiderar nuestros propios métodos de trabajo y definir nuestra intención, debiendo profundizar al máximo y presentar los problemas de la forma más exhaustiva posible»⁽¹⁵⁾.

Los logros fueron todavía reducidos, pero se trabajó arduamente por «formalizar en lo posible la descripción objetiva de la obra, y analizar su semántica»⁽¹⁶⁾. Los miembros llegaron a la conclusión de que con los métodos tradicionales de hacer arte existían una serie de procesos mecánicos cansinos que perturban la creatividad del artista y restan efectividad. En este punto es donde el ordenador se convertía en una ayuda eficaz, evitando elaborar de manera artesanal todos

estos procesos mecánicos. Sin suplantar al creador, la máquina le ahorra mucho trabajo rutinario y permitía aumentar su capacidad de concentración al liberarle de toda servidumbre reiterativa.

Una línea de trabajo consistió en tratar de encontrar constantes formales y estructurales en pinturas de distintos estilos y épocas que fueran muy representativas. Para ello se empezó a analizar de manera computable una serie de obras. Mediante un proceso estadístico de los datos introducidos en el ordenador se podían aislar unas constantes en estos cuadros, reduciéndolos a esquemas elementales de tipo estructural. La ayuda de algunos *tests* como el de Warteg permitieron averiguar fenómenos característicos y su significado en cada caso.

Las conclusiones que se iban sacando de este experimento demostraban que no existen formas básicamente bellas que estén presentes en todas las obras de arte que la historia califica de maestras, de manera que aquellas obras que se acerquen a esta configuración puedan ser consideradas *a priori* como bellas. La experiencia realizada por Michael Noll en los laboratorios de la *Bell Telephone Company* en Murray Hills (New Jersey) que fue comentada durante este primer curso, confirmaba la no existencia de formas universalmente bellas. Noll analizó mediante computador la obra de Piet Mondrian «Composición con líneas» de 1917. Partiendo de las constantes formales y cromáticas de esta pintura, el ordenador generó una serie de nuevas composiciones en las que se respetara las relaciones de equivalencia y el mismo número de líneas verticales y horizontales contenidas en el cuadro original. Mostrados los resultados a un número determinado de personas, resultó que el 59% preferían la obra realizada por la máquina al original y el 72% tomó el Mondrian como obra del computador.

(13) Vicente Aguilera Cerni, José Luis Alexanco, F. Alvarez Cienfuegos, Manuel Barbadillo, Florentino Briones, J. L. de Carlos, M. de las Casas Gómez, Gerardo Delgado, Mario Fernández Barberá, Irene Fernández Flórez, Ernesto García Camarero, A. García Quijada, José María Yturralde, Abel Martín, Julio Montero, J. Peña, Isidro Ramos, Guillermo Searle, Javier Seguí, Eusebio Sempere y Soledad Sevilla.

(14) E. García Camarero, Catálogo *Formas Computables*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969.

(15) J. M. Yturralde, «Sistematización del análisis pictórico con vistas a la generación plástica con ordenador» en *Ordenadores en el Arte*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969, p. 35.

(16) Idem.

A raíz de todas estas investigaciones se realizó en el mismo Centro de Cálculo una exposición⁽¹⁷⁾ con el título «Formas Computables» que pretendía dar a conocer los frutos obtenidos. De entre todos los participantes sólo Barbadillo, Sempere e Yturralde presentaron obra hecha con ordenador. Los demás expusieron modelos naturales que iban a servir de estudio a las distintas programaciones.

El curso 1969-1970 se vio enriquecido con nuevos miembros⁽¹⁸⁾ que se sumaron a la experiencia. Después de los logros obtenidos en el curso anterior, se plantea ahora «la cuestión de qué papel desempeñará ahora la máquina en la tarea mucho más delicada consistente en la confección de algoritmos, en la búsqueda de reglas para definir procesos, en una palabra, en la actividad que comúnmente se denomina como creatividad»⁽¹⁹⁾. El problema era difícil de resolver. Mientras en el campo de la lógica formal se trabaja con leyes fijas (pensemos por ejemplo en los estudios de Frege, Russell, Whitehead o Hilbert), en el terreno de la creatividad artística el autor no utiliza reglas inmutables de composición y cromatismo cuando se aplica en su obra. Las normas que le sirven de punto de partida son difícilmente reducibles a términos estrictamente lógicos, puesto que la imaginación, la intuición o la emoción son imposibles de convertir totalmente en leyes lógicas de carácter formal.

