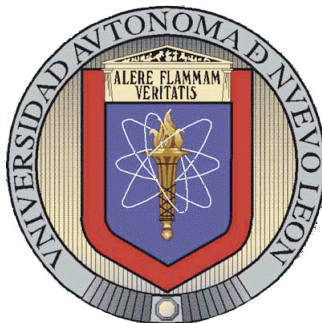


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARTES VISUALES
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



ANÁLISIS ESTÉTICO DE LA OBRA “FLOWERS OF LEARNING”
DE ROMAN VEROSTKO
COMO REPRESENTANTE DEL ARTE ALGORÍTMICO

Por
PAUL FIDEL MARTÍNEZ MARTÍNEZ

Director de Tesis
M.A. José Alfredo Herrera Pescador

Como requisito parcial para obtener el Grado de
Maestría en Artes con Especialidad en Educación en el Arte

Monterrey, N.L. Junio de 2008

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS	2
INTRODUCCIÓN	4
CAPÍTULO I	8
Naturaleza y Dimensión del tema de investigación	8
1.1 <i>Marco Contextual</i>	8
1.2 <i>Planteamiento del Problema</i>	11
1.3 <i>Objetivos de la investigación</i>	12
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	13
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	13
1.4 <i>Hipótesis</i>	13
1.5 <i>Justificación</i>	14
1.6 <i>Metodología</i>	14
CAPÍTULO II	16
Precedentes	16
2.1 <i>La Función Estética del Arte a partir de las Vanguardias del S.XX</i>	16
2.2 <i>Las Vanguardias</i>	23
2.2.1 <i>El cubismo</i>	25
2.2.2 <i>Futurismo</i>	27
2.2.3 <i>Dadaísmo</i>	30
2.2.5 <i>Fluxus</i>	36
2.3 <i>Arte digital</i>	37
CAPÍTULO III	43
ESTETICA DIGITAL	43
3.1 <i>Perspectivas de la estética digital</i>	43
3.2 <i>Estética de la percepción</i>	47
3.3 <i>Estética Generativa y Estética Participativa</i>	50

CAPITULO IV	55
ARTE ALGORÍTMICO	55
4. 1 <i>CONCEPTO DE ALGORITMO</i>	55
4.1.1 ¿Qué es un Algoritmo?	55
4.1.2 La máquina de Turing	61
4.1.3 Especificación de algoritmos	63
4.1.4 Implementación de algoritmos	65
4.1.5 Clases de algoritmos	67
4. 1. 7 Otras definiciones de algoritmo	72
4.2 <i>HISTORIA</i>	72
4.2.1 Origen de la palabra	72
4.2.2 Notas históricas	75
4.3 <i>Arte y Matemáticas</i>	76
4.4 <i>Algoritmos y arte.</i>	77
4.4.1 Arte matemático algorítmico	79
4.4.1.1 Superficies geométricas	80
4.4.1.2 Sólidos regulares de 3 o más dimensiones	81
4.4.1.3 Curvas planas	85
4.4.1.4 Geometría plana y procesos	87
4.4.1.5 Sistemas L, gráficos de tortuga	88
4.5 <i>Roman Verotsko</i>	91
4.5.1 Generación de forma como epigénesis.	93
4.5.2 El trabajo	93
4.5.3 Contenido y significado.	95
4.6 <i>Flores de Aprendizaje (Flowers of Learning)</i>	100
V. CONCLUSIONES	104
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	107

INTRODUCCIÓN

Hoy nos encontramos ante una realidad donde los sistemas de auto-organización, la inteligencia artificial, las redes de comunicación, la vida artificial, los algoritmos genéticos y las maravillas matemáticas como la teoría del caos o las matemáticas fractales están constantemente presentes en nuestra vida diaria y todo debido a la uso generalizado de la computadora. Sin ninguna duda la computadora es hoy una herramienta ya asimilada como objeto para la práctica artística. Ya desde las Vanguardias comenzamos a ver como el concepto “arte” incluye ideas abstractas, reglas formales o procesos sociales. A partir de la utilización de esta nueva herramienta tecnológica, el arte plantea trabajos que se podrían también definir como investigaciones científicas, experimentos tecnológicos, desarrollo de software, creación de nuevos algoritmos matemáticos, visualizaciones fractales, etc...

El presente trabajo de tesis, analiza una de las principales obras del arte algorítmico “Flowers of Learning” de Roman Verostko, que se definen como arte en varios sentidos, como expresión personal con códigos de programación o como experimentaciones a través de tecnología y/o de argumentos culturales, siempre con componentes aleatorios que son proporcionados por el propio código de programación. El arte algorítmico, especialmente el de Verostko presenta obras bajo un tipo de disciplina que desarrolla unos principios estéticos propios del medio digital y que se desarrollan mediante técnicas generativas con componentes aleatorios y se aplican en múltiples recursos (impresiones,

proyecciones en pantalla, animación).

Cuando se habla de “Arte algorítmico” se intentará limitar el estudio a las obras de arte que utilizan algún sistema computacional como elemento necesario para su desarrollo y ejecución: trabajo que no se podría hacer sin el cálculo potencializado por esta herramienta.

Este trabajo analiza también, una estrecha relación entre los principios de la estética clásica y la estética digital, llevando desde las Vanguardias del siglo XX (cubismo, futurismo, dadaísmo, fluxus) hasta los conceptos de inmersión y transitoriedad propios de las nuevas teorías de análisis estético.

Algunos ejemplos en este análisis contempla la obra de artistas que trabajan con nuevas formas de arte, que producen a partir de referentes y de materiales diferentes, como las matemáticas, robótica, la física, la ecología, la genética, la biología, las telecomunicaciones, la realidad virtual, la inteligencia artificial y la vida artificial, los procesos sociales, etc.... Cuando se define entonces “Arte algorítmico” como término conceptual, me limito al estudio de los trabajos que tienen que ser procesados a tiempo real y a través una computadora para poder ser visualizados, dejando a un lado las obras realizadas con otros medios tales como televisión, vídeo, instalaciones, música y vídeo electrónicos que se puedan materializar perfectamente mediante técnicas analógicas, no necesariamente algorítmicas.

En el arte algorítmico no debemos confundir el procedimiento por el cual el artista crea algoritmos con los procedimientos por los cuales los algoritmos ejecutan el trabajo. Esta puede ser la distinción más importante que necesitamos considerar en nuestra reflexión acerca del arte y del algoritmo.



"Un hombre se propone la tarea de dibujar el mundo. A lo largo de los años puebla un espacio con imágenes de provincias, de reinos, de montañas, de bahías, de naves, de islas, de peces, de habitaciones, de instrumentos, de astros, de caballos y de personas. Poco antes de morir, descubre que ese paciente laberinto de líneas traza la imagen de su cara."

Jorge Luis Borges

CAPÍTULO I

Naturaleza y Dimensión del tema de investigación

1.1 Marco Contextual

El siglo XX y particularmente su segunda mitad, ha sido escenario propicio para la aparición de medios tecnológicos que vinieron a impulsar y modificar el campo de la misma tecnología, las artes y la comunicación. Comúnmente, identificamos los productos de los nuevos medios con los productos que genera la computadora, así, son los sitios web, los libros electrónicos, los CD-ROM, los que generalmente vamos a tomar como lo que son los nuevos medios, al contrario de los posibles productos obtenidos de la impresión de los textos o las imágenes contenidas en el CD-ROM o en la misma web.

No obstante, no podemos confiar en que esta sea una definición totalmente válida para entender lo que son los nuevos medios, para Manovich (2005) existe una lista de categorías con que la prensa popular suele abordar la pregunta de ¿qué son los nuevos medios?

- Internet
- Sitios Web
- Multimedia

- Videojuegos
- CD-ROM
- Realidad Virtual
- DVD
- A los que añade:
- Televisión Digital
- Largometrajes con composición digital
- Animaciones 3D

Independientemente de tales divisiones o categorizaciones, lo que principalmente nos interesa a nosotros es entender como estos productos han venido a modificar los lenguajes artísticos y culturales; de manera similar al impacto que tuvieron la aparición de la fotografía y el cine en su momento respecto a los cánones del arte tradicional y de la misma forma de ver el mundo, así tenemos que empezar a considerar que *“hoy nos encontramos en medio de una nueva revolución mediática, que supone el desplazamiento de toda la cultura hacia formas de producción, distribución y comunicación mediatizadas por la computadora”*. (Manovich, 2005)

Así, nos enfrentamos a un cambio mas poderoso que el que la sociedad experimentó con la aparición de la imprenta, la fotografía o el cine, pues estos vinieron a impactar solamente a fases aisladas como a la distribución mediática

en el caso de la imprenta o a las imágenes fijas en el caso de la fotografía; al parecer la llamada revolución de los medios informáticos viene a impactar de manera panorámica todas las fases de la comunicación y sus vías, así como la captación, manipulación y divulgación de sus productos, incluyendo los productos y las manifestaciones artísticas (Herrera, 2006).

Las nuevas propuestas en el campo del arte que son generadas a partir de la inclusión de la tecnología informática no necesariamente han sido bien recibidas o comprendidas por la misma comunidad artística. Lo que si han generado han sido nuevas reflexiones acerca de la condición misma del arte. Según Giannetti (2002), se ha recrudecido la controversia acerca de la llamada crisis del arte y la filosofía estética, pues *A partir de este pensamiento muy extendido entre autores posmodernos –que tiene que ver con los rumbos que están tomando la filosofía de las ciencias y las tecnologías-, todo parecía apuntar a una auténtica disolución de ambos: arte y estética.* (Giannetti 2002).

Esta confrontación entre arte y estética surgida a raíz de la aparición y del uso de los medios informáticos por el arte de alguna manera han puesto en evidencia la necesidad de desvincularse de los postulados que tanto el arte como la estética han venido arrastrando del legado de la modernidad, para así poder resolver de otra manera la necesidad de generar nuevas perspectivas para la reflexión, el análisis, la interpretación y la comprensión del arte y la estética congruentes con la naturaleza y el contexto de las nuevas formas de expresión producto de el uso de las tecnologías digitales (Herrera, 2006).

La búsqueda de nuevas formas de pensamiento así como de experiencias diferentes, se vuelven oportunas en la asimilación y el análisis de los fenómenos artísticos y estéticos contemporáneos. *“Una de las vías hacia estas nuevas formas está siendo trazada por la práctica y la teoría del media art, y específicamente del arte interactivo. Este campo artístico deja entrever algunas premisas que consideramos esenciales para llegar a nuevas concepciones: una reacción en contra de la teoría estética centrada en el objeto de arte y a favor de la reflexión en torno al proceso, al sistema y al contexto; la amplia interconexión entre las disciplinas; y una redefinición de los papeles del autor y el observador”.* (Giannetti, 2002)

Muy probablemente en esta interconexión entre obra, autor y espectador es donde podamos encontrar o localizar las experiencias transformadoras necesarias para alejar al sujeto del alienamiento que le provoca la cercanía con la tecnología, experiencias que en los nuevos medios tienden a ser participativas e interactivas y que permiten al espectador integrarse al contexto de la obra, sintiéndose parte de la creación artística.

1.2 Planteamiento del Problema

A partir de las nuevas propuestas artísticas surgidas con el uso de tecnología digital, se plantea también un cambio en la apreciación y en la

interacción entre éstas y el espectador. Por lo que esta investigación plantea una serie de preguntas que pretenden ser contestadas a lo largo de la misma:

- ¿Bajo que teorías estéticas pueden ser apreciada las obras de arte algorítmico?
- ¿Que relación existe entre la estética clásica y la llamada estética digital?
- ¿Qué es al arte algorítmico?
- ¿Qué aportación tiene el arte algorítmico al arte contemporáneo?
- ¿Quiénes son los principales representantes del arte Algorítmico?
- ¿Se puede realizar un análisis estético en la obra de arte algorítmico?

1.3 Objetivos de la investigación

En la búsqueda de nuevos modelos de análisis que permitan acercarnos a las obras surgidas a partir de los nuevos medios tecnológicos, tenemos que tomar en cuenta tanto la tecnología mediante la cual es creada la obra, el soporte o medio y la participación de el espectador. Los estudios de la denominada estética digital, que toman en cuenta todo lo anterior nos permiten plantear los siguientes objetivos:

1.3.1 Objetivo General

Realizar el análisis de la obra de arte Algorítmico de Roman Verostko, mediante un modelo propuesto por los conceptos de la estética digital.

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer la definición y las relaciones entre los conceptos de estética y estética digital.
- Entender el concepto de arte algorítmico dentro del arte digital así como conocer a sus principales representantes.

1.4 Hipótesis

Por ser esta investigación de carácter cualitativo, no se hace necesario el planteamiento formal de una hipótesis; sin embargo, de manera general, nos atrevemos a plantear que bajo los preceptos que promueve la estética digital, se puede realizar un acercamiento al análisis de las obras de arte algorítmico.

1.5 Justificación

Las nuevas manifestaciones artísticas, sobre todo aquellas que son construidas por medio de las nuevas tecnologías, hasta ahora han sido poco estudiadas en nuestro contexto, por lo que se vuelve pertinente para las escuelas de arte, promover el estudio de los diferentes análisis posibles para el mejor entendimiento de dichas obras.

El desarrollo de la presente investigación, pretende aportar un panorama reflexivo acerca de la confrontación entre arte y estética surgida a raíz de la aparición y del uso de los medios informáticos por el arte; para así poder resolver la necesidad de generar nuevas perspectivas para la reflexión, el análisis, la interpretación y la comprensión del arte y la estética congruentes con la naturaleza y el contexto de las nuevas formas de expresión producto de el uso de las tecnologías digitales

1.6 Metodología

La naturaleza de la presente investigación, de índole teórica, ha permitido acercarse a los estudios de las obras realizadas con las nuevas tecnologías, pretende ofrecer un modesto ejercicio de acercamiento a la comprensión de las obras de carácter digital. La metodología utilizada principalmente es de carácter analítico, fundamentando en las teorías del arte contemporáneo, así como las nuevas estéticas surgidas a partir de la construcción de obras digitales, para

posteriormente utilizar una metodología de carácter deductivo, sintético e inductivo, al tratar de plantear un modelo de análisis que nos permita comprender las obras de arte algorítmico que proponemos en la presente investigación.

CAPÍTULO II

Precedentes

2.1 La Función Estética del Arte a partir de las Vanguardias del S.XX

El desarrollo de los medios y las técnicas artísticas constituye uno de los caminos para entender los continuos cambios en el arte del siglo XX. A lo largo de todo el siglo, paralelamente a la historia de los diferentes movimientos, destaca la relación del desarrollo de los medios y su influencia en los contenidos de la obra artística y en sus planteamientos. *“Esta relación evidencia el modo en que cada nuevo medio da lugar a la reivindicación de una nueva definición del papel social y de la función estética del arte. La producción cultural vinculada a los Nuevos Medios no puede limitarse a una concepción que emplee las nuevas posibilidades tecnológicas para los fines tradicionales, sino que debe afrontar el reto de la construcción de nuevos sentidos y realidades”* (Montolio, 2006).

Desde la llegada de los medios electrónicos, el objeto artístico ha sufrido un proceso de constante desmaterialización que se coloca de lleno en los medios digitales. El arte algorítmico es un claro ejemplo de la desmaterialización del objeto artístico, que a su vez ha permitido la visualización de formas y objetos que de otra forma nunca hubieran podido ser apreciados visualmente. Desde diferentes perspectivas, el pensamiento posmoderno conduce a *“una multiplicación de las visiones del mundo y, por consiguiente, a la puesta en*

crisis de los conceptos de realidad y verdad” (Baudrillard, 2001). La crisis de los metarrelatos defendida por Lyotard; la inestabilidad y debilidad del pensamiento teorizadas por Gianni Vattimo, o la instauración de un sistema de signos bajo los procesos de simulación definido por Baudrillard; apuntan hacia *“la influencia de los medios de comunicación en el proceso de transformación del lenguaje y de la comunicación, así como a la función de los códigos en el proceso de estetización del mundo. En todos ellos, además se encuentra un alejamiento de las posturas humanistas entorno al sujeto, reinterpretando la relación de éste respecto a los medios de comunicación en nuestra sociedad”* (Baudrillard, 2001). En este sentido, podemos tomar como referencia, el modo en que la aparición de los medios de reproducción mecánica violentó la condición del objeto artístico, replanteando los conceptos entorno a la originalidad de la obra.

