

APROXIMACIÓN A LA TEORÍA ESTÉTICA DEL ARTE DEL COMPUTADOR (DESDE UNA PERSPECTIVA ESPAÑOLA)

Enrique Castaños Alés

El campo de estudio donde más se ha desarrollado la estética de la información, cuyos principales teóricos son el alemán Max Bense y el francés Abraham Moles, es el de la investigación de las formas artísticas generadas con la ayuda de la computadora, una difícil y compleja tarea que se ha centrado en la estética *numérica*, en la estética *semiótica* y en la estética *generativa*. Aspecto capital de la estética cibernética ha sido la primacía concedida al *proceso* de elaboración de la obra en menoscabo de la consideración de ésta como realidad física material.

Dejemos al hombre las cosas que son del hombre
y a las computadoras las cosas que son de ellas.

NORBERT WIENER, *Dios y Golem*.

En lo que se refiere al ámbito de la teoría estética, la producción artística realizada con la computadora¹ ha encontrado su formulación más elaborada en las llamadas estéticas informacionales, cuyos principales teóricos han sido el alemán Max Bense y el francés Abraham Moles. El campo de las ciencias del arte que se conoce con el nombre de «estética de la información» constituye la muestra más reciente y avanzada del interés que puede rastrearse en la historia del pensamiento desde el siglo XIX por vincular las ciencias humanas con las ciencias físico-matemáticas. Según Omar Calabrese, «la pretensión de crear estéticas científicas puede ser ubicada como reacción al idealismo de Hegel y de sus epígonos (como Croce entre los italianos) y puede ser adscripta a filósofos como Helmholtz², Lipps³, Fechner⁴, Birkhoff⁵ y a un programa positivista». También hace notar el mismo

¹ Adviértase, no obstante, que «la producción de grafos con computadoras no exige una teoría estética: basta realizar programas que tengan en cuenta una serie de reglas impuestas por el artista. Aunque también los programas pueden realizarse a partir de una estética concebida de forma teórica». FRANKE, H. W.: «Estética cibernética», *Boletín del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (CCUM)*, n° 12, junio 1970, pág. 13. El artículo de Franke es un resumen de la conferencia que, con el mismo título, pronunció en el CCUM el día 25 del mismo mes.

² Hermann von Helmholtz, científico y filósofo alemán (1821-1894), realizó importantes trabajos en torno a la percepción del espacio y a la conciencia del tiempo.

³ Theodor Lipps, filósofo alemán (1851-1914), autor de la célebre teoría de la *Einfühlung* o empatía estética.

⁴ Gustav Theodor Fechner, filósofo alemán (1801-1887), fue uno de los primeros en introducir el método experimental en psicología y está considerado como uno de los fundadores de la psicología del arte.

⁵ Sobre Birkhoff, véase la nota 20.

estudioso que «una enseñanza que se puede extraer de la estética de Jakobson⁶ es su intento de conjugar el estudio humanístico con las teorías científicas modernas»⁷. De otro lado, conviene recordar aquí que «la estética de la información no pudo constituirse en ciencia hasta el momento en que la teoría de la información propuesta por Shannon introdujo (al menos en principio) la referencia a una *medida*: la complejidad o cantidad de información del mensaje»⁸.

En cuanto a los dos grandes teóricos citados, y también antes de entrar en el contenido específico de esta introducción, creo oportuno hacer algunas consideraciones de carácter preliminar, principalmente en el caso del alemán, dada la complejidad y riqueza de su evolución intelectual.

Max Bense, nacido en Estrasburgo en 1910 y muerto en Stuttgart en 1990, fue profesor de la Universidad de esta última ciudad durante muchos años. Todo su pensamiento estético está vinculado a la teoría de la ciencia y sólo puede ser concebido dentro de sociedades altamente desarrolladas industrial y tecnológicamente. Paradójicamente, sin embargo, el interés de Bense por los adelantos tecnológicos

⁶ El lingüista Roman Jakobson (1896-1982), máximo exponente del formalismo ruso y uno de los fundadores del Círculo lingüístico de Praga, ejerció gran influencia en Max Bense, Abraham Moles, Umberto Eco y otros autores relacionados con la estética semiótica y la estética de la información.

⁷ CALABRESE, O.: *El lenguaje del arte*. Barcelona, Paidós, 1987, pág. 97.

⁸ Claude Shannon, brillante ingeniero de los Laboratorios Bell, creó, entre 1943-45 y bajo la influencia de las ideas de Norbert Wiener en torno a la cibernética, las bases de la teoría matemática de las comunicaciones, expresada por él en la esencial obra *The mathematical Theory of Communication*, publicada en 1948. En lo que aquí interesa, su contribución más destacada fue la de proporcionar al término «información» un sentido preciso, expresando matemáticamente la «cantidad de información» transmitida por el mensaje. Adviértase que el término «información» no es usado en las investigaciones que comentamos en el sentido corriente de «noticia», sino en el de «medida de la reducción de la incertidumbre que puede haber a propósito del estado de una parte del universo (lo que ocurre en el lugar emisor) por medio de un mensaje». Para determinar matemáticamente la «cantidad de información» del mensaje, Shannon partió del estudio de la combinación de señales de todo o nada (señales binarias) transmitida de un punto a otro por un «canal exento de ruido». Con ello demostró dos cosas: 1º, que cualquier mensaje podía reducirse a una combinación de señales de «todo o nada», de 0 y 1; 2º, que lo que constituye el valor de un mensaje tan reducido para el receptor es la imprevisibilidad relativa de las sucesivas combinaciones de los dos únicos elementos del repertorio: el 0 y el 1. Extendiendo posteriormente estas ideas al uso en proporciones variables que hacemos de las letras del alfabeto, creó la ahora llamada *fórmula fundamental de Shannon*, mostrando que el valor del mensaje podía traducirse en una magnitud que denominó *información* (cantidad de información), y que era equivalente, en el mundo de los signos, a lo que Boltzmann había llamado *entropía* para referirse a la agrupación de las partículas gaseosas en un recipiente. La fórmula era:

$$H_{\text{bits}} = -N \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

donde,

H: información;

N: número de señales del mensaje;

$\sum_{i=1}^n$: suma de todos los términos que tienen la misma forma desde el 1º ($i=1$) hasta el enésimo;

p_i : probabilidad de la señal i .

Sobre esta importante cuestión, véase, MOLES, A.: *Teoría de la información y percepción estética*. Madrid, Júcar, 1976, págs. 42-94.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)

y por el progreso general de la ciencia choca con su resistencia a usar los artefactos que la sociedad hipertecnificada ponía a su disposición: «Max Bense siempre compartió la 'existencia técnica del hombre moderno', pero se negó tenazmente a utilizar él mismo un ordenador o cualquier otra máquina moderna, como, por ejemplo, el automóvil»⁹.

El conjunto de sus escritos puede juzgarse como el intento más depurado de crear una estética científica y la aportación más completa, a pesar de sus limitaciones y falta de conclusión, a la estética cibernética. Aunque su obra capital en este terreno, *Introducción a la estética teórico-informacional*, es de 1969, su interés en el desarrollo de una estética científica es muy anterior, al menos de los primeros años cincuenta.