A pesar de estos condicionantes el segundo año de trabajo permitió pasar de una primera fase de «formas computables» a una segunda fase de «formas computadas», ya que la mayoría de las obras que se presentaron en la exposición de final de curso habían sido obtenidas con ordenador, aunque muchos artistas decidieran luego traducirlas a otros materiales más duraderos para su comercialización. El *plotter* cedido por la casa Benson y el *display* del Centro de Pruebas de IBM, ayudaron considerablemente a obtener estas formas ya computadas.

En cursos sucesivos todavía se fueron uniendo otros participantes⁽²⁰⁾ y de estas actividades darían buena cuenta las exposiciones⁽²¹⁾ montadas con obra cibernética. En los últimos años de trabajo en el Centro de Cálculo los problemas de tipo técnico seguían siendo los más importantes, tal como señalaba el director del Centro Florentino Briones:

«La principal dificultad que se encontró en el seminario es que los pintores encuentran muy problemático la programación. La cuestión proviene de que los ordenadores están dotados con excelentes lenguajes como el FORTRAN, para la programación científica, pero no tienen ninguno apropiado para el arte»⁽²²⁾.

Ante esta situación los pintores decidieron recurrir a programadores con formación científica, pero que tuvieran al mismo tiempo algunos conocimientos de arte, con el fin de que escribieran los programas que los pintores precisaban. También se barajó la posibilidad de diseñar un lenguaje informático asequible a los artistas, para que ellos mismos pudiesen elaborar sus propios programas a tenor de sus necesidades.

Durante los años que duró la experiencia cibernética llegaron a pasar por el Centro de Cálculo los artistas procedentes del mundo valenciano Eusebio Sempere, José María Yturralde y Soledad Sevilla, antiguos alumnos de la Escuela de Bellas Artes de San Carlos. Los tres habían tomado contacto anteriormente con algún tipo de geometría e incluso con el *optical art*. Por ello el ordenador significaba un instrumento de gran ayuda para el trabajo que venían realizando.

Eusebio Sempere (Onil-Alicante, 1923-1985) era a estas alturas un veterano del arte geométrico desde que en 1948, gracias a una beca de la Universidad de Valencia, viajara a París y entrara en contacto con toda la vanguardia del momento. Los *gouaches* que expuso en la Sala Mateu⁽²³⁾ en julio de 1949 ya presentaban formas onduladas y espirales que iban a marcar su camino posterior.

Sempere asumía el lenguaje cibernético cuando las teorías de la *gestalt* habían dejado en él profunda mella desde hacía años. Con el ordenador trataba de generar el mismo tipo de obra que había realizado hasta ahora, pero sustituyendo la intuición artesanal por el trabajo estrictamente controlado por la técnica.

(17) J. Ramírez de Lucas, «Generación automática de formas plásticas y formas computables», *Arquitectura*, septiembre, 1969, p. 69.

(18) A. del Amo, G. Carvajal, Eizaguirre, Tomás García, Ramón Garriga, Ignacio Gómez de Liaño, José Luis Gómez Perales, Malle Din a, Herminio Molero, J. M. Navascués, J. M. de la Prada Poole, Manuel Quejido de la Rica, C. Sambricio, J. Sarquís, F. Carbonell, S. Fraga, M. García Nart y Eduardo Sanz.

(19) E. García Camarero, Catálogo *Generación Automática de Formas Plásticas*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1970.

(20) Elena Asins, Waldo Balart, Ana Buenaventura, F. Cabrero, R. Eleta, M. A. García Fernández, F. J. González Estecha, Miguel Lorenzo, Lugañ, F. Martínez Vilaseñor, M. Pablo, J. Romero, C. Rodríguez, J. Ruiz, Enrique Salamanca y Enrique Uribe.

(21) *Formas Computadas*, Sala del Ateneo de Madrid, 1971, *Arte Computado*, Palacio Nacional de Congresos y Exposiciones, Madrid, 1972.

(22) F. Briones, Catálogo *Formas Computadas*, Sala del Ateneo de Madrid, 1971.