En 1936 Walter Benjamin publica “La obra de arte en la época de su reproductividad técnica”, este ensayo inaugura la reflexión moderna sobre las transformaciones que en el universo de la obra de arte se producen por la aparición de nuevas tecnologías de comunicación y difusión del conocimiento artístico. Para Benjamin, “la constelación de la obra y la de su reproducción viven a distancia y no hay la posibilidad de confundirlas” (Benjamin, 1996). Esta diferencia explicada bajo el concepto de *aura*, significa la presencia única de la obra, el aquí y ahora original que se pierde en cada una de sus reproducciones.

Esta pérdida de la distancia entre el original y su reproducción entra en un nuevo estadio con la llegada de los mass media. Este proceso que se instaura de lleno con los medios de telecomunicación y su convergencia con las

tecnologías de la computación es teorizado por Jean Baudrillard, quien a través de los conceptos de simulacro e hiperrealidad, explica la naturaleza de la transformación del objeto en signo mutable, en otras palabras, de un sistema de objetos como representación de la realidad a un sistema de signos como hiperrealidad. Para Baudrillard *“los mass media significan la pérdida de toda distancia entre original y copia, distancia cero entre realidad y representación causada por la simultaneidad de la información en un entorno telecomunicado”*. (Baudrillard, 2001). Esta simultaneidad arrastra todo referente hacia una ausencia de sentido, provocando la pérdida de validez de los conceptos de originalidad y realidad instaurando la simulación como reduplicación de la realidad a través de los signos. Como resultado de este proceso, se altera el orden clásico de la representación basada en un sistema de objetos para instaurarse un sistema de signos de información donde éste se abre a múltiples lecturas. La naturaleza del signo mutable nos introduce de lleno en la lógica de los nuevos medios, la de la simultaneidad como condición de producción, distribución y comunicación de signos.

Este proceso ha sido ampliamente argumentado por Marshall McLuhan en su estudio de los medios y de la influencia de estos en la sociedad. Para McLuhan un medio es: *“cualquier tecnología que cree extensiones del cuerpo y de los sentidos humanos, desde la ropa hasta la computadora La verdadera revolución de los medios electrónicos es que después de tres mil años de extensión de nuestro cuerpo, mediante las tecnologías mecánicas, el mundo occidental ha entrado en un proceso de implosión, la extensión de nuestro*

sistema nervioso central. Esta extensión nos sumerge en un entorno de movimiento de información que se produce simultáneamente.” (McLuhan, 1998).

La velocidad con la que se procesan los datos ahora, hace que la clasificación de estos sea secundaria, es decir que ya no nos movemos en el mundo de la categorización sino en un mundo de reconocimiento de patrones y procesamiento de información.

Esta comprensión de los medios radicalizada bajo su famoso postulado “El medio es el mensaje”, enfatiza la puesta en crisis de la concepción tradicional del medio. Para McLuhan todo medio debe entenderse bajo la comprensión de la forma y la función como unidad, y en la que el contenido es el propio usuario, del mismo modo que sucede con un vestido o una casa. *“Cuando la secuencia deja paso a la simultaneidad en los medios de comunicación se entra también en esta idea integral donde la estructura y la configuración son los rasgos predominantes”* (McLuhan, 1998). Lo que ahora se muestra, es como la naturaleza de los medios con los que el hombre se comunica, ha moldeado más la sociedad que el contenido de la propia comunicación.

Desde otra perspectiva Lev Manovich plantea también la puesta en crisis de la concepción tradicional de medio que se produce en los nuevos medios. La red supone la integración de todos los medios de reproducción audiovisual en una especie de procesador de medios. Para Manovich los Nuevos Medios *“no pueden entenderse bajo los mismos criterios que los medios tradicionales ya que estos rompen el vínculo tradicional entre la identidad del objeto artístico y su*

medio de distribución. Esta herencia resulta obsoleta para explicar los diferentes planteamientos artísticos existentes en la red ya que en la mayoría de casos tan solo comparten este nivel de distribución” (Manovich, 2001). En este contexto pierden validez tanto las propiedades físicas del medio como sus capacidades representacionales centradas en el autor (como los conceptos de contenido y forma) y no en el usuario, ya que la red como sistema dialógico enfatiza una concepción de la comunicación centrada en el papel del código utilizado tanto por el usuario como por el autor. De este modo debe reconsiderarse el concepto de medio de acuerdo con el usuario (reincidiendo en la concepción de McLuhan, para quien el usuario es el contenido).

“Lo que se apunta no es tan solo que con los Nuevos Medios cae en crisis el concepto de medio sino que el proceso comunicativo en si se altera por el rol preponderante del código. De este modo los principales conceptos estéticos vinculados a la producción artística caen en la obsolescencia bajo la irrupción de los Nuevos Medios” (Montolio, 2006). Desde los años 50 ya se apunta la necesidad de configurar una teoría estética adecuada a los medios tecnológicos, sus raíces se encuentran en la Teoría Cibernética de Wiener. Los principios básicos de las distintas reflexiones estéticas -Estética Informacional, Estética Cibernética, Estética Generativa- plantean una formalización del lenguaje artístico y, por consiguiente, un distanciamiento de las estéticas metafísicas mediante una concepción normativa y unos propósitos científicistas.

En todas ellas destaca el parámetro información como componente clave para la comprensión de los procesos estéticos y para la estructuración de una

teoría estética. *“Lo que distingue las diferentes corrientes estéticas influenciadas por la cibernética es cómo valoran este parámetro de información. La Estética Informacional, teorizada por Bense tiende a condicionar los juicios estéticos en las fórmulas matemáticas, mientras que la Estética Cibernética de Herbert W. Frank investiga en la síntesis entre la Teoría de la Información, la Teoría de la Percepción y la Neurología”* (Rush, 2007).

El concepto de información está estrechamente vinculado a la noción de comunicación. A rasgos generales, *“la Estética Informacional entiende el proceso estético como un sistema comunicativo sucesivo y sistemático, compuesto de la concatenación de cuatro elementos: la realización de la obra, la información, la consumición y la crítica”*. (Bense, 1989). Bense considera la información estética como un tipo de información diferente de la información semántica, ya que su objetivo principal, no es transmitir significado. De este modo Bense propone un sistema cerrado, basado en la simple transmisión unidireccional de información.

Estos planteamientos nos proporcionan una nueva perspectiva, el modo en que cada nuevo medio da lugar a una nueva definición del papel social y de la función estética del arte, puesto que enfatiza el papel del código y del contexto en el proceso comunicativo. *“Tomando como punto esencial el rol de estos dos aspectos en el proceso comunicativo en los nuevos medios, entendiendo los nuevos medios desde un punto de vista dialógico, no discursivo, toma un especial interés la construcción de contextos comunicativos y es en este punto, en la construcción de contextos, donde el arte digital puede*

plantear una noción renovadora en la producción cultural contemporánea.”

(Montolio, 2006). El estrecho vínculo que se produce entre el código y el contexto como apuntaba Luhmann, también lo encontramos en los Nuevos Medios, puesto que el código proporciona la materia prima para la construcción de lenguajes estéticos y formas de acceso y visualización de información. “Además el software enfatiza el rol del usuario en el proceso ya que es mediante el software de usuario que se construye el contexto de lectura. En este sentido es particularmente sugerente la consideración de interfaz como uno de los elementos principales en la cultura de la información por su papel de mediador del conocimiento” (Montolio, 2006).

Ante la manifiesta necesidad de unos nuevos planteamientos vinculados al procesamiento y distribución de la información. El arte digital, el arte algorítmico y el arte fractal, abren nuevos caminos para explorar la construcción de sentidos en los nuevos medios donde la obra es cada vez más un espacio que posibilita un intercambio de informaciones, más una herramienta que un concepto, más un enlace que un icono, es decir, modelos de información en los que los usuarios de los nuevos medios actúan como procesadores de datos que utilizan cualquier información del ambiente de acuerdo con sus necesidades.

2.2 Las Vanguardias

Con el nombre de vanguardias se conocen las diferentes rupturas con los modelos artísticos dominantes que se produjeron en Europa durante el primer tercio del s. XX. Se denominan en plural porque no constituyen un estilo artístico único, sino que son tendencias o movimientos. Se conocen con el nombre de vanguardias históricas o ismos a los primeros movimientos que se extienden en el tiempo desde 1910 hasta el estallido de la II Guerra Mundial.

Son muchos los nombres de artistas que pertenecen a las vanguardias, colaboran y pasan de uno a otro movimiento para no quedarse adscrito dentro de ninguna tendencia, todo es efímero, todo cambia. Lo que sucede entre 1900 y 1910 queda definido en la frase "*diez años en los que ya, pero todavía no*" (Bonzal, 2000), es decir, la vanguardia todavía no es, pero se están poniendo las bases para que se produzca esta ruptura, pues este es uno de los rasgos de la vanguardia su carácter de ruptura, principalmente con "*la prolongada tradición de la pintura como el medio de representación privilegiado*" (Rush, 2007). Los grandes maestros como Klimt, Edgar Degas, Edvard Munch, Henri Matisse llevan a cabo sus aportaciones más innovadoras, son diez años de plenitud, pero hay que esperar a los dos últimos años de la década para lo que se ha denominado vanguardia emerja con entidad propia.

Sus características principales son: la ruptura con lo anterior, el deseo de novedad y experimentación. Representan una desavenencia total: del color, de las normas, de la composición y del lenguaje estético. Este cambio se produce,

también, desde una ideología, ya que comporta una tendencia de pensamiento y de valores.

En 1932 surgió el grup d'Amics de l'Art Nou (ADLAN) a partir de una reunion de escritores y artistas cuyo principal objetivo era la promoción de toda clase de actividades relacionadas con las artes plásticas, la música, el teatro y la literatura de vanguardia. La personalidad principal del grupo era Joan Prats, organizador y animador de actividades artísticas. El ADLAN organizaba regularmente exposiciones de Salvador Dalí, Pablo Ruiz Picasso, Joan Miró, Alexander Calder, entre otros, y conciertos en que se podía escuchar la música más vanguardista (Arnold Schönberg, Robert Gerhard, Manuel Blancafort). El estallido de la Guerra Civil interrumpió sus actividades y el grupo desapareció.

Dentro de las vanguardias se incluyen una serie de tendencias artísticas o escuelas artísticas, nacidas a principios del siglo XX, tales como el cubismo, surrealismo, futurismo, dadaísmo etc. con el propósito de hallar nuevas formas de expresión estética.

2.2.1 El cubismo

Movimiento artístico que se manifestó sobre todo en pintura, cuyo objetivo principal era el de alejarse de la representación naturalista y conseguir plasmar de modo simultáneo sobre la superficie del cuadro un objeto visto desde múltiples ángulos. Desarrollado principalmente por Georges Braque y Pablo Ruiz Picasso hacia 1907, alcanzó su apogeo alrededor de 1914 y continuó evolucionando durante la década de 1920. Al rechazar la representación realista seguida desde el renacimiento, el cubismo significó un cambio crucial en la historia del arte, convirtiéndose en el precursor de la abstracción y de la subjetividad artística. Fue una revolución contra el sentimentalismo y el realismo de la pintura tradicional, contra la importancia que se daba al efecto de la luz y el color y contra la ausencia de formas, características del impresionismo. Los cubistas rechazan la perspectiva y el movimiento y le dan primacía a la línea y la forma. Se inspiró fundamentalmente en el arte de las tribus de África y Oceanía.

Los cubistas seguían la sentencia del postimpresionista francés Paul Cézanne, que afirmaba que “todas las formas de la naturaleza parten de la esfera, el cono y el cilindro” y está influido por el afán constructivo y geometrizable de George Seurat. La expresión más frecuente dentro del cubismo presenta un enfoque analítico y abstracto del tema; el artista determina y pinta las formas geométricas básicas que componen el objeto, sobre todo el

cubo o el cono, o los planos básicos que revelan las formas geométricas subyacentes. Otra fase de la pintura cubista (el cubismo sintético) presenta un objeto desde diferentes ángulos, imposibles de ver simultáneamente en realidad, unificados en una estructura compositiva. En ninguno de los dos cubismos, analítico o sintético, se pretende reproducir en detalle el aspecto real de los objetos. Entre los retratos y naturalezas muertas cubistas destacan los instrumentos y los arlequines ya que eran fáciles de diseccionar de forma geométrica. Para evitar todo efecto naturalista y emocional, el cubismo utilizó durante su primer periodo, o periodo analítico, una paleta muy restringida de grises, marrones, verdes y amarillos, o recurrió a obras pintadas en diferentes tonalidades de un mismo color. Después de 1914, durante el periodo sintético, muchos cubistas introdujeron colores más brillantes en sus obras.

Además de Pablo Picasso y Georges Braque, otros pintores cubistas importantes fueron: Albert Gleizes, Robert Delaunay, Fernand Léger, Francis Picabia, Marcel Duchamp, Roger de La Fresnaye y Juan Gris. Entre los escultores cubistas más importantes, que aplicaron a la escultura los mismos principios artísticos que los pintores, se cuentan Pablo Picasso, Raymond Duchamp-Villon, Jacques Lipchitz y Alexander Archipenko. Y entre los incontables artistas influidos por las ideas y técnicas cubistas se encuentran Maurice de Vlaminck, Stuart Davis y Lyonel Feininger.

2.2.2 Futurismo

El Futurismo es un movimiento literario y artístico que surge en Italia en el primer decenio del S. XX mientras el Cubismo aparece en Francia. Gira en torno a la figura de Marinetti, quien publica en el periódico parisense “Le Figaro” el 20 de Febrero de 1909 el Manifiesto Futurista. Proclama el rechazo frontal al pasado y a la tradición, defendiendo un arte anticlassicista orientado al futuro, que respondiese en sus formas expresivas al espíritu dinámico de la técnica moderna y de la sociedad masificada de las grandes ciudades.

En 1910 ya se puede hablar de un grupo liderado por Marinetti. Trabajarán artistas como los pintores Russolo, Carrá, Boccioni, Balla o Severini. El futurismo fue llamado así por su intención de romper absolutamente con el arte del pasado, especialmente en Italia, donde la tradición artística lo impregnaba todo. Quieren crear un arte nuevo, acorde con la mentalidad moderna, los nuevos tiempos y las nuevas necesidades. Para ello toma como modelo las máquinas y sus principales atributos: la fuerza, la rapidez, la velocidad, la energía, el movimiento y la deshumanización. Dignifica la guerra como espacio donde la maquinación, la energía y la deshumanización han alcanzado las máximas metas.

El Futurista, Carlos Carrá, declara que sus ideas revolucionarias no deseaban limitarse al arte, sino que, como otros muchos movimientos,

pretendían transformar la vida entera del hombre. La estética futurista difunde también una ética de raíz machista y provocadora, amante del deporte y de la guerra, de la violencia y del peligro. El futurismo fue politizándose cada vez más hasta coincidir con las tesis del fascismo, en cuyo partido ingresó Marinetti en 1919.