Su primera aportación de envergadura al campo de la teoría estética es el libro *Estética. Consideraciones metafísicas sobre lo bello*, publicado en Alemania en 1954 y traducido al castellano en 1957. En esta obra, de una extraordinaria calidad literaria y estilística, Bense se mueve aún bajo la influencia de Hegel, situándose todavía, según ha explicado Simón Marchán, en «una continuación de la trayectoria objetivista de la estética»¹⁰. En ella se contienen ya, sin embargo, algunos de los presupuestos que van a definir toda la teoría estética bensiense: la consideración de la estética, no como una «disciplina filosófica independiente», sino como una «disciplina de filosofía aplicada»; la estética como «una teoría filosófica unitaria del objeto, del juicio y de la existencia estéticos»; el carácter material y físico de las obras de arte, soporte ineludible de su realidad estética (a la realidad estética de la obra de arte la denominaba Bense entonces «correalidad», esto es, aquella dimensión espiritual que las hace trascender de su mera existencia real); el interés por la matematización y exactitud de la estética, derivado de su preocupación en la aproximación entre el arte y la ciencia; el interés por el mundo de los signos y por la semiótica; el interés por las filosofías neopositivistas del lenguaje.

Entre 1954 y 1964, apunta de nuevo Marchán, «observamos una superación progresiva de esta posición inicial, que culmina con la aparición en 1965 de los volúmenes completos de su *Estética*»¹¹. Los inmensos intereses intelectuales de Bense le hicieron dirigirse hacia las disciplinas más variadas. Tanto en la primera formulación de su *Estética* como en los artículos publicados en los años inmediatamente posteriores, exponentes ya de esa superación a la que alude Marchán, encontramos los que serían los pilares especulativos de todo su pensamiento estético: Charles

⁹ WALTHER, E.: «La poesía concreta en el Brasil y Alemania», *Inventario*, n° 4, Madrid-Barcelona, invierno de 1994-1995, pág. 29.

¹⁰ MARCHÁN FIZ, S.: «La 'estética científica' de Max Bense», en BENSE, M.: *Introducción a la estética teórico-informacional*. Madrid, Alberto Corazón, 1973, pág. 7.

¹¹ *Ibidem*. Se trata de la obra, no traducida al castellano, *Aesthetica. Einführung in die neue Aesthetik*, Baden-Baden, Agis Verlag, 1965, que reunía todo lo publicado separadamente entre 1954 y 1960.

Sanders Peirce¹², que por primera vez va a ser estudiado como semiólogo en Europa; Charles Morris¹³, origen de la estética semiótica; Claude Shannon y Weaver, fundadores de la teoría de la información; Norbert Wiener y los cibernéticos; la *Gestalt* y los impulsores de una estética matemática como G. D. Birkhoff. De hecho, según ha comentado Calabrese, en su segunda *Estética* (1965) Bense «une la semiótica de Morris con la estética científica de Birkhoff y con la teoría de la información»¹⁴. El desarrollo de todas estas ideas se hace mucho más explícito en el tercero de los trabajos bensianos sobre la estética, la ya mencionada *Introducción a la estética teórico-informacional*¹⁵.

En cuanto a Abraham Moles, su obra fundamental en el campo que estamos considerando es su tantas veces citada *Teoría de la información y percepción estética*, publicada en 1958, es decir, algo anterior a la aparición de los primeros gráficos de ordenador, que son de alrededor de 1960. Aunque las ideas de Moles expresadas en ese libro han estado sujetas, lógicamente, a un desarrollo posterior, hecho patente en multitud de artículos, conferencias y comunicaciones en diversos encuentros internacionales, sin embargo, las páginas de aquél siguen siendo referencia indispensable de su contribución a la estética de la información, no apreciándose en este sentido ningún cambio sustancial del núcleo de la materia analizada entonces.

La influencia de la estética de la información puede rastrearse, con mayor o menor dominio de su complicada terminología y de sus contenidos eidéticos, en un buen número de artistas cibernéticos, que se refieren a ella directa o indirecta-

¹² Peirce, filósofo y científico estadounidense (1839-1914), está considerado como el padre de la semiótica o ciencia general de los signos. Sobre Peirce, véanse, *El lenguaje del arte*, op. cit., y BOZAL, V. (coord.): *Historia de las ideas estéticas y de las teorías artísticas contemporáneas*. Madrid, Visor, 1996, vol. II, págs. 58-72.

¹³ Morris, lógico estadounidense (1901-1971), desarrolló las ideas de Peirce, dividiendo la semiótica en sintaxis (relaciones formales entre los signos), semántica (relaciones entre los signos y lo que ellos significan) y pragmática (relaciones entre los signos, las significaciones y los hombres que los utilizan). En su célebre artículo *Aesthetics and the Theory of Signs*, de 1939, donde por primera vez se delinea globalmente un acercamiento de la semiótica a la estética, Morris distingue entre signos *icónicos* (semejantes a aquello que significan, esto es, que tienen propiedades en común con lo que significan, como un plano o una fotografía) y signos *no icónicos* (que no poseen ese carácter, como los signos verbales o las cifras arábigas). También distinguió, en el signo, entre *designata* (función del signo de transmitir alguna cosa) y *denotata* (función del signo de referirse a alguna cosa). El signo estético posee *designata*, pero no *denotata*, es decir, no tiene significado alguno. Sobre Morris, véanse, BENSE, M.: *Estética. Consideraciones metafísicas sobre lo bello*. Buenos Aires, Nueva Visión, 1973, págs. 49-54; *El lenguaje del arte*, op. cit., págs. 78-84; *Historia de las ideas estéticas y de las teorías artísticas contemporáneas*, op. cit., vol. II, págs. 58-72; FORMAGGIO, D.: *Arte*. Barcelona, Labor, 1976, págs. 219-220; GIVONE, S.: *Historia de la estética*. Madrid, Tecnos, 1990, págs., 132-133.

¹⁴ *El lenguaje del arte*, op. cit., pág. 84.

¹⁵ Sobre Max Bense, pueden consultarse: MARCHÁN FIZ, S.: «La 'estética científica' de Max Bense», en BENSE, M.: *Introducción a la estética teórico-informacional*, op. cit., págs. 7-17; *El lenguaje del arte*, op. cit., págs. 97-106, y MOLES, A. y ZELTMANN, C. (a cargo de): *La comunicación y los mass media*, Bilbao, Mensajero, 1975, págs. 38-39 y 274-279, que corresponden respectivamente a los artículos «Bense» y «Estética de la información». No deja de resultar sorprendente que en la ya citada y voluminosa *Historia de las ideas estéticas y de las teorías artísticas contemporáneas*, una obra colectiva en la que han colaborado algunos de los más distinguidos estudiosos españoles en esa materia, no se dedique ningún capítulo, ni siquiera un apartado, a la estética de la información y que no haya ni una sola mención al destacado filósofo del círculo de Stuttgart.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)

mente en numerosos escritos. Entre los creadores españoles que participaron en la experiencia del CCUM (1968-1973), los hubo muy interesados por la estética en general y por la estética cibernética en particular, caso por ejemplo de Ignacio Gómez de Liaño, que en ese momento determinado de su evolución intelectual recibe una clara influencia del teórico alemán¹⁶. En estrecho contacto con Max Bense en la Universidad de Stuttgart, donde recibió lecciones de semiótica en los primeros años setenta, estuvo Elena Asins, una de las personas que en España ha hecho contribuciones teóricas más decisivas en relación con el arte normativo. En ocasiones, se les invitaba a aquellos teóricos a participar en encuentros o a dar conferencias en España, como los organizados por el Instituto Alemán de Madrid y Barcelona en 1972. Tanto las discusiones llevadas a cabo en el seno del seminario madrileño como las publicaciones del CCUM, dan prueba fehaciente de este interés por la estética científica y la teoría de la información entre sus protagonistas¹⁷.