(23) *Jornada* (14-VII-1949) y *Las Provincias* (17-VII-1949).

En junio de 1971 Sempere leyó en el transcurso de un seminario en el Centro de Cálculo un polémico texto⁽²⁴⁾ en el que exponía su propia visión sobre las actividades que se estaban desarrollando en torno al ordenador. En su tono poco optimista y en los continuos interrogantes que aparecen en el discurso se adivina un fondo de duda sobre todo el trabajo que se estaba realizando.

Para él el binomio arte-ordenador equivale al binomio arte-sociedad moderna, porque el artista no puede replegarse sobre sí mismo y encerrarse en una categoría puramente estética, «cuando su lenguaje es incapaz de transmitir la inquietud y los problemas que afectan de forma profunda a la humanidad». Por ello, «consciente del pequeño papel que puede jugar, el artista intenta la invención de un nuevo alfabeto utilizando la máquina para crear una nueva simbología científica».

El problema estriba en potenciar al máximo la intuición creativa del artista. Para ello es preciso el trabajo en equipo. Conjugación conocimiento y técnica, porque «la preparación del artista es ridículamente elemental y la técnica nacida de los ordenadores le es desconocida por completo. En ocasiones el pintor acude a sus intenciones oscuras pero desamparado por completo debido a su técnica artesanal».

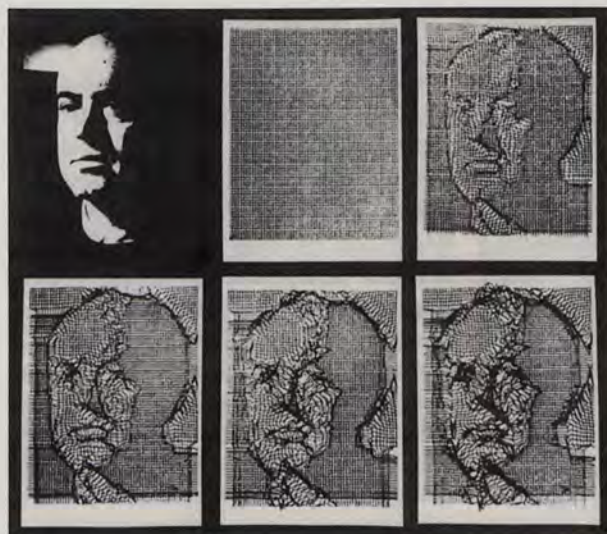
En este terreno de colaboración arte y ciencia es donde Eusebio Sempere apunta la posibilidad de que el Centro de Cálculo pueda ser de gran ayuda, pues permite «usar la intuición del artista y ponerla al servicio de la ciencia. Ya que el artista no llegará a conocer de forma suficiente el lenguaje científico para poder manejarlo».

¿Cabe, pues, admitir la convivencia entre arte y ciencia? Es la pregunta final que nuestro autor se plantea. El escepticismo de Sempere es manifiesto a este respecto. En 1972, comentando su intervención en el debate del Centro de Cálculo, respondía a esta cuestión:

«¿Es posible que el trabajo en equipo haga posible la coexistencia arte-ciencia? ¿O será inútil crear esta simbología ciencia-arte porque el arte está aparatosamente desbordado por la ciencia y ésta se justifica a sí misma?»⁽²⁵⁾.

A pesar de este claro escepticismo, Sempere trabajó con el ordenador⁽²⁶⁾ en el Centro de Cálculo y llegó a generar obras de raigambre cibernética. Sus investigaciones se orientaron en dos direcciones.

Las primeras obras estaban formadas por estructuras de índole geométrica tomando como base las



Eusebio Sempere, *Autorretrato*, 1969. Proceso de descomposición de una retícula según la fórmula $F = \text{COEF} \frac{P}{D^2}$

curvas programadas por Eduardo Arrechea que se representan gráficamente a partir de ecuaciones matemáticas y que Sempere divulgó en serigrafías. La configuración formal parte de una circunferencia sujeta a evoluciones sobre sí misma y desplazamientos cartesianos hasta llegar a generar líneas onduladas de muelle similares a un «Serpentín» que recorre vertical u horizontalmente el soporte y da nombre a la obra. Las interferencias de las finísimas líneas trazadas por el *plotter* forman ángulos inferiores a 45 grados que ante el espectador se convierten en movimientos aparentes de efecto muaré. El cinetismo todavía se acentúa más en virtud de la sinuosidad que presenta cada serpentín.