La característica principal del futurismo es la plástica del dinamismo y del movimiento. El efecto de la dinámica se transmitía en vibrantes composiciones de color que debían producir un paralelismo multisensorial de espacio, tiempo y sonido. Al principio, se valieron para la realización de sus objetivos artísticos de la técnica divisionista, heredada del neoimpresionismo y más tarde se aplicó la técnica cubista de abstracción como procedimiento para desmaterializar los objetos. A partir de estas premisas, la representación del movimiento se basó en el simultaneismo, es decir, multiplicación de las posiciones de un mismo cuerpo, plasmación de las líneas de fuerza, intensificación de la acción mediante la repetición y la yuxtaposición del anverso y del reverso de la figura.

Buscaban por todos los medios reflejar el movimiento, la fuerza interna de las cosas, ya que el objeto no es estático. La multiplicación de líneas y detalles, semejantes a la sucesión de imágenes de un caleidoscopio o una película, pueden dar como resultado la impresión de dinamismo. Crearon ritmos mediante formas y colores. En consecuencia, pintan caballos, perros y figuras humanas con varias cabezas o series radiales de brazos y piernas. El arte algorítmico y el arte fractal vienen a retomar años después estas características para hacerlas base de toda una corriente contemporánea con la ayuda de

nuevas herramientas como las computadoras y los plotters.

Los pintores extraen sus temas de la cultura urbana, máquinas, deportes, guerra, vehículos en movimiento, etc., eliminando progresivamente todo populismo o simbolismo.

Umberto Boccioni, cultivó el puntillismo en algunas ocasiones, en otras empleó la línea curva, y más tarde, las rectas. En *La ciudad se levanta* su dinámica es curva, mientras que *La fuerza de la calle* o *Dinamismo de un ciclista* se organizan en disparatadas rectas, formalmente próximas al cubismo, pero diferenciadas en su aspiración a un movimiento frenético, casi desesperado.

En *Estados de ánimo* las líneas dinámicas se alternan con los espacios vacíos, que expresan el desánimo. Finalmente se apartará del futurismo, de la velocidad y del dinamismo y se irá acercando al análisis de los volúmenes redondeados y más estáticos influido por Cézanne.

Las primeras obras de Giacomo Balla "*Interpretaciones Iridiscentes*", "*Vuelos rápidos*" y "*Líneas de velocidad*", dieron el impulso y ritmo a las experimentaciones de los primeros años del futurismo. Trabajó fundamentalmente sobre los aspectos ópticos del movimiento en obras como *Muchacha corriendo en el balcón*, *Las manos del violinista* o *Dinamismo de un perro atado*. De la misma forma se interesa por realizar un análisis de los ritmos en ciertas aves, así como una serie sobre *La velocidad del automóvil*.

A partir de 1930, volvió a temas figurativos, pintando ciudades, paisajes y retratos. Fue, además, precursor del dadaísmo.

2.2.3 Dadaísmo

El Dadaísmo surge con la intención de destruir los códigos y sistemas establecidos en el mundo del arte. Es un movimiento antiartístico, antiliterario y antipoético, ya que cuestiona la existencia del arte, la literatura y la poesía. Se presenta como una ideología total, como una forma de vivir y como un rechazo absoluto de toda tradición o esquema anterior.

Está en contra de la belleza eterna, contra la eternidad de los principios, contra las leyes de la lógica, contra la inmovilidad del pensamiento y contra lo universal. Los dadaístas promueven un cambio, la libertad del individuo, la espontaneidad, lo inmediato, lo aleatorio, la contradicción, defienden el caos frente al orden y la imperfección frente a la perfección.

Proclaman el anti-arte de protesta, del shock, del escándalo, de la provocación, con la ayuda de medios de expresión irónico-satíricos. Se basan en lo absurdo y en lo carente de valor e introducen el caos en sus escenas, rompiendo las formas artísticas tradicionales. Se sirvieron también del montaje de fragmentos y de objetos de desecho cotidiano.

La versión más aceptada del origen del término Dadaísmo dice que al abrir un diccionario al azar apareció la palabra dada, que significa caballito de juguete, y fue adoptada por el grupo.

El movimiento dada nació en un café cantante de Zurich en 1916, donde se recitaban poemas. Esta ciudad, se había convertido a partir del estallido de la

Primera Guerra Mundial en un centro de refugio para emigrantes procedentes de toda Europa que querían escapar de la guerra. Allí se reunieron representantes de diversas escuelas como el expresionismo alemán, el futurismo italiano y el cubismo francés. Esto da al dadaísmo la particularidad de no ser un movimiento de rebeldía contra una escuela anterior, sino que cuestiona el concepto del arte antes de la Primera Guerra Mundial.

Hugo Ball, director de teatro y su mujer, concibieron el proyecto de crear un café literario que acogiera a todos estos artistas exiliados, el Cabaret Voltaire, que abrió sus puertas el 1 de Febrero de 1916. Allí se congregaron Tristan Tzara (poeta, líder y fundador del movimiento), Jean Arp, Marcel Janko, Hans Richter y Richard Huelsenbeck entre otros.

La difusión del dadaísmo se debió a la publicación de la revista Dada, que gracias a ella, sus ideas se extendieron por Berlín, Colonia, París y Nueva York.

Algunos de los representantes del dadaísmo más importantes son:

Jean Arp, quien realizó relieves, collages y bordados donde combina las técnicas del automatismo y las imágenes oníricas, desarrollando una iconografía muy personal de formas orgánicas que él mismo llamó escultura biomórfica. Algunas de sus obras fueron logradas reuniendo fragmentos de otras obras, yuxtaponiéndolas en la forma que dictaba la casualidad.

Raul Hausmann, cuya aportación más importante es el fotomontaje, que consiste, en el montaje, sin plan definido, de recortes de fotografía, periódicos y

dibujos, con la intención de obtener una obra plásticamente nueva que asumiera un mensaje político, moral o poético.

Kurt Schwitter, creó ensamblajes de cartón, madera, alambre y objetos rotos, así como collages con diversos objetos, billetes de autobús, envolturas de quesos, suelas desgastadas, colillas, etc. En su casa elaboró una obra a la que llamó Merz-Säule. Se trataba de una escultura hecha de bultos y concavidades con hallazgos cotidianos o con objetos tomados a sus visitantes como mechones de cabello o uñas cortadas, y que tenía la propiedad de crecer como si fuera un organismo vivo. Cada día le agregaba algo y llegó a crecer tanto que ocupó dos pisos.

Max Ernst, junto con Baargeld, organizaron una exposición que obligaba al público a pasar entre unos urinarios, mientras una niña vestida para primera comunión recitaba poemas obscenos. En medio de la sala se levantaba un gran bloque de madera que sostenía un hacha enganchada por una cadena y se invitaba al público a que destruyera aquel objeto a hachazos. En las paredes colgaban collages de diversos artistas cuyo contenido provocaban malestar entre los espectadores. La exposición fue prohibida.

La Primera Guerra Mundial también llevó a Nueva York a grupos de artistas refugiados como Duchamp o Picabia, que junto con los americanos como Man Ray dan vida al dada neoyorquino.

Uno de los máximos exponentes del dadaísmo, es sin duda Marcel Duchamp, quien nació el 28 de julio de 1887 en Francia, en la ciudad de Blainville. Sus inicios en la pintura empezaron cuando él tenía 21 años cuando

se decidió a experimentar tras sus primeras obras fauvistas. De estos experimentos realizó su obra más conocida: “Desnudo bajando una escalera” (1912, Museo de Arte de Philadelphia). En la obra de Marcel Duchamp todas sus preocupaciones se confunden llegando al extremo de lo absurdo.

La provocación comenzó con su primera obra, rechazada en numerosas galerías incluso por los Independientes de París y pasados cinco años (1917) por la Society of Independent Artist de Nueva York. Títulos como Fuente, L.H.O.O.O. o su obra póstuma *Étant Donnés* fueron los más criticados y los más rechazados.

“Lejos de venirse abajo por el continuo rechazo de sus obras, el pintor francés pronto se desligó de cualquier grupo o etiqueta. El pintor detestaba pensar que podían etiquetarle y comparar sus obras con miles de artistas más. Él quería ser único y precisamente eso fue lo que consiguió.” (Demos, 2001)

Los análisis de su obra se mueven entre el psicoanálisis y los cuestionamientos académicos e institucionales de las artes plásticas además de que siempre había un interés especial del autor por todos aquellos sucesos que escapaba al intelecto humano, al sentido común y al método científico.

Su pintura tuvo un gran éxito en el Armory Show que tuvo lugar en Nueva York en 1913. A partir de 1915, Duchamp pintó muy pocas obras aunque en privado siguió trabajando en lo que sería su obra maestra. “Los novios desnudando a la novia” un lienzo abstracto, conocido también como “El gran espejo”. La llevó a cabo con óleo y alambre de espejo y fue muy bien recibida por parte de los surrealistas.

Duchamp también trabajó en el campo de la escultura donde fue pionero en dos de las innovaciones del siglo XX. Sus obras consistían simplemente en combinar arbitrariamente objetos de uso cotidiano, tales como un urinario (“La fuente”, 1917) o un portabotellas, que podían convertirse en arte por deseo del artista.

Duchamp se nacionalizó estadounidense en 1955,. En aquel país gozó de una reputación y una importancia que le llevó a influir en la escena artística de los años sesenta. Su periodo creativo fue bastante corto y posteriormente cedió su sitio a otros artistas para que fueran ellos los que desarrollaran los temas que él había introducido en el arte. Hay que señalar que, aunque no fuera un artista de los más prolíficos de la historia su influencia fue importantísima especialmente para el desarrollo del Pop Art, el surrealismo y el dadaísmo. *“Además de sus cuadros, es importante reflejar en estas líneas su pasión por los juegos de palabras que en muchas ocasiones se mezclaban en los títulos de sus obras, produciendo una multiplicidad de hilarantes lecturas”* (Demo, 2001).

Los títulos más conocidos y polémicos de Duchamp, según T.J. Demos, son: Rueda de bicicleta (el original del año 1913 se extravió), es uno de los primeros ejemplos del arte cinético, Nu descendant un escalier nº2 (1912), A Bruit secret (1916), La Fuente (1917), Virgen y Esposa (1912), Red e Paraderos (1914), Dulcinea (1911), Ivonne y Magdelaine recortadas (1911), Sonata (1911).

Una creación de objetos absurdos e irónicos desde Biôte à valise hasta French window. Fue precursor con estas series de la conceptualización del arte, al negar la calidad estética objetiva de la obra de arte y valorar el

comportamiento subjetivo que luego se verá en el arte conceptual de las siguientes décadas.

Pese a sus conocimientos en el ámbito de la matemática y la física y sus estudios sobre la cuarta dimensión, su actitud vital siempre fue más fuerte. Además de desarrollar su visión tan personal del amor y el arte creó toda una categoría simultáneamente que arranca de nuestros instintos. Su principal aportación es el ready-made, que consiste en sacar un objeto de su contexto para situarlo en el ámbito de lo artístico. Solo con el hecho de titularlos y firmarlos confería a los objetos la categoría de obra de arte.

Man Ray, realizó un conjunto de obras que llamó "objetos de mi afecto". Entre ellas está Cadeau, que consiste en una plancha de cuya base salen algunos clavos, o la obra llamada La puericultura II, que es una base cilíndrica de bronce en cuya parte superior sobresale una mano color verde.

El movimiento dada construye el ambiente propicio para que surjan otras grandes corrientes, como el Surrealismo, y propone una nueva definición del arte al romper con los esquemas tradicionales integrando objetos del entorno cotidiano dentro de los medios de expresión plásticos.

Tiempo después el arte algorítmico tomará algunos de los principios del dadaísmo para fundamentar sus obras, utilizando las nuevas herramientas digitales para integrar una nueva estética.

2.2.5. Fluxus

A principios de los años 60 surgió Fluxus (flujo), un movimiento artístico basado únicamente en el estado de ánimo de los participantes cuyo propósito era renovar el panorama del arte e ir en contra de la llamada "alta cultura". Fluxus se convirtió en una actitud que se ha proyectado a través del tiempo.

De Fluxus surgieron obras extravagantes y destructivas como las del Festival of Misfits, en Londres, en 1962, donde Robin Page interpretó su Pieza para guitarra , en la que portando un casco plateado, listo para iniciar, esperó unos momentos para aporrear su guitarra contra el escenario y contra el público, a lo largo del pasillo y por los escalones hasta salir a la calle.

Aunque Fluxus surge en el ámbito musical por contacto de diversos creadores con la música experimental de John Cage, también se deriva de una serie de acciones y eventos que se habían dado de forma aislada a finales de los 50 y principios de los 60, sobre todo en Nueva York y en Alemania. Era la época de las vanguardias artísticas de la primera posguerra, caracterizadas por un espíritu que reflejaba el lado irónico del surrealismo, la idea de anti arte del dadá y el ready made, de Marcel Duchamp.

George Maciunas, artista y empresario lituano formado en diversas escuelas de arte de Nueva York, es el creador del movimiento Fluxus. Él organizó una serie de festivales donde se presentaron artistas de diversas

disciplinas con piezas de música de acción, happenings , eventos y composiciones de música concreta, cintas grabadas y películas.

"La tesis de la exposición es que Fluxus se convierte en una actitud y en algo que puede proyectarse en el tiempo. Se hicieron una serie de reuniones Fluxus en algunos aniversarios en la que se integraron trabajos de artistas jóvenes con este mismo espíritu, es decir, que si bien hay una línea clara que se puede trazar de este festival, no quiere decir que se haya dejado de trabajar en ese sentido" (Santoscoy, 2004).

2.3. Arte digital

Con la evolución y expansión de las nuevas tecnologías digitales, se ha generado todo un cambio en los llamados ambientes de información, pasando de fuentes basadas en lo material, a fuentes digitales, con técnicas y representaciones inmateriales.

Históricamente, las primeras imágenes fueron manuales (quirográficas), luego vinieron las mediaciones tecnológicas, como el grabado, la imprenta, etc. Estas son llamadas imágenes "tecnográficas". Para el siglo XIX se conoce la imagen fotoquímica y luego en el siglo XX aparece la imagen fotelectrónica (con el surgimiento de la Televisión). Todas estos tipos de imágenes responden a una representación real, son indiciales, testimoniales; evidencian o autentifican un aspecto de la realidad, por lo que son utilizadas en la investigación científica. Autores como Greimas hablan de un efecto veridiccional

de la imagen, que consiste en la concordancia entre la imagen y su referente en la realidad (enGubern, 2000).

La imagen digital rompe con este paradigma, diferenciándose de la imagen analógica, porque la imagen digital se conforma por un conjunto de píxels, códigos discretos (discontinuos), bajo los cuales opera la tecnología computarizada. Para Gubern, los procesos de producción (y re-producción) digital pueden ser también indiciales (por ejemplo, el escaneo o digitalización de una fotografía). Sin embargo, estas mismas técnicas de producción digital permiten transformar la imagen, no solo la reproducen, sino que permiten que se cambien o integren otros elementos (como brillo, contraste, sombras, colores, y hasta figuras), con lo que ya el resultado es un objeto distinto a su referente en el mundo físico, real.

El arte digital adquiere relevancia no sólo porque se debe estudiar el como el resultado de innovaciones tecnológicas, sino que se evidencia un cambio de fondo, en los conceptos o juicios de apreciación estética; por lo que existe toda una corriente de investigación sobre los aspectos que le dan forma a una nueva Estética Digital.

Qvortrup sostiene que la tecnología digital se adecua por su condición interactiva para articular este cambio en las formas de arte. “Los medios digitales nos ofrecen nuevas vías para observar la sociedad, y en lugar de analizar el arte digital dentro de un contexto únicamente tecnológico, este debe ser analizado dentro de un contexto historico-artístico” (Qvortrup,1998).

Todo esto provoca una nueva relación entre el artista, la obra de arte y la esfera pública o grupo de espectadores del arte. Igualmente se sostiene la idea de que las fronteras o barreras entre emisores y receptores se hacen más pequeñas dentro de estas nuevas formas digitales de arte (el artista es al mismo tiempo espectador, al tener los públicos mayor acceso a las formas de producción digital; y también el espectador es un emisor en potencia).