El campo de estudio donde más se ha desarrollado la estética de la información es, según acabamos de indicar, el de la investigación de las formas generadas por el ordenador, una difícil y compleja tarea que se ha centrado en la *estética numérica*, en la *estética semiótica* y en la *estética generativa*.

La *estética numérica*, denominación que se debe a Max Bense, se propone estudiar con precisión científica las estructuras sintácticas de las obras. La atención concedida a la ordenación estructuralista de los elementos que forman la composición supone también el predominio del significante sobre el significado: «La estructura —ha escrito Elena Asins— es siempre significante»¹⁸. La *estética numérica* es una estética material, preocupada ante todo por la descripción de los elementos materiales del objeto artístico, interesada en los *valores numéricos* y la relación

¹⁶ A finales de los sesenta, y así lo puso de manifiesto en más de una reunión del seminario de Generación Automática de Formas Plásticas del CCUM, Ignacio Gómez de Liaño mostraba su preferencia por una concepción de la Estética reducida al análisis del objeto estético, siendo éste un destilado teórico o ideal que hiciera posible el estudio de los objetos artísticos. Tres eran para él los componentes fundamentales del objeto estético: el componente material o «hilético» [del gr. *ulh*, materia], nivel en el que habrían de ser inventariados los elementos materiales que intervienen en la composición de la obra de arte, así como recíprocamente definidos por sus diferencias; el componente sintáctico, en el que se estudiarían los tipos de ordenaciones, de estructuras relacionales y conexiones que se dieran entre los «hilemas», al objeto de establecer algunas reglas generales; por último, el componente semántico, considerándolo como una clasificación y jerarquización de las categorías que intervienen en la obra de arte. Véase, a este respecto, *Boletín del CCUM*, n° 7, noviembre de 1969, pág. 3. Simón Marchán, por su parte, siguiendo las indicaciones de la estética semiótica, ya se refería en la Introducción de la primera edición (1974) de su libro *Del arte objetual al arte de concepto*, a las tres famosas dimensiones de la obra artística: sintáctica (modelo de orden entre sus elementos), semántica (significaciones y valores) y pragmática (influencia en un contexto social determinado), precedidas del léxico o vocabulario (repertorio material). Véase, MARCHÁN FIZ, S.: *Del arte objetual al arte de concepto (1960-1974)*. Madrid, Akal, 1985, págs. 11-15.

¹⁷ Uno de los artículos más representativos al respecto, por supuesto con un carácter meramente divulgativo, es el de SEGUÍ DE LA RIVA, F. J.: «Estética - Información», en *Ordenadores en el arte*, CCUM, 1968, págs. 49-56.

¹⁸ ASINS, E.: *Estudios y reflexiones sobre pintura*. Madrid, Ministerio de Cultura / Dirección General del Patrimonio Artístico, Archivos y Museos, 1979, pág. 7.

de éstos con la complejidad y el orden¹⁹. A través de un detenido análisis de la medida estética o cociente de medida de Birkhoff²⁰, la *estética numérica* bensiiana distingue en el objeto artístico entre la «medida de creación» o «medida de innovación», que viene determinada por la «cuantía de información»²¹, y la «medida de comunicación» o «medida de orden», que viene determinada por la «cuantía de redundancia». La «medida de creación» es equivalente al concepto clásico de «originalidad», mientras que la «medida de comunicación» correspondería al concepto clásico de «estilo»²². Entre el «orden» (redundancia) y la «innovación» (información) existen, según acabamos de insinuar, unas determinadas relaciones numéricas que la *estética numérica* tiene como objeto clarificar. La de mayor trascendencia a nuestro propósito es que en cualquier producto artístico en el que disminuye el «estado caógeno» —es decir, en el que se reduce la entropía en beneficio del «estado estructural»— aumenta

¹⁹ *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 133.

²⁰ La *estética numérica* de Max Bense está fuertemente influida por la estética matemática de Birkhoff, a cuyo análisis e interpretación, sobre todo al llamado *cociente de medida de Birkhoff*, dedicó numerosas páginas de su teoría estética. George David Birkhoff, matemático y físico norteamericano (1884-1944), dio a conocer en 1928, durante un Congreso Internacional de Matemáticas celebrado en Bolonia, un trabajo en el que desarrolla una fórmula para calcular la «medida estética» de un producto artístico. La fórmula es la siguiente:

$$M = \frac{O}{C}$$

(donde M es la «medida estética», C es la «complejidad» y O es el factor de ordenación). Esta ley estadística racional de la estética se refería sólo a las formas simples, por ejemplo, una melodía muy sencilla o bien una estructura geométrica muy simple. Véanse, *Estética. Consideraciones metafísicas sobre lo bello*, op. cit., págs. 30-32; *Introducción a la estética teórico-informacional*, op. cit., págs. 80-92. La influencia de Birkhoff, de otro lado, se dejaría sentir también entre algunos de los asistentes a los seminarios del CCUM, como puede deducirse de la sugerencia del director del seminario de Formas Plásticas, Ernesto García Camarero, en construir un «estetómetro», es decir, un instrumento de precisión que midiese la carga de intencionalidad estética de los potenciales productos artísticos, y del proyecto del arquitecto José Miguel De Prada Poole en elaborar una «estetometría conceptual»: «Este vocablo irónico [estetometría] se inspira en un comentario desmitificador de Ernesto García Camarero, pronunciado en el curso de una conferencia sobre *El arte y la cibernética*. Él se refería a la posible realización de un aparato utópico, el estetómetro, que midiese el arte. Es la aérea imagen de este comentario la que está en el origen de mi ensayo de materialización formal de una estetometría conceptual, en la que no se mide nada, donde sólo se observan relaciones y estados transitorios que, en su momento, servirían para fijar las bases de una posible ciencia nueva». PRADA POOLE, J. M.: «Introduction a l'esthétométrie hypothétique», en *L'ordinateur et la créativité*, CCUM, 1970, págs. 89-99. El contenido del artículo es el mismo del de la conferencia que, en junio de 1970 y bajo el título de *Estetometría hipotética*, dictó en el CCUM el mencionado arquitecto, durante los actos de clausura del curso académico 1969-1970.