En esta misma línea realizó obras tituladas «Haz de septifolios» con la fórmula de la computadora $R = \cos W \times \cos (6W + K)$. Ahora más que movimientos de desplazamiento la circunferencia genera formas esféricas que se abren como una flor apoyadas sobre un punto básico muy luminoso. El movimiento virtual está

(24) Este texto sería publicado meses más tarde. Véase al respecto E. Sempere, «Sempere», *Chroniques de l'art vivant*, núm. 25, noviembre, 1971.

(25) E. Sempere, «Declaraciones», *Tropos*, núms. 3-4, 1972, p. 32.

(26) E. Entrena, «Eusebio Sempere trabaja con una computadora para elaborar su obra», *La Verdad* (11-V-1971).

fuertemente potenciado por la densidad de estructuras circulares que se interfieren entre sí.

Después de estos primeros intentos trabajó en la reconstrucción de una figura mediante la descomposición geométrica de una retícula lineal. La experiencia fue posible gracias al programa elaborado por el técnico Lorenzo Carbonell. Consistía —citando sus propias palabras— en:

«tomar una línea horizontal en cuya intersección con las verticales colocamos unos puntos que van a someterse a desplazamiento con respecto a la siguiente ley: Dado un determinado punto que pertenece a la línea vertical, suponemos que todos los demás puntos de esta vertical atraerán a este punto con una fuerza que viene dada por esta fórmula:

$$F = \text{COEF} \frac{P}{D^2}$$

COEF = Cociente variable.

P = Peso del punto.

D = Distancia entre dos puntos.

La resultante de todas estas fuerzas produce un desplazamiento del punto sometido a esta atracción.

Efectuando esta operación para todos los puntos de la horizontal, la nueva línea estará formada por los nuevos puntos desplazados. Con el trazado de todas estas líneas desplazadas se genera una nueva figura que reunirá las características buscadas de luz y sombra, tomando como graduación relativa las diferencias entre 0 y 5.

Si cambiamos el término de la horizontal por la vertical, el resultado obtenido se repetirá en el otro sentido»⁽²⁷⁾.

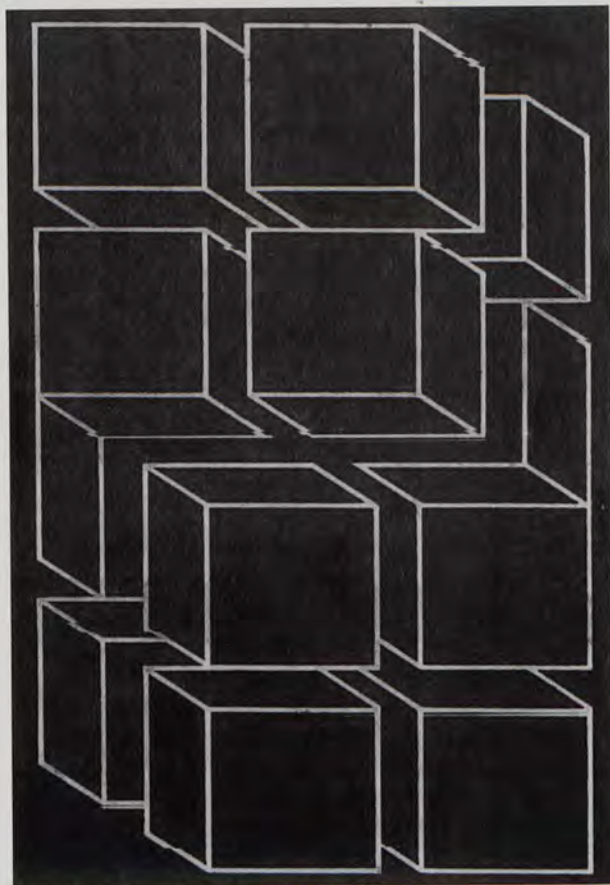
Sempere aplicó esta metodología a un retrato suyo de la cabeza. El programa del ordenador actuaba sobre los puntos desplazándolos y deformando su figura de diversas maneras de acuerdo con leyes similares a las de la Gravitación Universal. A la fotografía se le había superpuesto una retícula lineal de 80 x 60 puntos. Luego se calculó la densidad de oscurecimiento desde el blanco hasta el negro total en una escala dividida en cinco grados. La deformación se producía según la mayor o menor atracción que cada punto experimentaba a partir del nivel de oscurecimiento.