Para Walther (2000), existe una distinción entre estructura y función en las nuevas formas digitales del arte y multimedia. “Las ideas kantianas de una óptica o juicio estético trascendental, que descansa en facultades humanas compartidas, pueden no aguantar ya más ataques científicos; porque elementos claves como tiempo, espacio, comunidad y causalidad cambian radicalmente en la era digital. Se hace necesario el uso de una aproximación filosófica distinta, coincidiendo con Qvortrup en la proposición de una estética interferencial. Habla de esta estética de interferencia como una aproximación más funcional que metafísica, la funcionalidad de la estética opera dentro de la sociedad, socialización y conocimiento” (Valero, 2005).

El hecho entonces, para determinar qué será considerado “arte” en la plataforma digital, parece radicar en su funcionalidad, que sean obras hechas con un fin específico, más allá de aspectos de belleza, el arte digital deberá conllevar un para qué fue hecho, la necesidad de comunicar o expresar algo. En este sentido, se pueden mencionar ejemplos desde los artefactos creados para experimentar la realidad virtual, como son las máscaras de visión, brazos

electrónicos, etc., hasta un producto de video que contiene determinado mensaje, para ser distribuido por Internet.

Otro aspecto importante con relación a las nuevas tecnologías y medios digitales, que de hecho los distinguen de los medios tradicionales, es su interactividad. Haciendo uso de esta relación humano-máquina, surgen productos para satisfacer necesidades concretas, lo que se ha denominado “arte generativo”, diferenciándose del arte que estaba allí únicamente para su contemplación. El arte digital, además de ser funcional, permite que el espectador (al cual ahora se le debe llamar de forma diferente) tenga contacto, participe del mundo o realidad en la cual está inmersa la obra de arte digital. Es así como operan los juegos interactivos por computadora, nuevos productos audiovisuales, etc., donde la persona no solamente se va a limitar a observar pasivamente; sino que ahora pertenece y se integra a esta nueva realidad.

Con respecto a la interactividad del arte digital, una investigadora norteamericana, Janet Murray establece tres criterios básicos para comprender este concepto:

- Inmersión: es el sentimiento que percibe el receptor de estar dentro de una realidad diferente a la suya, la capacidad de penetrar en el espacio de la obra de arte digital y no sólo contemplarla.
- Éxtasis: representa el encuentro encantador que se tiene con los objetos en la realidad virtual.

- Agencia (agency): la capacidad del medio de generar placer en el usuario al tener un impacto directo en el espacio electrónico.

Bajo estas características se pueden definir o conceptualizar los medios digitales, en tanto cumplan con estos postulados de interactividad (Valero, 2005). En un paper titulado “New Perspectives: Art & Design in the Digital Age¹”, grupo de profesionales de la Universidad de Illinois, identifica cuatro aspectos que ayudan a comprender la especificidad de los medios digitales:

- Transitoriedad: el arte digital no es permanente en el tiempo, de hecho cambia la noción lineal o newtoniana de tiempo. Los medios digitales son transitorios en tanto responden a innovaciones tecnológicas que los van haciendo obsoletos.
- Status No-Objetivable: la estética digital no posee un objeto de estudio claramente identificable, su referente no está en el plano real, la mayoría de las veces.
- Distribución Instantánea y Múltiple: una vez creada la obra de arte, mediante las vías electrónicas de distribución llega de forma inmediata a una cantidad mayor de receptores que en los medios tradicionales.
- Producción Multidisciplinaria y Colaborativa por Naturaleza: el arte digital es por naturaleza colaborativo. Ya no está el artista por si solo creando, sino que se forman equipos multidisciplinarios de trabajo, para aprovechar al

¹ Paper del Grupo ad319 de la Universidad de Illinois, tomada de <http://gertrude.art.uiuc.edu/ad319/paper2.html>

máximo las habilidades y formación de cada uno de sus integrantes, y obtener resultados de alta calidad técnica y artística (como un ejemplo se tienen los trabajos para las películas animadas en cine, video streaming en la red, etc.)

Son estas las características que deben orientar el nuevo conjunto de creencias o postulados que tendrán quienes trabajen con producción audiovisual en lo que se conoce como arte digital.

CAPÍTULO III

ESTETICA DIGITAL

“En momentos culturales como el actual, en que es posible advertir la coexistencia de tiempos, espacios diversos y modificaciones, en que todo accionar social es reflejo del advenimiento tecnológico, el arte, en su condición sublime de representación de la esencia kantiana de "lo humano", no es ajeno a estas analogías.”

Carlos Alonso Díaz

3.1 Perspectivas de la estética digital

Erwin Panofsky dice que "el artista debe ser ojos, oídos y voz de su tiempo" refiriéndose a la realidad de los grupo creativos en los primeros decenios del siglo XX, "con el ingreso del régimen de las vanguardias y codificada ya en la década de los 60`, cuando los avances en el estudio teórico de la obra adosaron al esquema del Pop-Art norteamericano algunas cualidades propias del escenario que Marshall Mc-Luhan examinara en la proyección de la contemporaneidad: extraordinaria velocidad, desplazamiento del concepto de tiempo único, lineal y puntualizado", (Díaz, Carlos Alonso. 2002) la extrapolación de los márgenes, artefactos en serie y copias en superposición (algo similar al "ready-made" que en su momento exploró Marcel Duchamp), detalles y

fragmentos ("planteando el conocimiento a través de estos, convirtiéndose en poética cuando renuncia a la voluntad de reconstruir el todo al que pertenece y se produce y goza en función de su carácter metamorfósico" (Díaz, Carlos Alonso. 2002), tal es el caso del videoclip o video-art, de moda por la creciente propuesta de Instalación), desorden y caos (aunque suene hipotético, un "orden en el desorden"), complejidad, disipación y distorsión.

Resulta difícil tratar de basar teóricamente la problemática de lo que se ha llamado la estética digital, en la que el espacio tradicional de un artista ha sido sustituido por un entorno electrónico, sujeto de innovación constante, y donde la práctica del oficio ha sido suplantada por la exploración del software y programas para manipulación de gráficos, "si bien esgrimen el vértice de la clásica querella de ¿qué es el arte?, al ser un campo de límites bifurcados en que se valida la impotencia de lo intangible, tiene a su haber un conjunto de cualidades válidas de hacer mención, entre ellas: manipulación, repetición y serialización de imágenes de manera infinita, permitiendo una disponibilidad de elementos múltiples que propician la transformación inmediata de la forma, colores y significados. En resumen, el poder del medio digital radica en su condición infinitamente maleable, vertiginosamente dinámico." (Díaz, Carlos Alonso. 2002).

"La indesición teórica en la proyección del momento electrónico abre el debate sobre la trascendencia de la forma y el papel que ocupa la persona que interviene en el sistema" (Díaz, Carlos Alonso. 2002) es decir: ¿qué diferencia a un "artista digital" de un diseñador gráfico o un iniciado en programas básicos

que también opera con códigos comunes y herramientas que pueden resultar idénticos?. La condición de "lo digital", entendida como una superestructura contenedora de sustracciones de la realidad, vendría a encarnar lo que G.F. Hegel denominó "muerte del arte", o en las palabras de O. Calabresse "una re-lectura del momento barroco en tanto acumulación, densidad, inestabilidad, mutabilidad y desarticulación de todo vértice de regencia, suprimiendo los centros únicos, multiplicando los detalles y haciendo cuestionar la instancia matriz de la identidad".

El procedimiento que avala una obra digital comienza con el estudio de los propios procesos que dan origen a su existencia, una problematización en torno a su resolución y la percepción del creador (entendiéndose como la lectura o visión que el artista enuncia del mundo o la realidad que tiene en frente).

El artista digital en el medio audiovisual, el poeta hipertextual o el músico electrónico justifican su oficio tras el proceso de formación estética y discursiva de conocimiento. No implica esto que una imagen en 3-D elaborada por un programador no posea valor "cultural", sino más bien que los parámetros de construcción y entendimiento del arte, pese al manifiesto de la desmaterialización y lo inexacto, siguen aún limitados normas de parámetros y referentes que hacen válida su causa.

Si se toma en consideración, por ejemplo, el control de la mancha pictórica por sobre el azar que supone una intervención en Photoshop o Freehand, que no debería representar un riesgo para el "artista-usuario" que calcula las operaciones necesarias para el efecto deseado. "Sin embargo, es en esta hiper-

capacidad medial y de simulación donde reside directamente la situación de trance y reubicación de los códigos artísticos. El trabajo del artista "consciente" de los píxeles, alejándose de la reproducción práctica ejercida como una entidad abandonada a la modificación y flujo de sus propias aristas, olvidando toda metodología discursiva y todo paradigma de análisis y explicación que persigue la obra artística: realizar concesiones de cómo percibir el mundo, la propia interioridad, el debate que se extiende a partir de la justificación de la existencia, una fenomenología cifrada por el propio operador, el planteamiento de una puesta en escena, de objetualización de la imagen digital para ingresar al mundo de las cosas." (Díaz, 2002). El artista al que se refirió Panofsky y Balzac está consciente de la "realidad" y de la potencialidad de la imagen, sabiendo cierto que se puede extraviar probando millones de versiones diferentes para una obra.

El adaptable desarrollo del formato digital, que va dando muestras de madurez ya en la década de los 80' y llega a nuestro tiempo dando testimonio del evidente esplendor virtual se nos está viniendo encima, en las palabras de Todd Gitlin, "el lenguaje de nuestra época"; y si se considera que así como el verbo fue fundamental para el medioevo, así lo es también la imagen en nuestros días ("lejos de ser entendida como una simple abstracción semiótica post-estructuralista, en su aglutinación práctica de conocimiento, conceptos, mensajes y objetivos que a la postre son signos que nos permiten identificar códigos") (Díaz, 2002).

No es fácil hablar de arte, más aún hablar de estética digital cuando la

accesibilidad a su comprensión recién comienza a ser escrita y planteada como un diálogo cuasi científico que aborda el fenómeno como una emergencia social, aislando los trabajos simplistas, obvios, repetitivos, repletos de clichés y condescendientes que luchan por la inserción en un campo que, pese a lo indescifrable de sus fronteras, depara un largo e inmenso trabajo de consolidación.

3.2 Estética de la percepción

Los teóricos Herbert Franke y Helmar Frank buscan una salida factible para la teoría de la Estética Cibernética. Frank entiende la necesidad de su renovación a través de la asimilación de elementos de la Psicología de la Información, que tiene influencia no sólo en el aspecto pedagógico de tal teoría, sino también en sus contenidos. Con este planteamiento, Frank se inscribe en otra escuela de la Cibernética, la Antropocibernética.

Frank propone una teoría estética estrechamente vinculada con el proceso de percepción del arte. Este tipo de proceso estético sugiere, en definitiva, una relación inmanente entre el desarrollo artístico y el transcurso de la vida: Arte y vida son, según esta visión inseparable. “Los procesos estéticos están vinculados de distintas maneras al transcurso de lo cotidiano y no pueden ser separados de éste fácilmente”(Frank, 2001). Como el modelo de varios

niveles de Franke, Helmar Frank también concibe un modelo de valoración sucesiva de la obra, que permita el conocimiento progresivo de la compleja estructura de la misma. Además de la citada teoría de la percepción, este modelo trabaja con elementos tanto de la teoría del comportamiento, que permiten juzgar el papel que desempeña las emociones en el proceso estético, como de la teoría del conocimiento. Estos elementos proporcionan un contexto, a partir del cual se puede considerar el contenido de la obra.

Uno de los fundamentos de la estética basada en la teoría de la percepción es el análisis de la trayectoria de la información. Este proceso fisiológico y cognoscitivo, descrito por Franke y Frank, tiene inicio en los órganos sensoriales, en los que se producen los primeros actos del procesamiento de información. “No obstante, hay una gran diferencia entre la información percibida y la asimilada posteriormente por la conciencia, ya que los datos que llegan a la conciencia son seleccionados y codificados de múltiples formas. De la información recibida en la memoria temporal, en la que la información puede mantenerse de una a dos horas, sólo una pequeña parte (cerca de 0.05 bit/seg) llega a la memoria permanente, a la que se presume una capacidad entre 10 y 10. Se puede volver a recuperar datos en la conciencia de la memoria temporal y de la permanente a través de asociaciones” (Giannetti, 2005).

Según esta visión, cualquier información, incluso la información estética, los sentimientos y las emociones, está sujeta a procesos fisiológicos específicos, que determinan la asimilación misma de la información. Una

sobrecarga de información puede provocar irritación, así como un nivel muy bajo de información produce la sensación de monotonía. La información transmitida por una obra de arte debe mantener el equilibrio cuantitativo de información y, por otro lado, generar tipos de información no del todo redundantes (principio de la excepción o innovación): “cuando se logra este nivel es cuando se produce en el espectador la sensación agradable de haber captado algo nuevo, algo creativo” (Flanke, 2001).

A partir de la teoría de la información, Frank propone una ampliación del proceso de comunicación. De acuerdo con esto, la información estética no dependería exclusivamente de un sentido de comunicación unidireccional – emisor-mensaje-receptor-, sino que debería permitir al sujeto, además de receptor, transformarse también en emisor en el contexto de la obra de arte. No obstante, no se trata de una comunicación “automática”, producto de un reflejo inconsciente. Para Frank la creatividad consiste justamente en la concepción consciente de signos comunicativos, y no en empleo de los signos reales. Así, la creación y la recepción estéticas son valoradas de manera proporcional al grado de automatismo que contienen: cuanto más automatizadas, menos valor estético poseen. La idea de Frank, en este sentido, no está muy lejos de los conceptos cibernéticos de redundancia y complejidad. Está claro, asimismo, que su postura va en contra de la corriente cibernética de creación artística que investiga en el campo de la indeterminación, de la aleatoriedad o del randomismo, procesos originados básicamente de forma automática.

Las ideas del arte como proceso y la doble posición del observador como receptor y emisor son temas desarrollados por otros pensadores, así como por artistas cibernéticos, como los pioneros del computer art, Frieder Nake, Georg Nees o Kurd Alsleben, o en España, Manuel Barbadillo, José María Yturralde o Eusebio Sempere, entre otros.

3.3 Estética Generativa y Estética Participativa

Las obras de computer art, en su primera etapa, están fundamentadas en reglas o parámetros de base, a partir de los cuales se establecen determinadas repeticiones y variaciones. Las raíces de esta práctica se encuentran en la corriente neoconstructivista en las artes plásticas, que se desarrolla después de la Segunda Guerra Mundial. Las obras generadas por computadora de Manfred Mohr, A. Michael Noll, Frieder Nake y Georg Nees, por ejemplo, reflejan la influencia del arte neoconstructivistas. No obstante, mientras el Constructivismo se centraba en la aplicación de modelos matemáticos y/o geométricos al arte, el Neoconstructivismo, así como el Arte Generativo o Procesal, trabajan con la visualización de algoritmos que admiten ampliar su campo formal mediante la introducción de nuevos procesos. “La diferencia es que el trabajo “manual” de la mayoría de los neoconstructivistas les obliga, por cuestiones prácticas, a ceñirse a estructuras de relativa simplicidad, mientras las obras generadas por computadora permiten la creación de estructuras complejas” .

Cabe recordar que, en los años sesenta, se desarrolla una metodología de análisis en torno a la teoría generativa, que se centra sobre todo en el campo de la teoría del lenguaje. Noam Chomsky propone modelos “generativos y trasformativos” que analizan las diferentes estructuras-superficial y profunda- de las frases. Se trata de modelos deductivos, cuyo objetivo no es analizar los hechos o producir frases, sino describir el proceso de producción de cadenas abstractas y determinar un conjunto de reglas “generativas” que abarcan la sintaxis, la semántica interpretativa y la fonología. El racionalismo de Chomsky no está muy lejos de la estética racionalista informacional o cibernética. El propósito de varios artistas de computer art de generar la obra a partir del desarrollo de un determinado proceso de selección de repertorio y distribución estadística guarda ciertamente relación con la propuesta de la gramática generativa de considerar la existencia de mecanismos generativos de construcción.