²¹ «Cuantía de información» es lo mismo que «cantidad de información». Según la teoría de la información, *información* y *significación* son conceptos que deben separarse cuidadosamente. En tal contexto, *información* se debe considerar una *cantidad*: la cantidad de información que contiene el mensaje, establecida por Shannon en su conocida fórmula. Debido a que el valor de un mensaje es tanto mayor cuanto que sea más *nuevo* (dicho de otro modo: el valor está ligado a lo *inesperado*, lo *imprevisible* y lo *original*), medir entonces la cantidad de información se reduce a medir lo imprevisible, lo improbable. La información o la originalidad, pues, se halla en función de la improbabilidad del mensaje recibido. Véase, *Teoría de la información y percepción estética*, op. cit., págs. 34-42. Recuérdese que Shannon había demostrado que el valor de un mensaje, su carga informativa, venía determinada por la imprevisibilidad. A mayor imprevisibilidad, mayor información. También Wiener había llegado a la misma conclusión: «Cuanto más probable es el mensaje, menos información contiene. Por ejemplo, un clisé proporciona menos información que un gran poema». WIENER, N.: *Cibernética y sociedad*. Buenos Aires, Sudamericana, 1969, pág. 21.

²² *Introducción a la estética teórico-informacional*, op. cit., pág. 100.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)

necesariamente el orden en menoscabo de la información. Dicho de otro modo: «La ganancia de orden se revela como *pérdida de información*, es decir, con el crecimiento de orden (de los elementos) previsible de un estado estético disminuye su innovación, su originalidad»²³.

En cuanto a la tarea de la *estética semiótica*, en Bense sólo se refiere, siguiendo en esto la conocida clasificación morrisiana de la semiótica, a las relaciones formales entre los signos, es decir, las relaciones entre los elementos del repertorio material²⁴ con el que se construye un objeto artístico.

Por lo que atañe a la rama más nueva de la estética, la *estética generativa*, ha sido considerada la cumbre de todo el proceso de investigación de las formas producidas por el ordenador²⁵. La definición que ofrece Bense de este concepto se va depurando y precisando con el desarrollo de su pensamiento. Mientras que en 1965, en una formulación aún bastante general, opinaba que por estética generativa hay que entender

*la suma total de todas las operaciones, reglas y teoremas, que aplicados a un repertorio de elementos materiales manipulables pudiesen producir en éste, de un modo consciente y metódico, estados estéticos*²⁶.

en 1969 nos dice que por este concepto

hay que entender una teoría matemático-tecnológica de la transformación de un repertorio en directivas, de las directivas en procedimientos y de los procedimientos en realizaciones.

*El proceso creativo en el sentido de la estética generativa posee, por tanto, una fase de concepción y una fase de realización. La fase concepcional trabaja en el dominio intencional ideal, la fase realizadora en el material técnico. La obra ya no mantiene más una relación inmediata al creador. Es mediada por un sistema de agregados semióticos y de máquinas. La relación creativa es una relación comunicativa entre un ser que expide y un ser que percibe o recibe*²⁷.

El proceso total generador de la obra artística discurriría, así, según el siguiente esquema:

²³ *Ibíd.*, pág. 102.

²⁴ Bense distingue entre *repertorio material* (por ejemplo, los colores y las formas usados en la creación de un retrato) y *repertorio semántico* (constituido por los elementos ideales, no-materiales o «semantemas», es decir, los elementos portadores de significado, como, por ejemplo, la similitud o el parecido en un retrato). *Ibíd.*, págs. 37-38.

²⁵ *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 134.

²⁶ *Introducción a la estética teórico-informacional*, op. cit., pág. 108.

²⁷ *Ibíd.*, pág. 109.

Enrique Castaños Alés

Repertorio material → programa → procedimiento (computador + generador casual o de azar) → realizador → producto²⁸.

El núcleo del esquema bensiano aparece ya, sin embargo, en algunos escritos de los pioneros del *computer graphic*. Al describir el proceso de creación de sus dibujos, dice William A. Fetter:

Las técnicas de tipografía y de proceso fotomecánico cumplen el papel de traducir los conceptos en forma visual. Los gráficos de la computadora representan una fase avanzada en este proceso, que involucra las habilidades del diseñador, el programador y un especialista de la animación. En esta última fase, sin embargo, hay menos alcance para la ambigüedad porque la información debe comunicarse descriptivamente y con precisión. Hay tres fases importantes que tienen que ser consideradas cuando se realizan gráficos con la computadora: en primer lugar, está el comunicador, esto es, la persona que tiene una idea o mensaje que comunicar; en segundo lugar, el especialista en comunicación, que decide la mejor manera de resolver los problemas —por ejemplo, si debe hacerse gráficamente, verbalmente o como una combinación de ambos; tercero, el especialista en computación, que selecciona el equipo de la computadora e interpreta los problemas a resolver para que puedan ser ejecutados por aquélla. Sucede frecuentemente, por supuesto, que el comunicador, el especialista en comunicación y el especialista en computación son una y la misma persona²⁹.

Sin embargo, ha sido Frieder Nake quien ha expresado aquel proceso de un modo más explícito³⁰:

	RECIBE	ENTREGA
Artista	(Concepción estética)	Programa estético
Programador	Programa estético	Programa de máquinas
Ordenador ³¹	Programa de máquinas	<i>Output</i>
Aparato transformador	<i>Output</i>	Dibujo

La concepción estética del artista se traduce en un programa estético, que se compone de un repertorio de signos, una determinada cantidad de reglas para unirlos y la intuición necesaria para seleccionar los signos y reglas que se utilizan³². Claridad

²⁸ *Ibidem*, pág. 110.

²⁹ Citado en REICHARDT, J.: *The computer in art*. Londres, Studio Vista, 1971, pág. 15. La persona que Fetter llama «especialista en comunicación», sería pronto absorbida por el experto en programación.

³⁰ *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 135.

³¹ Los modelos de ordenador más frecuentes a finales de los sesenta y principios de los setenta eran el IBM 7090, IBM 1401 (de estos dos modelos disponía el CCUM), IBM 7070, HITAC 5020, CDC 16014 y Siemens 2002.

³² *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 135.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)

y definición son requisitos indispensables del programa estético, a fin de que el programador sepa desde el primer momento a qué atenerse con la mayor precisión posible. Ello redundará, además, en un más exacto control del artista sobre los resultados que le va a ir proporcionando la máquina³³. En un programa estético de Manuel Barbadillo, por ejemplo el programa para el estudio de las relaciones entre elementos opuestos, el repertorio de signos estaría constituido por las formas básicas y módulos utilizados, los cuales serán unidos y combinados según ciertas reglas: repetición de un módulo en el mismo color, repetición de ese mismo módulo en el color opuesto, su opuesto en cuanto a postura en el mismo color, su opuesto en cuanto a postura en el color opuesto, su inversamente igual en el mismo color, su inversamente igual en el color opuesto, etc.³⁴

El programa estético que recibe el programador deberá éste traducirlo, mediante fórmulas matemáticas, en un programa de máquinas, lo que se logra gracias a un complicado lenguaje simbólico que traduce la estricta formulación matemática del problema planteado:

El programa en lenguaje de máquinas se refiere a la serie de operaciones aritméticas: adición, sustracción, multiplicación; lógicas: comparación, extracción, etcétera, que el programa descompone en varias instrucciones elementales. Las instrucciones son indicaciones operacionales. El ordenador las ejecuta con gran rapidez, pero su número es tan elevado que el programa no sería asimilable por el programador y debe explicitar e inscribir estas operaciones e instrucciones en la unidad central, la memoria-operador. Cada secuencia de operaciones se designa por una palabra, constituye un lenguaje simbólico preciso: ALGOL —derivado del lenguaje algorítmico o serie de reglas bien definidas para la solución de un problema—, FORTRAN —derivado de FORMula TRANslation— y otros³⁵.