Así las retículas paralelas se agrupaban o se separaban hasta generar contrastes de luz y sombra en la figura. Según el grado de atracción se producían variantes distintas de un mismo tema, en este caso su propio retrato que llegaba a alcanzar aspectos

visiblemente diferentes por la mayor o menor concentración de puntos negros. La retícula lineal de origen adoptaba la fisonomía que el artista quería imponerle mediante la manipulación de su estructura original hasta convertirse en una auténtica obra plástica.

Sempere llegó a realizar tres autorretratos en serigrafía utilizando estas técnicas de deformación. Uno con una retícula en vertical, otro en horizontal y un tercero combinando ambos tipos de rayado.

José María Yturralde (Cuenca, 1942) cursó los estudios de Bellas Artes en la Escuela de San Carlos de Valencia. En 1963 —justo el año de terminar la carrera— inicia una corta etapa informalista inspirada en Antoni Tàpies y Jackson Pollock, pero dos años más tarde abandona este tipo de lenguaje para adentrarse definitivamente en el terreno de la geometría.



José María Yturralde, *Figura Imposible*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969

(27) E. Sempere, Catálogo *Generación Automática de Formas Plásticas*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1970.

Los trabajos en el Centro de Cálculo están dedicados a las llamadas «Figuras Imposibles» que el artista venía investigando con técnicas tradicionales desde el año 1967. A partir de 1968 empezará a construirlas con ayuda del ordenador. Son figuras que se obtienen al representar una estructura geométrica aparentemente tridimensional con datos bidimensionales, tomando como punto de partida el triángulo, el cuadrado, el rectángulo y el círculo. Aunque el artista es capaz de dibujarlas sobre el papel nunca se podrían trasladar a la tridimensionalidad real. La figura imposible aparece como un «objeto bidimensional, representando mediante una falsa perspectiva, una estructura aparentemente tridimensional, pero imposible de representar en tres dimensiones»⁽²⁸⁾. El ojo humano trata de reproducirlas imaginativamente y al encontrarse con el engaño entra en una especie de ambigüedad sensitiva que le deja perplejo.



José María Yturralde, *Figura Imposible*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969

Aparece en el fondo de estas figuras un interés por la configuración del espacio, basada en sistemas de representación habituales en otros períodos artísticos. Así lo señalaba Yturralde en una entrevista celebrada en 1972:

«Para mí el espacio donde nos movemos tiene X dimensiones las cuales quiero ordenarlas

para modular el espacio. Al pasar del punto a la línea, al plano y al espacio de cinco o diez o veinte dimensiones distintas ocurre que su representación en el plano bidimensional que es una cosa tan real, surgen figuras que se apartan de nuestra experiencia visiva, perceptiva y por eso las llamaba 'figuras imposibles', para entendernos, pero, en realidad, me gustaría que no tuvieran un nombre tan rotundo. [...] Me interesa desde el punto de vista de la matemática, la teoría de la probabilidad. Yo me apoyo en la geometría y trato de estudiar desde la euclidiana hasta las últimas, las no euclidianas, las multidimensionales. He estudiado mucho también la perspectiva renacentista y luego el modo cómo dejó de utilizarse, después he empezado a trabajar en otras perspectivas, por ejemplo en la perspectiva esférica que ya otros han iniciado, siempre buscando nuevos modos de visión, como tratando de entrar en una nueva dimensión, de representar una nueva dimensión, de ahí que estas figuras no respondan a los sistemas clásicos de representación»⁽²⁹⁾.

Yturralde utiliza la perspectiva axonométrica para representar las tres dimensiones sobre un plano bidimensional. El resultado es un movimiento virtual que surge de la posibilidad de pasar de una forma espacial a otra. La inestabilidad es buscada por el mismo artista, que conoce los mecanismos de nuestra percepción y juega furtivamente con sus limitaciones. El proceso consiste en presentar al espectador varias soluciones posibles de una misma composición geométrica. El autor impone una especie de juego que genera diversos grados de tensión emocional en la persona que contempla las obras y así «la ambigüedad de la situación estimula acciones de interpretación en el espectador, creando un estado de participación activa en la reconstrucción mental del material propuesto»⁽³⁰⁾.