Frieder Nake adopta una perspectiva programática y la relaciona con las características propias del arte basado en la creación procesal. Para Nake, lo esencialmente nuevo en la Estética Informacional es el concepto de algoritmo. El algoritmo, como una “regla de juego”, consiste en “una lista finita de instrucciones muy bien definidas. Para cada problema de una clase de problemas, el algoritmo encuentra una solución mediante varios pasos finitos, que ejecutan las instrucciones una tras otra”. El sistema de algoritmos es especialmente útil para artistas que trabajan con secuencia de imágenes y encuentra una prolífica aplicación en los programas adaptados la computadora.

Las imágenes pasan a ser imágenes de repertorio, sujetas a la redundancia estética (reincidencia continuada), y pueden ser entendidas, por consiguiente, como “variaciones sobre un tema”. Las obras basadas en esta estética generativa permiten la creación de situaciones estéticas que pueden ser especificadas por varios pasos diferentes, aunque limitados.

Para Georg Nees, la computadora es un “generador” de procesos creativos, cuyos productos son modelos de obras de arte. La esencia del trabajo asistido por computador es, según Nees, la selección y la distribución de los signos en un campo determinado (composición). La composición puede basarse asimismo en una distribución estadística de los elementos seleccionados a partir de un repertorio por toda la superficie de la obra. Su trabajo infográfico 23-Ecke, de 1964, es un ejemplo paradigmático de la Estética Generativa basada en el principio estocástico y en la redundancia estética. Nees parte de un repertorio, que consiste en una gran cantidad de líneas verticales, horizontales y perpendiculares de distintos tamaños y posiciones. Éstas pasan por un proceso de ordenación aleatorio, que determina 23 polígonos, distribuidos sistemáticamente en una retícula de 14 x 19 cm. El objetivo de las investigaciones de Nees es practicar la teoría de la información de manera cualitativa, además de mostrar el aumento y la disminución de la innovación y de la redundancia en los cambios sistemáticos de la imagen.

En la Cibernética, el concepto de redundancia está íntimamente relacionado con el de complejidad, y ambos deben ser valorados de acuerdo con un sujeto referente (un observador). En la estética de Nees el planteamiento

no es distinto. Cuanto más conocidos son los modelos o las formas de un repertorio, más redundantes y menos complejos serán. Por consiguiente, también disminuye el grado de innovación de la obra. La información estética se fundamenta, por lo tanto, no sólo en los contenidos transmitidos, sino sobre todo en el receptor del mensaje: en el público. El artista Manfred Mohr, por ejemplo, aplica conscientemente elementos que perturban o destruyen la simetría y el equilibrio, a fin de lograr una tensión visual y, por ende, el interés estético.

Mientras las aportaciones generativas se centran básicamente en la resolución procesal de la obra, otros planteamientos de influencia cibernética se caracterizan por la investigación acerca del papel del espectador. En los años sesenta, el artista Kurd Alsleben analiza tanto en sus trabajos como en sus textos la posibilidad de alcanzar una obra de arte “dialogante”, en la que el punto de referencia no sea la simple circulación de información, sino una verdadera comunicación estética. En su libro *Redundancia Estética* (*Ästhetische Redundanz*, 1962), Alsleben se apoya en el desarrollo de las obras intencionales y en las teorías de Helmar Frank, especialmente en los aspectos de su investigación sobre la percepción relacionada con la Estética de la Información. Su posterior interés y trabajo con el arte de la telecomunicación o arte en red avanzan en estas ideas. El arte que transita por la red de comunicación se basa en un tipo de comunicación interpersonal abierta y, por lo tanto, es un arte sin un público determinado. El elemento fundamental es la comunicación: el arte como “tránsito”. Unida al proceso de comunicación está la

idea de la participación, y ésta se logra en la medida en que el artista ofrece al público un campo de actuación, y no una obra definitiva y acabada.

Los principios básicos de estas distintas reflexiones estéticas –Estética Informacional, Estética Cibernética, Estética Generativa- desarrolladas en el periodo comprendido entre la posguerra y los años setenta, aunque se diferencien en los puntos de vista específicos que hemos señalado, tienen antecedentes comunes, han adoptado una misma concepción normativa y entrañan propósitos científicistas. Aunque plantean una formalización del lenguaje artístico y, de esta manera, un distanciamiento de las estéticas metafísicas, algunos de ellos manejan frecuentemente conceptos enraizados en las teorías estéticas clásicas, como el de “belleza” u “originalidad” (sobre todo en Bense), aunque aspiran a “ racionalizarlos” en la medida en que proponen fórmulas concretas para su valoración.

El recurso de las distintas corrientes estéticas de índole racionalista a la formalización y la metodología sistemática fundamentada en la mensura significa un intento de encontrar enunciados universales, válidos para todo los campos del arte. Herbert Franke, por ejemplo, defiende que si se quiere abarcar bajo el único concepto de “arte” desde la pintura hasta la fotografía o el video, entonces tienen que haber enunciados válidos para todos estos campos, que permitan lograr una teoría del arte globalizante. “El objetivo específico consiste, por lo tanto, en encontrar modelos de conocimiento y de valoración estética que puedan ser aplicados a todas las artes”.

CAPITULO IV

ARTE ALGORÍTMICO

4. 1 CONCEPTO DE ALGORITMO

4.1.1 ¿Qué es un Algoritmo?

“Un algoritmo (del árabe al-Jwarizmi, matemático del siglo IX) es un conjunto finito de instrucciones o pasos que sirven para ejecutar una tarea o resolver un problema. Es un método sujeto a una secuencia de pasos lógicos que lo llevará a cumplir un objetivo ó solución.”²

La palabra algoritmo se refería originalmente sólo a las reglas de la aritmética con números arábigos. Recién en el siglo XVIII se expandió su significado para abarcar en su definición a toda clase de procedimientos utilizados con el propósito de resolver problemas o realizar determinadas tareas.

“Un algoritmo contempla un estado inicial, que culmina cuando arroja un estado final reconocible. Esta definición asume que la ejecución del algoritmo concluye en algún momento, dejando fuera los procedimientos que ejecutan permanentemente sin detenerse. Para incluir a éstos en la definición, algunos autores prefieren obviar la condición de que la ejecución concluya, con lo cual

² Referencia de <http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>

basta con que un procedimiento sea una secuencia de pasos que puede ser ejecutada por una entidad para que se le considere algoritmo”.

*“En el caso que no haya un estado final reconocible, el éxito del algoritmo no puede definirse como la culminación del proceso con un resultado significativo. En cambio, se requiere una definición de éxito que contemple secuencias ilimitadas de resultados, por ejemplo, un sistema de compresión /descompresión de datos en tiempo real (como los utilizados en el manejo de voz sobre IP); en este caso, el algoritmo no define por sí mismo la finalización del proceso, debiendo seguir su funcionamiento mientras haya datos para procesar. El éxito del algoritmo estará dado por el hecho de que los datos, una vez descomprimidos, sean iguales que antes de comprimirse.”*³

El término algoritmo no está exclusivamente relacionado con la matemática o la computación, en realidad, en la vida cotidiana empleamos algoritmos en multitud de ocasiones para resolver diversos problemas, incluso en el arte ha generado un lenguaje que responde a su propia problemática.

³ Referencia: <http://www.conocimientosweb.net/portal/modules.php?name=Texto&file=print&sid=782>

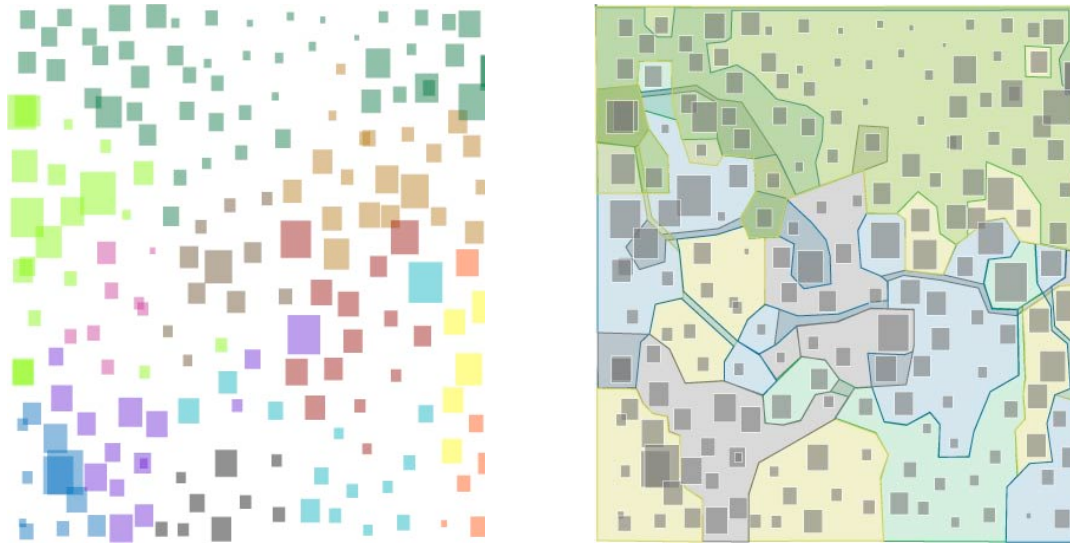


Figura 1. Generación de un grupo de algoritmos utilizando un factor-k y un criterio de distancia

“Algorithmic cluster generation using k-means and a distance criterion”
Learning to Think Spatially
George Legrady ⁴

“El concepto de algoritmo se ilustra frecuentemente comparándolo con una receta, al igual que ellas, los algoritmos habitualmente están formados por secuencias de instrucciones que probablemente se repiten (iteran) o que requieren decisiones (comparaciones lógicas) hasta que completan su tarea. Un algoritmo puede no ser correcto, con lo cual, por más que sus pasos se lleven a cabo correctamente, el estado final no será el esperado.” ⁵

Los artistas como Sol Lewitt, tienen un gran conocimiento acerca de esto. Es una parte intrínseca de disciplinas sociales de colaboración, como el diseño, la ingeniería y la arquitectura. De hecho, se puede argumentar que “la relación

⁴ Referencia de: [http:// www.mat.ucsb.edu/.../06w259/projs/sr/MAT259.htm](http://www.mat.ucsb.edu/.../06w259/projs/sr/MAT259.htm)

⁵ Referencia: <http://www.conocimientosweb.net/portal/modules.php?name=Texto&file=print&sid=782>

entre instrucciones y producto es tan natural como la vida misma, que los algoritmos computacionales son una pálida sombra de los procesos materiales bajo el mundo orgánico.” (Andersen, 2005).

Un algoritmo debe ser preciso e indicar el orden de realización de cada paso. Debe estar definido. Si se sigue un algoritmo dos veces, se debe obtener el mismo resultado cada vez. Si se sigue un algoritmo, se debe terminar en algún momento; o sea debe de tener un número finito de pasos.

Los algoritmos son parte esencial de los programas computacionales. Ellos indican una serie de manipulaciones lógicas a ser ejecutadas por el procesador de la computadora. Los algoritmos computacionales pueden instruir a la computadora a generar imágenes. Cuando un algoritmo está asociado con el procesamiento de información, se leen datos de una fuente o dispositivo de entrada, se procesan y se emiten por un dispositivo de salida, o bien se almacenan para su uso posterior. Los datos almacenados se consideran parte del estado interno de la entidad que ejecuta el algoritmo.

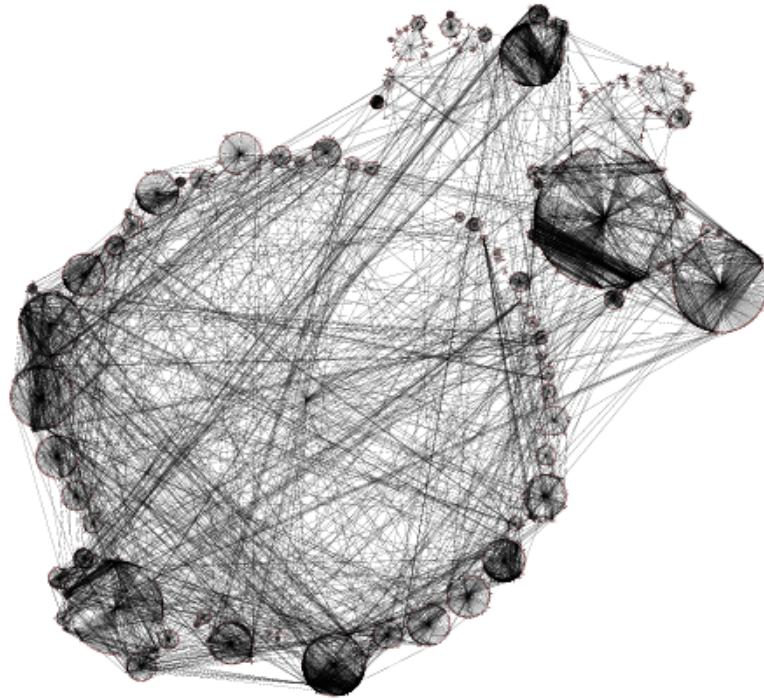


Figura 2. Analytical Graph Layout (Distribución de Gráficas Analíticas) por Eytan Adar *⁶

“Dado que un algoritmo es una lista precisa de pasos, el orden de ejecución será casi siempre crítico para su funcionamiento. En general, se asume que las instrucciones se enumeran explícitamente, y deben ejecutarse “desde arriba hacia abajo”, lo cual se establece más formalmente según el concepto de “flujo de control”. Esta forma de “pensar” el algoritmo asume las premisas del paradigma de programación imperativa. Dicho paradigma es el más común, e intenta describir las tareas en términos “mecánicos” y discretos.”⁷

⁶ Referencia de: [http:// datamining.typepad.com/.../graphs/index.html](http://datamining.typepad.com/.../graphs/index.html).

NOTA Eytan Adar, es graduado de la Universidad de Washington, fundador de la NSF Fellowship y ARCS Fellowship y actualmente trabaja en un proyecto de investigación sobre aceleradores de búsqueda para Microsoft.

⁷ Referencia de: <http://www.conocimientosweb.net/portal/modules.php?name=Texto&file=print&sid=782>



Figura 3: Interactive Visualization of Large Grapas and Networks
Tamara Munzner⁸

El primer caso de un algoritmo escrito para una computadora se considera que son las notas escritas por Ada Byron en 1842 para el motor analítico de Charles Babbage. Por esta razón, se considera a Ada Byron como la primera programadora de la historia. Sin embargo, dado que Babbage nunca terminó su motor analítico, el algoritmo jamás llegó a implementarse.

Alan Mathison Turing (famoso matemático inglés (1912-1954), cuyas contribuciones en el campo de la matemática y de la teoría de la computación le han valido ser considerado uno de los padres de la computación digital) ideó un dispositivo imaginario al que denominó “máquina de computación lógica” (LCM, *Logical Computing Machine*), pero que ha recibido en su honor el nombre de “máquina de Turing”. Lo que confiere a este dispositivo su extraordinaria

⁸ Gráfico tomado de los estudios algorítmicos sobre Visualización Interactiva de Gráficos y Redes Grandes de Tamara Munzner. http://graphics.stanford.edu/papers/munzner_thesis/

importancia es que es capaz de resolver cualquier problema matemático, a condición de que el mismo haya sido reducido a un algoritmo. Por este motivo, se considera que algoritmo es cualquier conjunto de operaciones que pueda ser ejecutado por la máquina de Turing.