El programa de máquinas, según las instrucciones dadas por el artista en el programa estético, debe necesariamente hacer posible producir una clase entera de

³³ Dicho de otro modo: «El 'ars combinatoria' de la calculadora se halla delimitada, sin embargo, por la programación: el artista sabe lo que puede obtener». ÁLVAREZ VILLAR, A.: «Arte y ordenadores electrónicos», *Arbor*, núms. 297-298, Madrid, septiembre - octubre 1970, pág. 36.

³⁴ El programa de Barbadillo a que hago referencia en el ejemplo, aparece como apéndice en su artículo «Módulos, estructuras y relaciones. Ideogramas del rapport universal», en CASTAÑOS ALÉS, E. (coord.): *Manuel Barbadillo. Obra modular (1964-1994)*. Málaga, Fundación Pablo Ruiz Picasso, 1995, págs. 75-76. Este artículo, impreso en diversas publicaciones, fue editado originalmente en el *Boletín* de la Computer Arts Society de Londres en noviembre de 1970.

³⁵ *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 135. Un sencillo ejemplo de programa de máquinas, escrito en lenguaje FORTRAN y diseñado para dibujar una circunferencia, aparece en BRIONES MARTÍNEZ, F.: «Generación automática de formas plásticas», en *Formas Computadas*, Madrid, 1971. Se trata del texto de presentación que acompaña al catálogo de la muestra *Formas Computadas*, organizada por el CCUM en colaboración con el Ateneo de Madrid y celebrada en la sala de exposiciones de la calle Santa Catalina en mayo de 1971.

dibujos que atraviesan un modelo específico en todas sus variaciones³⁶. Un mismo algoritmo da origen a una gran diversidad de composiciones, evocándose, de este modo, una nueva idea de *múltiple*³⁷. De hecho, éste sería uno de los principales fines de la *estética generativa*.

La influencia del programador, sin embargo, se ve en parte limitada por los llamados «generadores de imprevisiones» o «generadores casuales» (de señales aleatorias), cuya función es simular el factor intuitivo del artista en la elaboración del producto estético, es decir, serían algo así como el «modelo cibernético de un organismo dotado de intuición»³⁸. El concepto de intuición en el artista hace referencia a la posibilidad de escoger entre el repertorio de elementos dado. El ordenador simula intuición mediante la selección automática de cantidades aleatorias (elegidas al azar)³⁹. Los generadores de azar —en alemán *Zufallsgeneratoren*— permiten introducir en los procesos generativos secuencias estocásticas⁴⁰, cuyo desarrollo está ligado a la afloración de fenómenos casuales como, por ejemplo, números casuales en secuencias numéricas⁴¹. El modo de que la casualidad entre en juego en el programa consiste en que el programador deje algunos espacios en blanco en el esquema constructivo del propio programa. Para establecer esos parámetros que han quedado sin fijar se recurre entonces al generador de casualidad, por lo general un dispositivo físico que emite señales aleatorias (como, por ejemplo, un contador Geiger que registra el impacto de partículas radiactivas), o también un generador de ruidos⁴² que permite amplificar las perturbaciones atmosféricas o del interior de conductores eléctricos. Otras veces, para ahorrarse un dispositivo suplementario como los descritos, se puede operar con la pseudocasualidad, es decir, usar programas que, aunque no suministren números aleatorios puros como a los que hacía referencia Bense más

³⁶ NAKE, F.: «Notes on the programming of computer graphics», en REICHARDT, J.: *Cybernetic Serendipity. The computer and the arts*. Nueva York, Frederick A. Praeger, Inc., Publishers, 1969, pág. 77.

³⁷ «En el futuro la obra de arte será múltiple, llegando con una misma estructura básica a producirse obras de aspecto diferente», ha afirmado Moles. Véase la entrevista realizada por Ignacio Gómez de Liaño a Abraham Moles en el diario *Madrid* del 15 de enero de 1970.

³⁸ FRANKE, H. W.: «El arte y el computador», en *Impulsos: arte y ordenador*. Madrid, Instituto Alemán, 1972, pág. 19.

³⁹ «Notes on the programming of computer graphics», en *Cybernetic Serendipity. The computer and the arts*, op. cit., pág. 77.

⁴⁰ Según el Diccionario de la Real Academia Española, el término estocástico/ca [del gr. stocasticóV, hábil en conjeturar] significa perteneciente o relativo al azar.

⁴¹ *Introducción a la estética teórico-informacional*, op. cit., pág. 111.

⁴² La noción de «ruido» tiene gran importancia en la ingeniería de la comunicación y en toda la teoría de las comunicaciones. Ya Wiener, en 1948, se había ocupado del ruido al referirse a una de las principales aplicaciones de la cibernética, la fabricación de autómatas, del mismo modo que demostró la relación inversa entre información y ruido: en ausencia de ruido la información es infinita, acercándose ésta hasta 0 cuando el ruido aumenta en intensidad. Véase, WIENER, N.: *Cibernética*. Madrid, Guadiana de Publicaciones, 1971, págs. 83 y 114. Para nuestro propósito, nos basta con la definición general propuesta por Moles: «Todo fenómeno que se produce con ocasión de una comunicación y que no pertenece al mensaje intencional emitido». El ruido está vinculado al grado de desorden relativo del universo (entropía) con respecto al grado de orden impuesto por la señal (entropía negativa o negentropía). Véase, *Teoría de la información y percepción estética*, op. cit., págs. 141-149. Véase también la nota 8.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)

arriba, emiten números que pueden usarse como series totalmente desordenadas. Con la ayuda de tales programas estocásticos, que incluyen la casualidad, se puede, por ejemplo, distribuir elementos sobre la superficie con arreglo a determinadas instrucciones de densidad, o bien determinar el lugar en el que deben situarse los elementos, etc⁴³. La inclusión de la casualidad es una particularidad de muchos programas de estructuras estéticas. Georg Nees y F. Nake, entre los más destacados, la han usado repetidamente en sus trabajos. Ahora bien, aquella limitación del programador originada por el uso de los generadores de casualidad, es bastante relativa, ya que «la génesis técnica de la casualidad en el computador debe estar prevista en el programa, es decir, su repertorio tiene que contener secuencias de números casuales [...] y estar a disposición en el almacenador de la máquina computadora para los procedimientos de cálculo y algorítmicos»⁴⁴.

Una vez que el ordenador recibe el programa elaborado por el programador experto, procesa los datos y los entrega en un lenguaje específico, *output*, que únicamente entienden dispositivos de salida como el *plotter*, la pantalla de imagen electrónica, etc.

Llegados a este punto, surge inevitable la pregunta: ¿cuál es la actitud del artista ante la máquina en todo el proceso?, o bien ¿qué espera encontrar el creador en la máquina al desarrollar su trabajo? Abraham Moles ha distinguido, a este respecto, entre dos actitudes de la estética creadora del arte cibernético, las cuales, más que oponerse y excluirse mutuamente, se interfieren y complementan⁴⁵.