El ojo oscila continuamente entre las distintas

(28) J. M. Yturralde, «Ejemplo de una aplicación metodológica continuando un trabajo sobre estructuras geométricas» en *Ordenadores en el Arte*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969, p. 42.

(29) J. M. Yturralde, «Del acontecimiento visual y la medida», *Tropos*, núms. 3-4, 1972, p. 86.

(30) J. M. Yturralde, *Catálogo Yturralde*, Caja de Ahorros de Navarra, Pamplona, 1972.

opciones a gran velocidad, de modo y manera que ninguna de ellas tiene la suficiente autonomía para consolidarse con carácter estable en la retina, ya que ninguna de las estructuras posibles convence lo suficiente debido a su ilógica formal. Se producen movimientos aparentes de expansión o contracción, avance o retroceso, giros diversos, etc. Si el artista aplica todo su ingenio en la obra consigue vencer al espectador y lo mantiene en un estado de ambigüedad visual que puede llegar a desencadenar situaciones de ansiedad perceptiva.

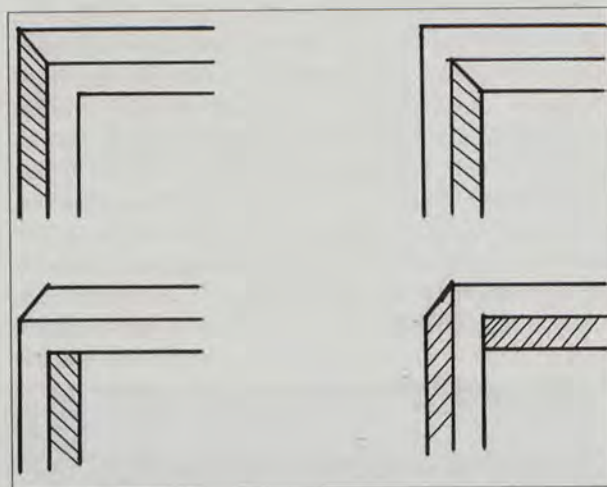
El movimiento virtual se ve potenciado por el color que se vale del grado de saturación, el claroscuro e incluso el contraste de complementarios para acentuar todavía más el cinetismo. Yturralde comentaba en 1969 estas obras en los siguientes términos:

«No me interesa la composición tradicional ni el equilibrio. He tratado de representar un fenómeno. Pero en ciertos casos estos fenómenos los he manejado en categoría de símbolos. Este desequilibrio, esta contradicción es buscada, me interesa enormemente la reacción psicológica del espectador. La cual es controlada por medio de la estadística, teoría de la información, teoría de los juegos y teoría de la probabilidad»⁽³¹⁾.

El programa elaborado en el Centro de Cálculo para el trabajo de Yturralde recibió precisamente el nombre de «Figuras Imposibles». Se realizó a partir de cuatro figuras elementales a las que el artista impuso una serie de leyes de representación no tradicional, como por ejemplo las propias de las proyecciones diédricas ortogonales que sirven para representar en dos dimensiones figuras de tres. La computadora generó a partir de estas cuatro figuras otras diez mil que pudieron ser dibujadas con la plumilla del *plotter*.

La calculadora había realizado automáticamente un estudio completo de todas las combinaciones existentes para construir figuras (posibles o imposibles) en base a triángulos, cuadrados, pentágonos y hexágonos regulares, cuyos vértices estaban unidos mediante barras rígidas que en proyección quedan perfiladas por tres líneas paralelas.