4.1.2 La máquina de Turing

Una máquina de Turing es un autómatata que se mueve sobre una secuencia lineal de datos. En cada instante, la máquina puede leer un único dato de la secuencia (generalmente un carácter) y realizar ciertas acciones en base a una tabla que tiene en cuenta su estado actual (interno) y el último dato leído. Entre las acciones que puede realizar, está la posibilidad de escribir nuevos datos en la secuencia, recorrer la secuencia en ambos sentidos y cambiar de estado dentro de un conjunto finito de estados posibles.

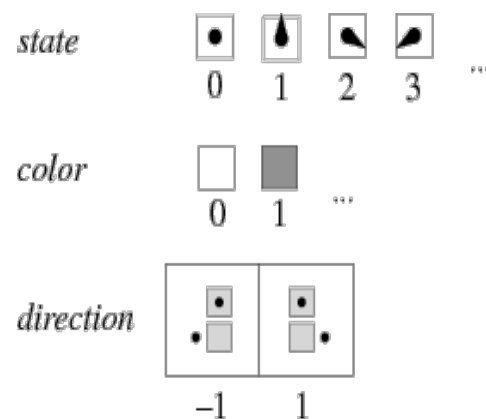


Figura 4: Gráfica de datos para un algoritmo en la máquina de Turing

New King of Science, Wolfram Media.⁹

⁹ Gráfica tomada de Wolfram, S. *A New Kind of Science*. Champaign, IL: Wolfram Media, pag. 78

Un sistema “Turing completo” es aquel que puede simular el comportamiento de una máquina de Turing. Dejando de lado las limitaciones impuestas por la capacidad de almacenamiento o la memoria, las computadoras actuales y los lenguajes de programación de propósito general definen sistemas Turing completos.

“Independientemente de su forma concreta, cualquier dispositivo que se comporte como un sistema Turing completo puede en principio ejecutar cualquier cálculo que realice cualquier computadora; lógicamente, esta afirmación no considera la posible dificultad de escribir el programa correspondiente o el tiempo que pueda requerir realizar el cálculo en cuestión.”¹⁰

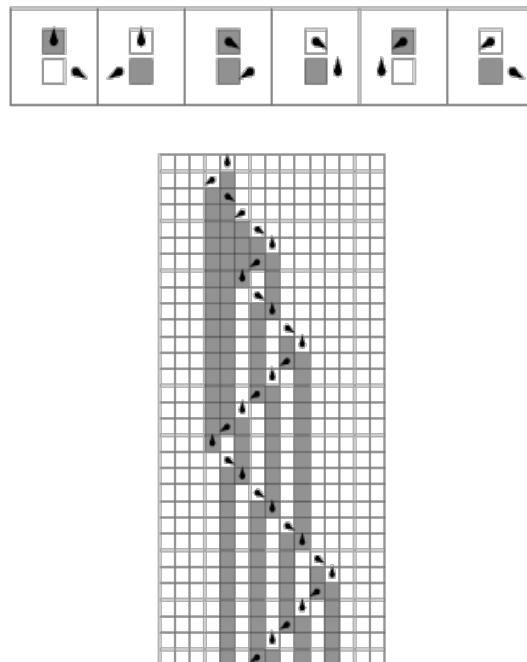


Figura 5: Gráfica de una secuencia algorítmica en la máquina de Turing

¹⁰ Referencia de:

<http://www.conocimientosweb.net/portal/modules.php?name=Texto&file=print&sid=782>

4.1.3 Especificación de algoritmos

Para cualquier proceso computacional, el algoritmo correspondiente debe estar rigurosamente definido, es decir, debe especificarse la forma en que se aplica a cada posible circunstancia que pueda surgir. Todos los casos deben estar contemplados, y el criterio que determina cada uno de ellos debe ser claro y calculable.

En general, no existe un único algoritmo para cada problema que se quiere resolver. Diferentes algoritmos pueden completar la misma tarea, requiriendo cada uno diferentes cantidades de tiempo, espacio o esfuerzo. Sin embargo, la especificación puede ser exactamente la misma para todos ellos.

Para especificar un algoritmo de forma tal que su implementación sea correcta, es decir, que haga exactamente lo que se espera de él y que, a la vez, pueda implementarse con diferentes lenguajes o herramientas, un método consiste en definir sus entradas y salidas, con sus correspondientes “precondiciones” y “poscondiciones”.

A modo de ejemplo, se anexa la especificación de un algoritmo que busca el máximo número en una lista:

¹¹ Gráfica tomada de Wolfram, S. *A New Kind of Science*, Champaign, IL: Wolfram Media, pag. 81

Algoritmo: BuscarMaximo
• Datos de entrada: una lista I de n elementos numéricos.
• Datos de salida: un número m.
• Precondiciones:
n es un número natural.
n es mayor que cero (o sea, la lista no puede estar vacía).
todos los elementos de I son números racionales.
• Poscondiciones:
m es un número racional.
m es el mayor de los elementos de I .

Esta especificación define de manera inequívoca cómo debe funcionar este algoritmo.

4.1.4 Implementación de algoritmos

La implementación es el proceso que toma la especificación del algoritmo y la traduce a una forma que pueda aplicarse a la solución del problema para el cual fue diseñado. La implementación puede tomar formas muy diversas: podría significar la construcción de un circuito eléctrico o de un dispositivo mecánico que cumpla con las condiciones especificadas. Si restringimos la definición al campo del arte: implementar será traducir el algoritmo a una forma visual que pueda ser proyectada en un monitor o impresa en algún material. Más adelante, se revisa la obra de algunos artistas y su implementación de algoritmos con diversos métodos y materiales.

Para el análisis y estudio de los algoritmos usualmente se utiliza una forma abstracta de implementación, la cual no utiliza un lenguaje de programación específico, sino que emplea formas de representar el algoritmo. El presente estudio documenta algunas de las representaciones algorítmicas más reconocidas contemporáneamente por estudiosos de la estética digital aplicada a las matemáticas, tales como Roman Verotsko, fundador del “Movimiento Algorista”.

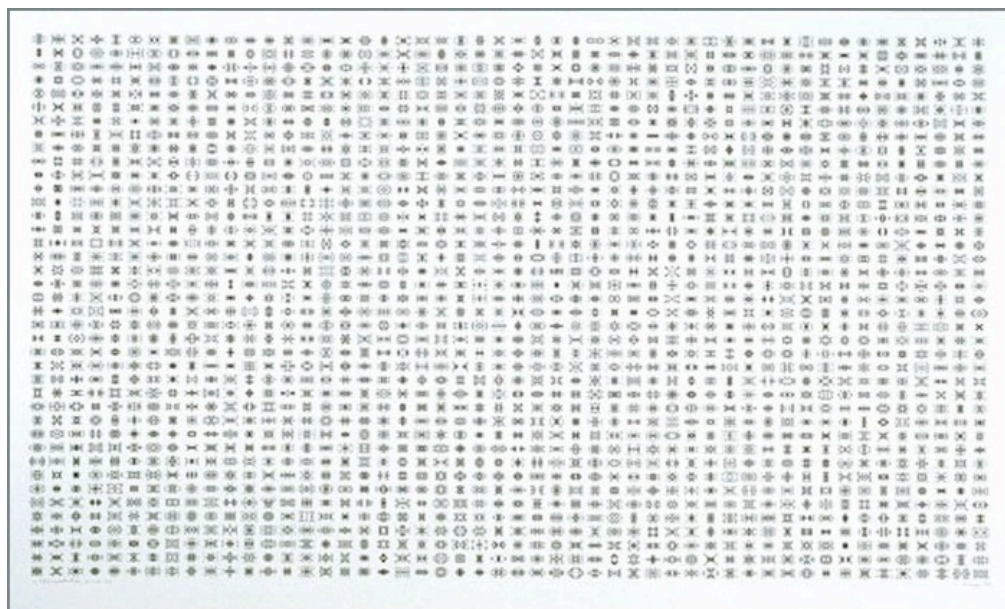


Figura 6: Two Thousand Scarabs: A Y2K celebration, Version 20.
Roman Verotsko¹²



Figura 7: Player Drawing I, Pathway Series.
Roman Verotsko¹³

¹² Gráfica tomada de <http://www.wmgallery.com/verostko/y2k.html>

4.1.5 Clases de algoritmos

Una forma de clasificar los algoritmos consiste en diferenciarlos por su metodología de diseño. A continuación se presenta una síntesis de las metodologías más comunes, aplicables cada una a diferentes clases de problemas (Clasificación tomada de “Estructura de datos y algoritmos, de Alfred V. Aho, Ed. Iberoamericana, 1988.)

- **Fuerza bruta:** los algoritmos de fuerza bruta resuelven el problema con la estrategia más obvia de solución, que no siempre es la mejor según el número de operaciones que se requiere.

- *Divide and conquer* (divide y vencerás): esta metodología divide las instancias del problema a resolver en instancias cada vez más pequeñas, usualmente en forma recursiva, hasta llegar a una instancia en que el problema es resoluble en forma trivial o con unas pocas instrucciones. Los algoritmos de búsqueda binaria son un ejemplo de la metodología *divide and conquer*.

¹³ Gráfica tomada de <http://www.wmgallery.com/verostko/play.html>

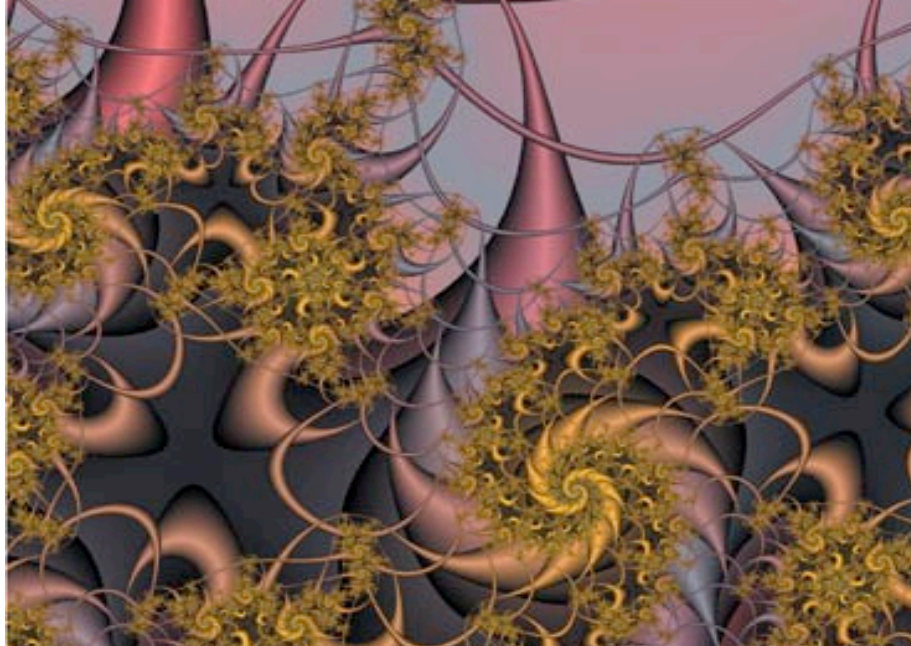


Figura 8: Detalle del libro: Fundamentos Algorítmicos.
Richard Neapolitan¹⁴

- Programación dinámica: cuando un problema presenta una subestructura óptima, o sea, cuando la solución óptima de un problema se obtiene a partir de las soluciones óptimas de sus subproblemas—, se encuentra la solución resolviendo primero los subproblemas más sencillos y luego utilizando esas subsoluciones para resolver problemas incrementalmente difíciles. Por ejemplo, si se tiene una serie de puntos (definidos por coordenadas x , y) que delimitan una región, y se necesita saber si otro punto se encuentra dentro o fuera de esa región, una forma de resolver el problema consiste en comenzar formando cuadrados con puntos contiguos, para luego formar figuras cada vez más grandes y, por cada figura, determinar si el punto está dentro o

¹⁴ Referencia tomada de www.jbpub.com/catalog/0763723878/more_details.htm

Del libro: Foundations of Algorithms using C++ Pseudocode, Third Edition

Richard Neapolitan, Ph.D., Northeastern Illinois University, Kumarss Naimipour, Northeastern Illinois University

fuera de ella. En cada paso se aprovecha la información de los pasos anteriores, hasta que, al completar todos los puntos, se obtiene el resultado del problema.

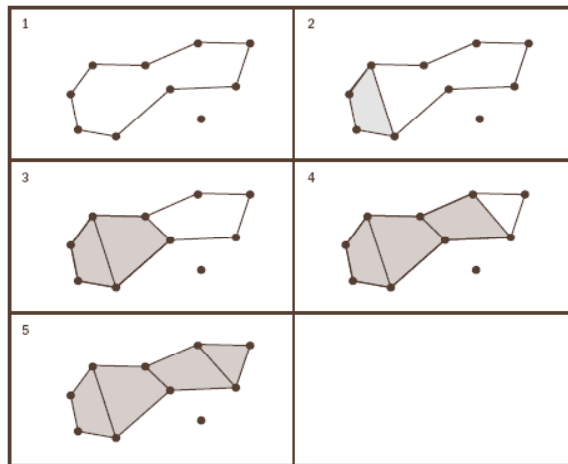


Figura 9: Visualización gráfica de un algoritmo dinámico.¹⁵

- Programación lineal: para resolver un problema utilizando programación lineal, se plantea una serie de inecuaciones y luego se busca maximizar (o minimizar) las variables, respetando las inecuaciones. Muchos problemas pueden plantearse en la forma de un conjunto de inecuaciones, para luego resolverlos utilizando un algoritmo genérico, como por ejemplo, el denominado método Simplex (en la sección de Servicios al lector se detallan sitios donde obtener más información sobre este método).

¹⁵ Gráfica tomada de <http://www.conocimientosweb.net/portal/article782.html>

El problema de determinar si un punto está dentro o fuera del área delimitada por una serie de otros puntos se resuelve naturalmente por programación dinámica.

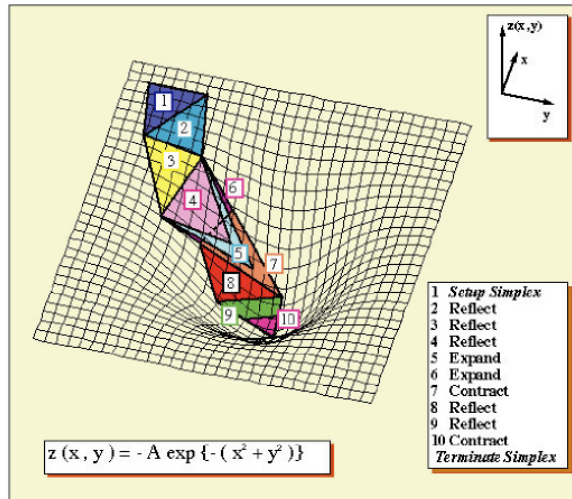


Figura 10: Visualización gráfica de un algoritmo "Simplex"¹⁶

- Búsqueda y enumeración: muchos problemas (como por ejemplo, un juego de ajedrez) pueden modelarse con grafos y resolverse a partir de un algoritmo de exploración del grafo. Tal algoritmo especificará las reglas para moverse en el grafo en busca de la solución al problema. Esta categoría incluye también algoritmos de *backtracking* (vuelta atrás), los cuales van ensayando distintos caminos con posibles soluciones y vuelven atrás cuando no las encuentran. Por ejemplo, para encontrar la salida en un laberinto, cada vez que se llega al final de un camino se vuelve atrás hasta la última bifurcación, para probar con las distintas alternativas de esa bifurcación.