La primera actitud es la del artista que ve en la máquina principalmente una herramienta o instrumento de trabajo que le resulta de gran ayuda, dada su potente memoria y rapidez para procesar datos, en el desarrollo de su labor. La máquina desarrolla una idea de composición prevista en el programa estético. Fue la más frecuente entre los artistas participantes en el seminario de Generación Automática de Formas Plásticas del CCUM, siendo en este sentido Barbadillo uno de los más representativos⁴⁶, si bien las declaraciones de los miembros del seminario corroborando esta actitud son profundas y están dispersas en numerosos artículos y publicaciones⁴⁷.

Por la segunda actitud, la máquina asume un papel activo en la creación de la obra artística, es decir, dada su velocidad de operación y la extraordinaria capacidad de que está dotada para ofrecerle al artista combinaciones y resultados estéticos

⁴³ «El arte y el computador», en *Impulsos: arte y ordenador*, op. cit., pág. 19.

⁴⁴ *Introducción a la estética teórico-informacional*, op. cit., pág. 111.

⁴⁵ *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 136.

⁴⁶ BARBADILLO, M.: «El ordenador. Experiencias de un pintor con una herramienta nueva», en *Ordenadores en el arte*, op. cit., págs. 13-16.

⁴⁷ Sirvan como muestra las palabras de García Camarero cuando afirma que una de las principales finalidades del seminario madrileño y de toda la investigación emprendida con la computadora para fines artísticos es «aumentar la capacidad creadora liberándola de la servidumbre condicionada por lo reiterativo y mecánico». *Formas Computables*, CCUM, junio-julio, 1969.

que éste no puede prever, interviene como un creador adicional, mostrando direcciones de trabajo y posibilidades insospechadas para el artista⁴⁸. Al mismo tiempo, mediante indicaciones efectuadas en el programa estético, la máquina irá realizando una selección continuada de los resultados obtenidos, actuando de este modo como un filtro donde determinadas combinaciones y formas son aceptadas y otras, en cambio, rechazadas. Esta idea de filtro vendría a sustituir las tradicionales reglas de armonía, composición, etc., de que se vale el artista y que definen su estilo.⁴⁹

También en este caso resulta oportuno el ejemplo de Barbadillo, cuya obra, además, ilustra la interferencia y complementariedad entre ambas actitudes de que hemos hablado más arriba. El ordenador, de un lado, realiza tareas repetitivas y tediosas para el artista, facilitándole así su trabajo. Hay, en este sentido, una gigantesca diferencia entre dibujar a mano las combinaciones de forma y color, con sus correspondientes giros, entre dos módulos, y dejar a la máquina tan lenta y prolongada tarea, con la ventaja suplementaria de que al artista le sería muy difícil, por no decir imposible, dada la cantidad de tiempo que habría de invertir en ello, dibujar todas las permutaciones y variaciones posibles, mientras que la máquina sí puede hacerlo en una fracción temporal bastante pequeña. De otro lado, el artista, a medida que la computadora trabaja y va ofreciendo periódicamente los diferentes resultados permutacionales y de composición, encuentra hallazgos inesperados que a él no se le hubiesen ocurrido, pudiendo así seleccionarlos y almacenarlos en la memoria del ordenador a fin de utilizarlos posteriormente. La máquina, debido a las indicaciones efectuadas en el programa estético y que han sido traducidas en lenguaje informático por el programador experto, o incluso por el propio artista, caso de que éste conozca lenguaje simbólico de programación (circunstancia que, entre otros miembros del seminario de Madrid, se daba en José Luis Alexanco y, algo más tarde, en el propio Barbadillo), evitará determinadas combinaciones y acoplamientos formales no deseados por el artista, ganando así todo el proceso en tiempo y eficacia. La labor de filtro alcanzará toda su eficacia y productividad a medida que los criterios selectivos de discriminación del programa estético se vayan depurando y haciendo más precisos, esto es, comparando resultados, único modo de eliminar progresivamente aquellos criterios selectivos que no han ofrecido el resultado de composición apetecido. En esta tarea, lógicamente, el artista no dispone de otro método que el puramente intuitivo, que es el carácter intrínseco a la creación estética.

La conjunción de ambas actitudes en Barbadillo, queda meridianamente clara en el artículo antes mencionado:

⁴⁸ Véase, NOLL, A. M.: «La computadora digital como medio creativo», en *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 386.

⁴⁹ *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 137.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)

Mi propósito es estudiar [...] la ayuda que el computador puede aportar a la solución de algunos de los problemas que el arte tiene actualmente planteados. Aunque presumo que la familiarización con el computador puede modificar el carácter de mi investigación, ésta versaría, en principio, sobre lo siguiente:

1. Sistematización y simplificación del proceso de obtención de combinaciones modulares.

2. Posibilidades del computador para orientar al autor respecto al sentido de su propia evolución, mediante el análisis de aquellas combinaciones que han sido consideradas válidas sin más criterio que la emoción estética (a causa del carácter intuitivo de la creación artística y puesto que, a veces, el hallazgo de nuevas combinaciones ha producido revelaciones que han servido de indicación hacia nuevos objetivos, mostrando a posteriori las características del proceso lógico).

3. Comparación de la estructura algebraica de las combinaciones aceptadas con la de las rechazadas, para buscar la existencia de alguna ley, que sospecho, y su programación.

[...] Los primeros trabajos por la máquina se pasaron a principios de año [1969]. Para entonces, el sistema modular de mis cuadros era ya bastante complejo [...] De requerírsele al ordenador la generación de todas las combinaciones posibles, sin ningún criterio de discriminación, su elaboración habría supuesto billones de horas de trabajo. Pero, aparte de esta consideración, tal clase de producción indiscriminada no era lo que se pretendía, sino precisamente hallar esos criterios, para descubrir significados al identificar las normas que han venido rigiendo el establecimiento de relaciones entre los elementos⁵⁰.

Otro aspecto capital de la estética cibernética ha sido la primacía concedida al *proceso* de elaboración de la obra en menoscabo de la consideración de ésta como realidad física material. En este sentido, son abundantes las opiniones que subrayan la superior importancia de la fase de ejecución del programa estético respecto al producto físico final, sea la obra dibujada con el *plotter* sobre una superficie o la

⁵⁰ BARBADILLO, M.: «El ordenador. Experiencias de un pintor ante una herramienta nueva», en *Ordenadores en el arte*, op. cit., págs. 13-15. La obra de Barbadillo, tanto por su peculiar alfabeto modular como por sus intrínsecas características operacionales y permutacionales, fue quizá la que más se tomó como referencia en el CCUM a la hora de diseñar programas que aliviase la tarea del artista y de encontrar criterios selectivos discriminatorios. En ciertas ocasiones, como cuando Barbadillo propone en una de las sesiones de trabajo «encontrar un criterio que introducido en el ordenador seleccionase automáticamente las soluciones con un cierto grado de belleza o carga estética entre las millones de combinaciones a que daría lugar el empleo de un módulo agrupado consigo mismo un número determinado de veces variando solamente su orientación», se hicieron intentos específicos orientados a satisfacer demandas concretas. Es el caso del arquitecto José M. De Prada Poole, quien para dar cumplimiento al referido requerimiento del pintor, redacta un proyecto cuyo objeto «es el de liberar al arte de las manipulaciones mecánicas intuitivas derivadas de un conocimiento más o menos profundo de la forma y de las reglas del diseño, para que el artista invierta todo su tiempo única y exclusivamente en la labor de creación». Véase, PRADA POOLE, J. M.: «Proposición para la obtención de un criterio de selección en la obra pictórica combinatoria», en *Ordenadores en el arte*, op. cit., págs. 70-74.