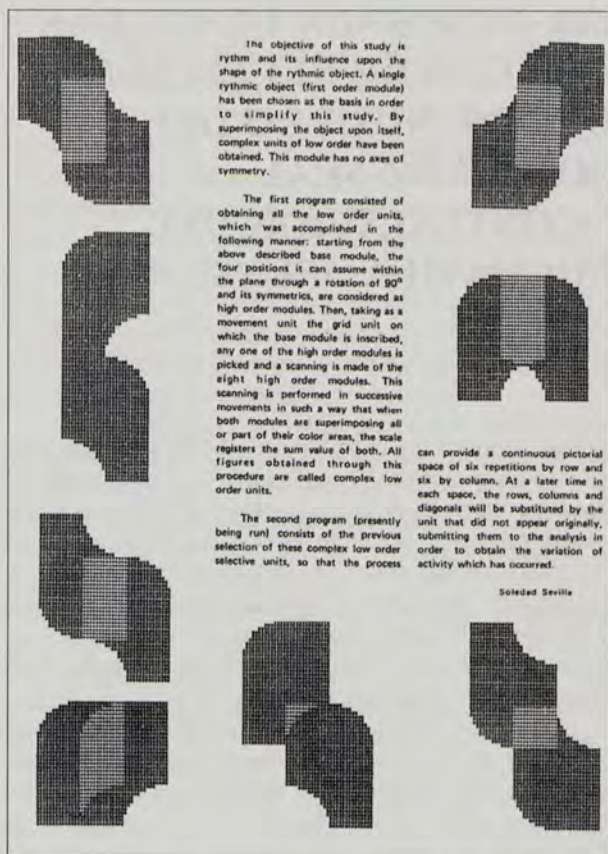
La imposibilidad de la figura surge al dibujar sus vértices. El vértice es un cubo que al representarlo en perspectiva caballera ofrece cuatro modalidades distintas:



Para dibujar todos los polígonos posibles (reales o irreales) hay que recurrir a un proceso combinatorio que el ordenador calcula con mayor rapidez y exactitud que el artista, teniendo presente el número de lados y las cuatro formulaciones de los vértices. Si trabajamos con hexágonos se llega a un total de 350 diferentes. La cantidad es asequible para que el artista no se pierda en un mar de figuras a la hora de seleccionar las que le interesan, pero a su vez son demasiadas si hay que calcularlas y dibujarlas a mano. Por todo ello la máquina resulta de una gran ayuda y alivia el penoso trabajo. El proceso todavía se complica más si el pintor quiere introducir otros elementos en el juego combinatorio, como el color o la textura.

Soledad Sevilla (Valencia, 1944) ingresa en la Escuela de Bellas Artes de San Carlos en 1960, pero al año siguiente se traslada con su familia a Barcelona donde cursa la especialidad de Pintura y el Profesorado de Dibujo. En 1967 fija definitivamente su residencia en Madrid con estancias en el extranjero por motivo de estudios. Su obra ha evolucionado desde la figuración inicial a la geometría, pasando por una etapa intermedia de carácter informalista. Participa en los seminarios del Centro de Cálculo entre 1969 y 1971.

(31) Elena Asins, «Entrevista con Yturralde», *Gaceta Universitaria*, núm. 118, segunda quincena, marzo, 1969.



Soledad Sevilla, Catálogo *Formas Computables*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969

La producción realizada con ordenador⁽³²⁾ se basa en unidades simples de tipo modular, pero a Soledad Sevilla no le interesa tanto un sistema de continuidad

formal cuanto el ritmo que se obtiene. Parte de un módulo único que ella misma denomina «módulo de primer orden». Cuando superpone este módulo sobre sí mismo consigue una serie de unidades más complejas que carecen de ejes de simetría.

El primer programa utilizado calculaba todas las posibilidades existentes de unidades de segundo orden. Para generarlas se tomaba el módulo de base como punto de partida y se le sometía a un movimiento giratorio para obtener las cuatro posiciones dentro del plano y sus simétricos. Luego se procedía a la sobreposición de dos módulos y al cálculo de posibilidades combinatorias que pueden existir desde el punto de vista estadístico.

El segundo programa experimentado consistió en la creación de un espacio pictórico de 6 x 6 unidades iguales de segundo orden en el que se van sustituyendo filas, columnas o líneas diagonales por otras unidades que no aparecen inicialmente. De esta manera el artista introduce variaciones sobre las unidades anteriores.

En esta línea trabajaron los pintores valencianos de los que nos hemos ocupado junto a otros más de procedencia diversa. Todos ellos aspiraban a experimentar una nueva herramienta distinta a los tradicionales pinceles con la idea de que ciencia y arte no son dos compartimientos estancos y que la técnica está al servicio del hombre, incluyendo al artista.

PASCUAL PATUEL

(32) Véase el texto explicatorio de Soledad Sevilla en el Catálogo *Formas Computables*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969.