¹⁶ Gráfica tomada de optics.nuigalway.ie/people/larry/

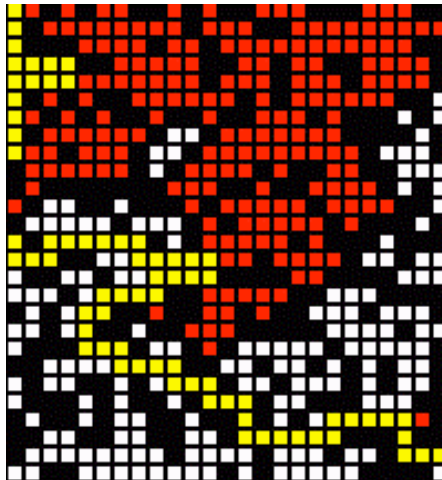


Figura 11: Ejemplo de la visualización de un algoritmo de backtracking¹⁷

- Algoritmos heurísticos: el propósito de estos algoritmos no es necesariamente encontrar una solución final al problema, sino encontrar una solución aproximada cuando el tiempo o los recursos necesarios para encontrar la solución perfecta son excesivos. Muchos sistemas antivirus utilizan métodos heurísticos para detectar conductas de programas que podrían estar actuando en forma maliciosa.

- Algoritmos voraces: seleccionan la opción de solución (solución local) que tenga un costo menor en la etapa de solución en la que se encuentran, sin considerar si esa opción es parte de una solución óptima para el problema completo (solución global).”

¹⁷ Gráfica tomada de <http://www.datastructures.info/the-backtracking-algorithmmethod/>

4. 1. 7 Otras definiciones de algoritmo

Existen varias definiciones que se pueden encontrar sobre los algoritmos, algunas de ellas contemplan sólo un área del conocimiento humano, incluso con algunas variantes en las denominaciones de los elementos constitutivos del mismo. Por ejemplo un algoritmo también puede nombrarse como Caja Negra, en relación al desconocimiento e incluso la no importancia de lo que transforma a los insumos o entradas en un producto o salida.

“El algoritmo materializa la relación entre la entrada y salida. Un algoritmo es un resolutor de un problema determinado. Y para solucionar computacionalmente un problema debemos: se requiere obtener datos de alguna materia.”¹⁸

4.2 HISTORIA

4.2.1 Origen de la palabra

“La palabra *algoritmo* proviene del nombre del matemático llamado Muhammad ibn Musa al-Jwarizmi que vivió entre los siglos VIII y IX. Su trabajo consistió en preservar y difundir el conocimiento de la antigua Grecia y de la

¹⁸ Referencia de <http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>

India. Sus libros eran de fácil comprensión, de ahí que su principal logro no fuera el de crear nuevos teoremas o corrientes de pensamiento, sino el de simplificar la matemática a punto tal que pudieran ser comprendidas y aplicadas por un mayor número de personas. “¹⁹

Cabe destacar cómo señaló las virtudes del sistema decimal indio (en contra de los sistemas tradicionales árabes) y cómo explicó que, mediante una especificación clara y concisa de cómo calcular sistemáticamente, se podrían definir algoritmos que fueran usados en dispositivos mecánicos en vez de las manos (por ejemplo, ábacos).

También estudió la manera de reducir las operaciones que formaban el cálculo. Es por esto que aún no siendo el creador del primer algoritmo, el concepto lleva aunque no su nombre, sí su pseudónimo.

“Así, de la palabra *algorismo*, que originalmente hacía referencia a las reglas de uso de la aritmética utilizando dígitos árabes, se evolucionó a la palabra latina, derivación de al-Khwarizmi, algobarismus, que más tarde mutaría a *algoritmo* en el siglo XVIII. La palabra ha cambiado de forma que en su definición se incluye a todos los procedimientos finitos para resolver problemas.”²⁰

Ya en el siglo XIX, se produjo el primer algoritmo escrito para un sistema parecido a una computadora. La autora fue Ada Byron, en cuyos escritos se detallaban la máquina analítica en 1842. Por ello que es considerada por

¹⁹ Tomado de <http://www.wikipedia.com>

²⁰ Tomado de <http://www.wikipedia.com>

muchos como la primera programadora aunque, desde Charles Babbage, nadie completó su máquina, por lo que el algoritmo nunca se implementó.

“La falta de rigor matemático en la definición de "procedimiento bien definido" para los algoritmos trajo algunas dificultades a los matemáticos y lógicos del siglo XIX y comienzos de XX. Este problema fue en gran parte resuelto con la descripción de la máquina de Turing, un modelo abstracto de computadora formulado por Alan Turing, y la demostración de que cualquier método anticipado por otros matemáticos que pueda encontrarse para describir "procedimientos bien definidos" puede ser emulado en una máquina de Turing (una afirmación conocida como "tesis de Church-Turing").

En la actualidad, el criterio formal para definir un algoritmo es que se trata de un proceso que puede implementarse en una máquina de Turing completamente especificada, o en alguno de los formalismos equivalentes. El interés original de Turing era el problema de la detención: decidir cuándo un algoritmo describe un procedimiento de terminación. En términos prácticos importa más la teoría de la complejidad computacional, que incluye los problemas llamados NP-completos, es decir aquellos sobre los que generalmente se presume que requerirán tiempo más que polinómico para cualquier algoritmo (determinístico). NP denota la clase de los problemas de decisión que pueden ser resueltos en tiempo polinómico por una máquina de Turing no determinística.”²¹

²¹ Referencia tomada de <http://es.wikipedia.org/wiki/Algoritmo>

4.2.2 Notas históricas

Aunque el término deriva del nombre de un matemático del siglo IX, el uso de algoritmos se pudiera fechar a partir de épocas prehistóricas. El estudio de los círculos de piedra en Stonehenge (c. 2000 A.C.) revela un arreglo algorítmico basado en las fases de la luna y del movimiento anual del sol. Mientras que no sea posible saber los significados que pretendían manifestar estos constructores unidos a la estructura, podemos discernir algo sobre las reglas para las posiciones específicas de piedra que forman esta construcción.

Procedimientos desarrollados por civilizaciones claramente tempranas para contar y medir, también crearon los procedimientos para tejer, moler, hacer el fuego y cocinar. Cual quiera de estos procedimientos, cuando están bien definidos, se pueden analizar como algoritmos.

Planos arquitectónicos, notas musicales y notaciones de danza, son “recetas” para realizar una tarea. Desde esta perspectiva, una amplia gama de sistemas secuenciales se pueden ver y estudiar como procedimientos algorítmicos, incluyendo los procesos para generar formas artísticas, como la pintura y la escultura.

4.3 Arte y Matemáticas

Trabajando en el campo relacionado, muchos artistas se concentran en la convergencia del arte y de las matemáticas. Este trabajo abarca un rango de temas que se extienden desde visualización científica y universos imaginarios hasta geometría de altas dimensiones y fractales. Estos crean dibujos, gráficas generadas por computadora, y construcción de esculturas. Algunas investigaciones de estos conceptos subyacentes, como simetría o sistemas de geometría, unen los mundos de arte/música y matemáticas. Así con los algoristas, estos a menudo empiezan con un principio subyacente como un teorema o una función y lo utilizan como una herramienta para generar arte. Algunos utilizan la computadora como herramienta, y usar algoritmos ya creados, es a veces una parte importante del trabajo. La habilidad de la computadora de visualizar abstracciones ha simulado el desarrollo del campo. La fascinación intelectual con los principios subyacentes y procesos es una parte importante del proceso de trabajo y motivación.

Poniendo atención al mundo de las matemáticas académicas es sumamente valorado y valuado. La diferencia del artista y de investigadores y teoristas fuera del arte como un grupo de referencia importante es una característica distinguible. Los intrusos (outsider) sirven a muchas funciones – como fuente de ideas, inspiración, colaboradores y para proveer una nueva audiencia.

4.4 Algoritmos y arte.

La historia de los algoritmos en las artes visuales es voluminosa porque toca muchas fases en cada cultura en diferentes épocas, por ejemplo: los canones egipcios para dibujar la figura humana, el juego geométrico infinito en el arte islámico y el papel de la perspectiva lineal y de la proporción en el arte renacentista. En Europa, en el siglo XVII se reconoce los algoritmos extremadamente sofisticados para trazar la proyección de imágenes en perspectivas.

En el siglo XX existen algunos ejemplos interesantes del período llamado “pre-algorist” en los años 60 y los años 70. Fluxus, el minimalismo y los artistas conceptuales emplearon varios métodos desafiantes de los conceptos tradicionales del arte. Por ejemplo, los trabajos tempranos de George Brecht eran sobre todo instrucciones muy simples impresas en tarjetas; la instrucción se convirtió en arte. Pero no fue hasta que los artistas accedieron a la tecnología de las computadoras, que pudieron experimentar con nuevas herramientas para la investigación y creación de la forma.

Algunos de los pioneros de “Computer Art” como Herbert W. Frnake, Kenneth Knowlton, y Charles Csuri enfocaron sus primeros trabajos exploratorios en los algoritmos. Ellos encontraron la idea de una secuencia lógica incrustada en una máquina intelectualmente intrigante y vieron este proceso de exteriorizar la creación de una secuencia de imágenes como un desafío y oportunidad apropiados para el arte.

En el área de “Computer Graphics”, Herbert W. Franke ha enumerado diversas operaciones matemáticas en las cuales se ha basado este campo de las gráficas computacionales. Algunas de ellas son: simetrización, transformaciones, funciones matemáticas, patrones de Moirè, permutaciones, interpolación y extrapolación, cálculos matriciales y números aleatorios.

“Pero en realidad, el patrón general fue: El artista crea primero el algoritmo y posteriormente los pasos computacionales a ejecutar para crear la imagen. Aunque estos estudiosos de las gráficas computacionales estuvieron interesados en la última imagen producida por este patrón general, también se interesaron en otros aspectos del proceso, tales como:

- Una vía de trabajo que se concentra en la creación abstracta de procesos generativos como exclusivamente en la producción de una imagen en particular.
- El cultivo de nuevos tipos de habilidades artísticas como innovación y desarrollo de algoritmos, su entendimiento y su funcionamiento con las restricciones y posibilidades de sistemas arbitrarios, como las computadoras.
- La idea radical de hace muchas décadas del movimiento de artistas al nuevo campo de las computadoras, el cual prometía ser significativo tanto científicamente como culturalmente.
- El gesto de muchos artistas reclamando la propiedad/programación del proceso del algoritmo para ellos mismos, el cual permanecía en

el corazón de las tecnologías de información tan crítico para nuestra cultura” (Franke, 2002).

Muchos de los artistas identificados con la manipulación de algoritmos computacionales se llaman así mismos algoristas. Este grupo incluye a Charles Csurí, Helaman Ferguson, Jean-Pierre Hebert, Manfred Mohr, Ken Musgrave, y Roman Verostko.

“En el arte algorítmico no debemos confundir el procedimiento por el cual el artista crea algoritmos con los procedimientos por los cuales los algoritmos ejecutan el trabajo. Esta puede ser la distinción más importante que necesitamos considerar en nuestra reflexión acerca del arte y del algoritmo. Las composiciones musicales y los planes arquitectónicos son algoritmos para ejecutar obras de arte. Los que crean estos algoritmos son artistas” (Franke, 2002).

4.4.1 Arte matemático algorítmico

Con el inicio de computadoras, comenzó un movimiento del arte matemático originado los nuevos equipos y software. En el principio de los 90, eran simplemente ayudas para visualización en el estudio de las matemáticas. Gradualmente, las imágenes se fueron haciendo más complejas y convirtiéndose en arte.

En esta sección se examinarán los varios métodos de arte matemático algorítmico, y se indican los varios estados del arte y de las posibilidades. Además se generará una definición del arte matemático algorítmico.

4.4.1.1 Superficies geométricas

Los diagramas de las superficies arbitrarias 3D para los propósitos de artes visuales no se han explorado mucho. La excepción es la visualización de algunas superficies matemáticas especiales, especialmente en geometría diferenciada. (por ejemplo: Botella de Klein, superficies mínimas.)

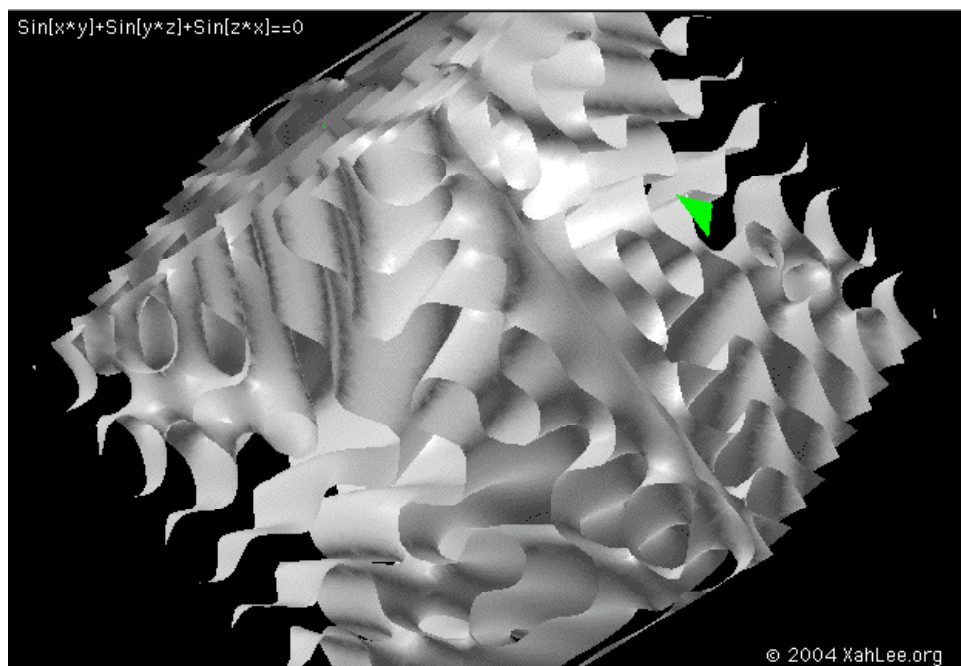


Figura 12: “Cubo de Borg”,
Diagrama de la ecuación: $\text{Sin}[x*y]+\text{Sin}[y*z]+\text{Sin}[z*x]==0$.²²

²² Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee, 2004-01, 2006-08, 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

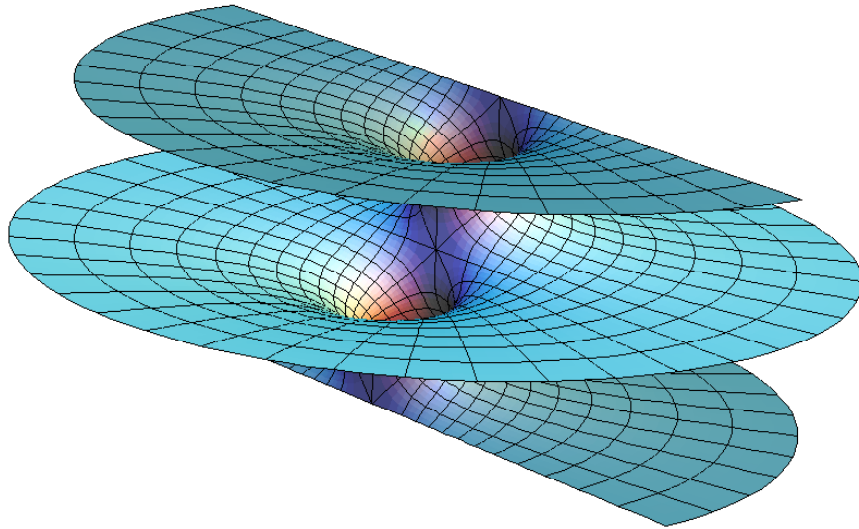


Figura 13: Una sección de la superficie de Riemann.
Una superficie mínima del software 3D-XplorMath de Richard Palais.²³

4.4.1.2 Sólidos regulares de 3 o más dimensiones

En 2 dimensiones tenemos polígonos regulares, tales como cuadrado y pentágono y hexágono. La versión de 3 dimensiones se llama poliedro regular. Por ejemplo: cubo, octaedro, icosaedro.