imagen que se visualiza en una pantalla⁵¹. La opinión de Nake no ofrece dudas al respecto: la tarea más importante es precisamente la de elaboración del programa⁵². Lo esencial en los objetos de arte del computador, afirma por su parte Franke, «no es la automatización de la fase de producción, sino la de la fase conceptual, la fase creativa de la obra de arte»⁵³. En esta misma línea, Moles ha subrayado que «el arte es ante todo la creación de una *idea*, en el sentido de *eidos*»⁵⁴. En el futuro, piensa este teórico, «más que la obra concreta lo importante será la idea o disposición dada». El nuevo artista del futuro será, por tanto, «el autor de ideas para hacer obras de arte». Esas ideas son complejos de los que se sirve el ordenador electrónico y, al constituir éste el nuevo e irrenunciable camino del arte, el «contacto con los elementos materiales casi desaparecerá. No creo que el arte desaparezca, pero sí la obra de arte en el sentido tradicional»⁵⁵. El producto artístico, en definitiva, es entendido fundamentalmente como idea, como concepto⁵⁶.

Frente al énfasis puesto en el carácter primordialmente procesual y conceptual de la obra, la estética del arte cibernético, por el contrario, ha descuidado de modo consciente y ha restado importancia a la cuestión del significado, en beneficio del aspecto puramente *estético* de la información. Georg Nees, por ejemplo, tras establecer en su libro *Generative Computergrafik* (1969) la íntima relación existente entre la gráfica de ordenador y la estética de la información, afirma que ésta «no

⁵¹ Digamos aquí entre paréntesis que también se han vertido opiniones distintas acerca del mayor o menor interés estético que presentan las diferentes clases de objetos artísticos cibernéticos materiales. Para algunos críticos, como es el caso de Marchán, el tipo de obras como las imágenes que se proyectan en una pantalla electrónica de rayos catódicos u otras similares, son más consecuentes con los presupuestos de que parte la estética cibernética que las dibujadas en una superficie bidimensional; en éstas últimas «el computador no ha alterado ningún presupuesto artístico ni formativo. Ha sido un mero instrumento para ayudar al pintor. Una contradicción lamentable es la utilización de este instrumento con una mentalidad tradicional, anticibernética y refugiada en mitos irracionalistas». *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 132.

⁵² Véase, «Notes on the programming of computer graphics», en *Cybernetic Serendipity. The computer and the arts*, op. cit., pág. 77. De la misma opinión es Moles, para quien la preeminencia de todo el proceso de creación del producto debe corresponder al programa estético y a la fase conceptual. Véase, MOLES, A.: «L'art à l'ordinateur: vers où?», en el catálogo de la exposición *Sigma 9 Contact II. Art et ordinateur*, Burdeos, 1973.

⁵³ «El arte y el computador», en *Impulsos: arte y ordenador*, op. cit., pág. 16.

⁵⁴ Citado en *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., pág. 137.

⁵⁵ Véase la entrevista realizada por Ignacio Gómez de Liaño a Abraham Moles en el diario *Madrid* del 15 de enero de 1970. En ella puede leerse también: «El esteta de hoy es un científico que construye leyes susceptibles de aplicación [...] Básicamente no hay diferencias entre la creatividad científica (*créativité scientifique*) y la artística (*créativité artistique*)». Repárese en que el término 'creatividad' es empleado deliberadamente por Moles y otros teóricos de la época frente al término 'creación'. Es también, por ejemplo, el caso de Pierre Demarne, consejero científico de IBM en Francia a principios de los setenta. A este respecto, véase, MASRIERA, M.: «La escuela francesa», Barcelona, diario *La Vanguardia*, 1 de mayo de 1970.

⁵⁶ Sin duda es esta una de las principales razones de aceptación del *computer art* entre algunos teóricos no directamente vinculados con la tendencia, caso entre nosotros de Vicente Aguilera Cerni, quien aun dejando entrever que en este tipo de experiencias científicas pudo existir una cierta concesión a la moda del momento (finales de los sesenta y principios de los setenta), les reconoce validez precisamente porque se alejan de la concepción tradicional del arte como producto acabado y definido. Véase, AGUILERA CERNI, V.: «Notas sobre Antes del Arte», en GARNERÍA, J. (a cargo de): *Antes del Arte*. Generalitat Valenciana, 1996, págs. 15-33.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)

se interesa en primer término por el significado que posea la información que investiga, sino por la estructura que tiene esta información como un sistema de signos», para añadir lo siguiente en otro lugar del mismo texto clásico: «El esteta no se interesa en primer lugar por la significación de la información, sino por cómo está constituida como un sistema de signos»⁵⁷. Lejaren A. Hiller, autor de la primera composición musical creada con la ayuda de la computadora (*Suite Illiac para cuarteto de cuerdas*, 1956), también asegura que «la teoría de la información trata más de la fiabilidad de los sistemas de comunicación que de los problemas del significado [...] El significado de la música depende muy especialmente de su propia estructura en cuanto tal»⁵⁸. Moles, por su parte, en continuidad con la estética morrisiana, es igualmente explícito: «El arte permutacional descubre el *signo sin significación* y propone una nueva significación del ser artístico totalmente abstracta, la de un *código de reglas*»⁵⁹. En general, pues, los artistas que utilizan el computador se interesan más por la *información estética* del objeto, opuesta en la terminología de Moles a la *información semántica*, transportadora de significados⁶⁰.

⁵⁷ Ambas citas en *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., págs. 134 y 138.

⁵⁸ HILLER, L. A.: «Música y computadoras», en *Informática y Música*, Madrid, Fundación Citema, 1976, pág. 14.

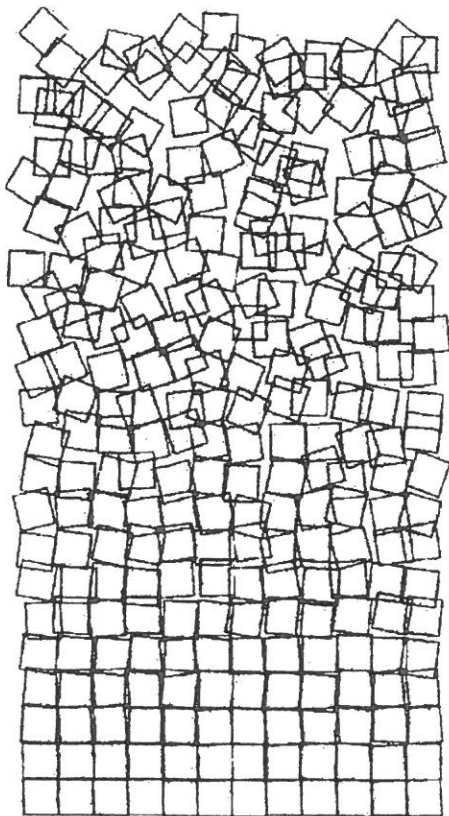
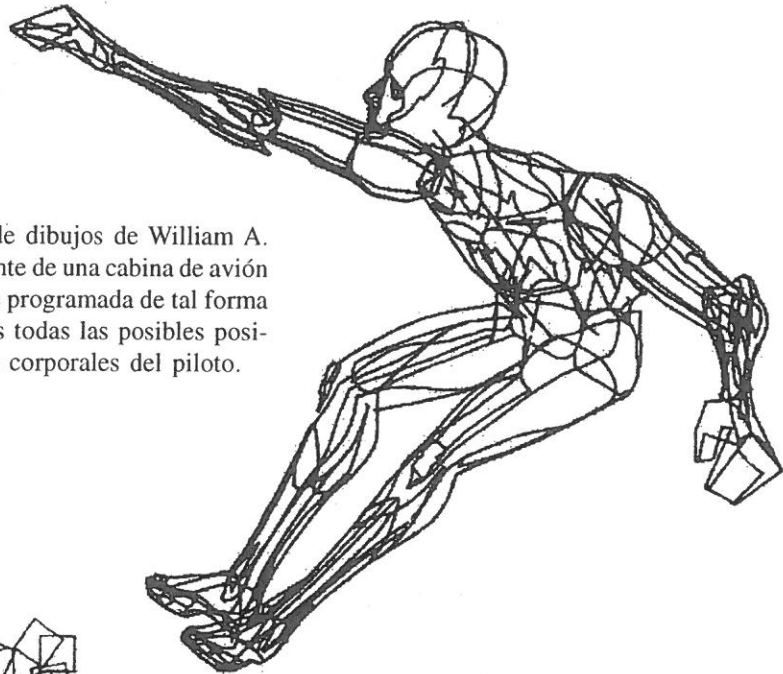
⁵⁹ Citado en *Del arte objetual al arte de concepto*, op. cit., págs. 137-138.

⁶⁰ La *información semántica* presenta un carácter puramente utilitario y lógico, adhiriéndose al acto y a la significación. Se expresa en símbolos, es traducible y conmutable de un canal a otro. La *información estética*, en cambio, no se refiere a un repertorio universal, sino al repertorio de conocimientos comunes a emisor y receptor. Determina estados interiores intraducibles y sólo aproximadamente es transportable. Véase, *Teoría de la información y percepción estética*, op. cit., págs. 216-226. Una acertada síntesis de la problemática del significado en la obra de arte en relación con la teoría y la estética de la información, puede leerse en ECO, U.: «Necesidad y posibilidad en las estructuras musicales», en *La definición del arte*. Barcelona, Martínez Roca, 1983, especialmente las págs. 179-186.

Enrique Castaños Alés

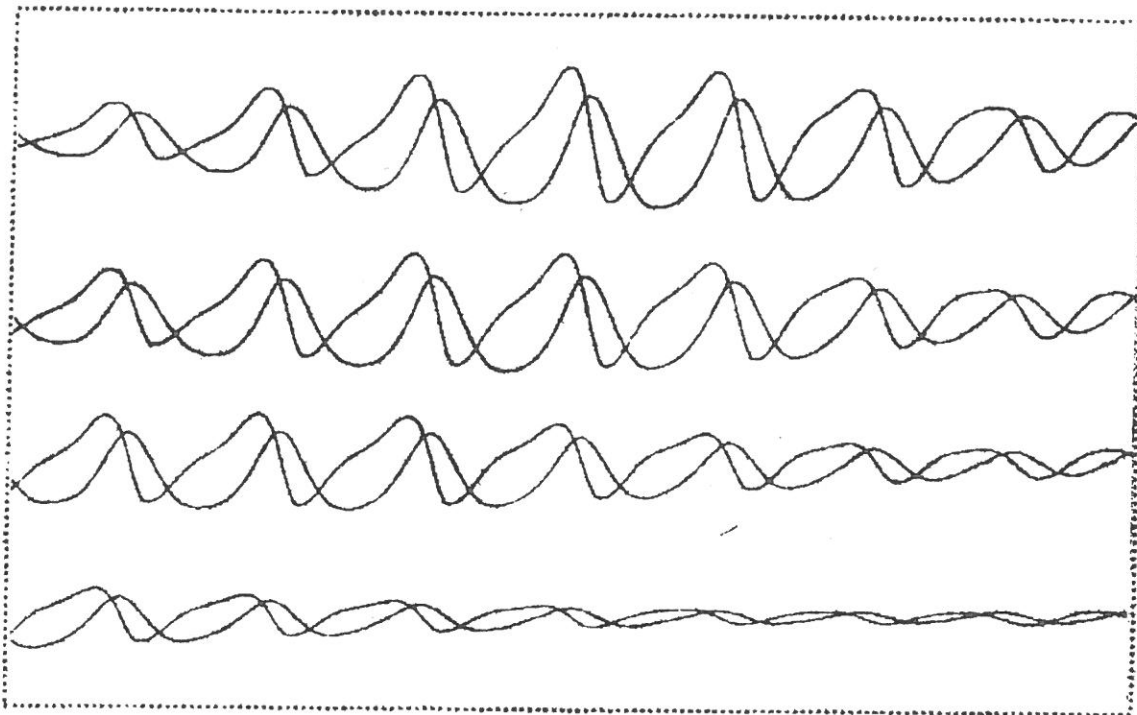
* PROCEDENCIA DE LAS ILUSTRACIONES: Las figuras 1, 2 y 4 han sido escaneadas del libro de H. W. Franke, *Computer Graphics-Computer Art*, Berlín, Springer-Verlag, 1985. La figura 3 ha sido escaneada del libro de J. REICHARDT, *The computer in art*, Londres, Studio Vista, 1971.

1.— Un ejemplo de la serie de dibujos de William A. Fetter para el diseño más eficiente de una cabina de avión (1960). La figura del piloto fue programada de tal forma que pudieran ser representadas todas las posibles posiciones según las proporciones corporales del piloto.



2.— *Gravel Stones*, de Georg Nees. Un generador de números al azar causa el creciente balanceo de los cuadrados.

Aproximación a la teoría estética del arte del computador (desde una perspectiva española)



3.— Kurd Alsleben y Cord Passow. *Computergafik 4* (1960).

4.— *Forma ondulada*, por A. Michael Noll. En este caso se trata de una representación que hace uso de un efecto molesto provocado por la repetición de las líneas del dibujo, a la manera del arte óptico. La figura consta de 90 ondulaciones generadas mediante computadora con una linealidad que va en aumento. La línea superior de la figura se expresó matemáticamente como una curva sinuosa. La máquina sirvió, pues, para repetir esa línea 90 veces. Con esta obra, muy semejante a la pintura *Current*, de Bridget Riley, Noll trataba de demostrar que el ordenador puede competir con productos realizados por artistas humanos.