Los poliedros con temas artísticos se ha explorado ampliamente, desde los tiempos griegos y en diversas culturas, se utilizaron para crear juguetes, esculturas, modelos de papel (origami), o decoración. En tiempos modernos, los poliedros se han exhibido como elemento de arquitectura. (Ejemplos: la bóveda geodésica de Disney, los hemisferios del proyecto de Eden, Atomium, Biosphere2).

²³ Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee, 2004-01, 2006-08, 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

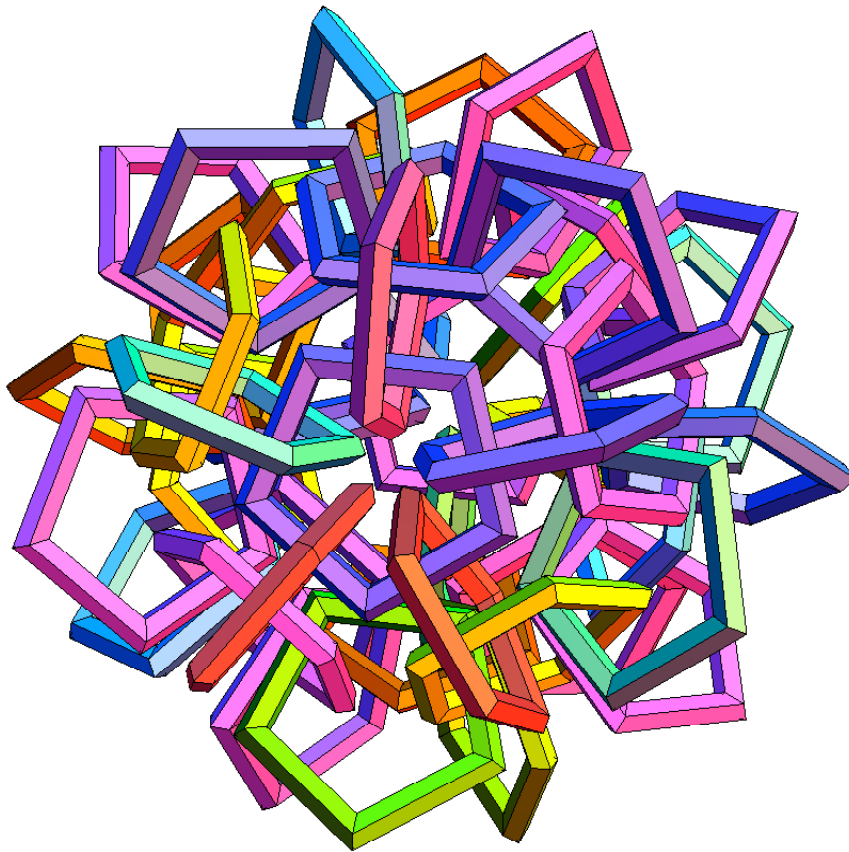


Figura 14: Dodecaedro formado por anillos pentagonales,
Michael Trott.²⁴

Los modelos generados por computadora como artes visuales han sido muy populares. Sin embargo, la mayor parte son representaciones directas del objeto matemático con casi ningún valor artístico. La exploración de artistas en poliedros convertidos en arte casi no existe. La imagen de Michael Trott, de un dodecaedro como anillos pentagonales ligados, es una exploración artística apenas básica.

²⁴ Gráfica de Michael Trott, tomada de (<http://www.graphica.com/gallery/>)

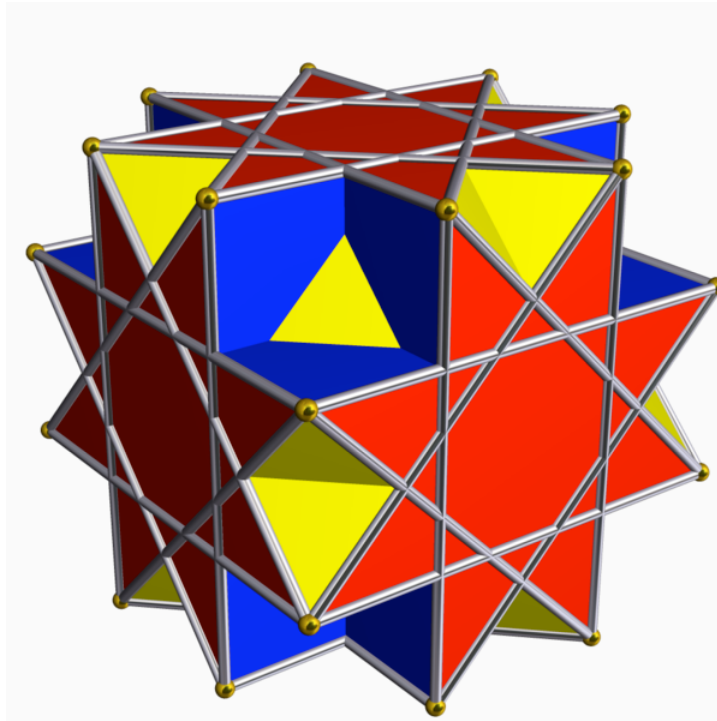


Figura 15: Cubicuboctahedron ²⁵

Michael Trott

Lo siguiente es una lista donde se pueden encontrar algunos ejemplos de poliedros:

- Sandor Kabai, ha creado mucho arte matemático algorítmico, con temas alrededor de poliedros regulares. Su galería está en:
<http://www.kabai.hu/>
- Galería del poliedro de Roberto Webb:
<http://www.software3d.com/MyModels.php>

²⁵ Gráfica de Michael Trott, tomada de (<http://en.wikipedia.org/wiki/Polyhedron>)

- Modelos físicos de poliedros intrincados de Ulrich Mikloweit.
http://www.polyedergarten.de/e_polyseite10.htm
- Estudio de Russell Towle de poliedros:
<http://home.inreach.com/rtowle/Polytopes/polytope.html>;
<http://home.inreach.com/rtowle/Zonohedra/zonohedra.html>
- Java applet de la máquina de cortar de HyperSpace Polytope de Mark Newbold, 2000.
<http://dogfeathers.com/java/hyperslice.html>; y
- máquina de cortar Poliedros de estrella de Hyperspace:
<http://dogfeathers.com/java/hyperstar.html>

4.4.1.3 Curvas planas

Los diagramas de dos dimensiones para propósitos del arte no se han explorado mucho. Las curvas algebraicas de más de 4 grados son casi inexploradas. Uno podría crear un programa que genere y trace sistemáticamente todas las ecuaciones posibles por grado o tipo, incluyendo las no-algebraicas.

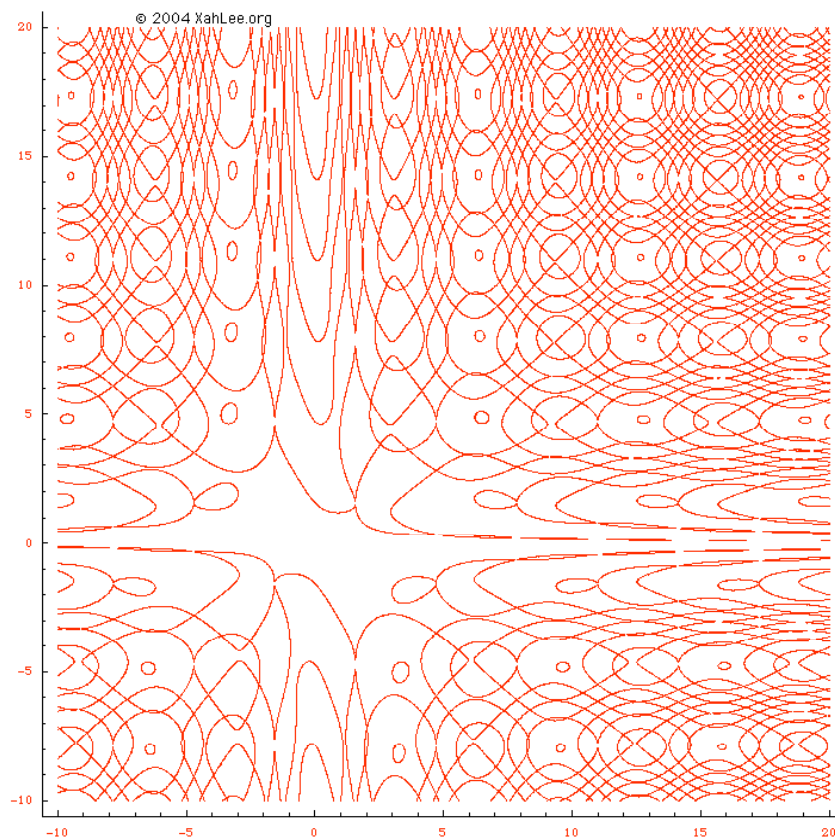


Figura 16: “Ardientemente”²⁶
Diagramas del Seno de la ecuación $[x \cdot \sin [y]] - \cos [y \cdot \cos [x]] == 0$.

²⁶ Gráfica tomada de Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee., 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

Casi todos los elementos ornamentales en arquitectura o decoraciones interiores se basan en geometría, y la mayor parte de basaron en curvas. Los ejemplos del arte tradicional basado curva incluyen: bóveda, arco, volutas, “curlicue” (filigrana labrada en hierro encontrado en las puertas), etc.

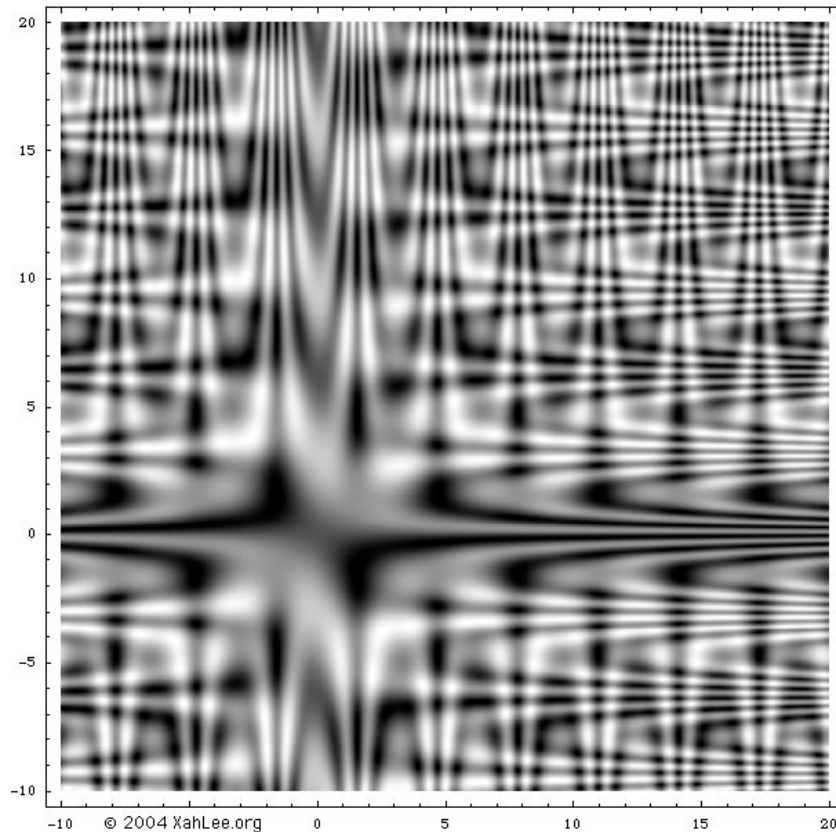


Figura 17: Una versión del diagrama de la densidad.²⁷

²⁷ Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee,, 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

4.4.1.4 Geometría plana y procesos

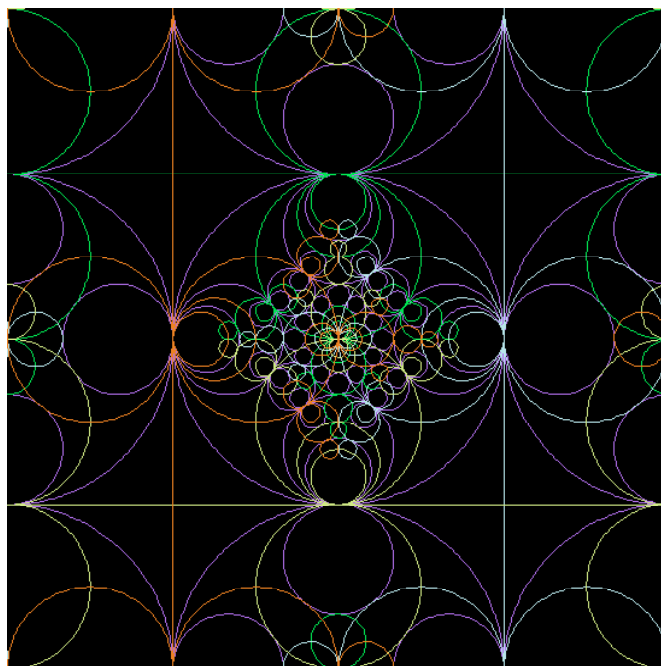


Figura 18: Inversión jerarquizada de círculos. Victor Massalogin (producido por el software KriviznaPlus).²⁸

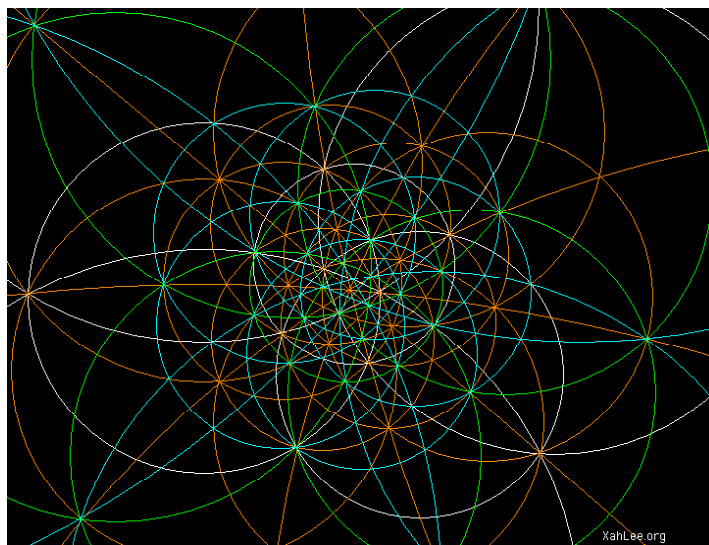


Figura 19: Proyección estereográfica de círculos en una esfera al plano. Victor Massalogin (producido por el software KriviznaPlus).²⁹

²⁸ Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee, 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

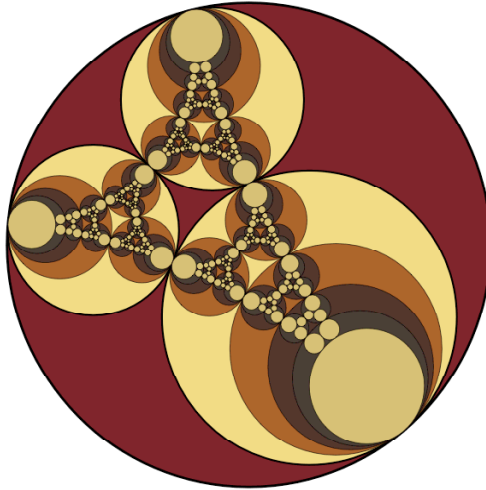


Figura 20: Inversión jerarquizada de círculos por William Gilbert³⁰

Las ilustraciones tradicionales basadas en procesos geométricos incluyen el de círculos de tangencia (círculos de Apollonius). Un ejemplo particular en la reconstrucción es el anamorphosis, que es un dibujo que no es reconocible hasta que su reflexión se vea en una esfera o cilindro brillante o de metal.

4.4.1.5 Sistemas L, gráficos de tortuga

L-System es un sistema de reemplazo recursivo concebido originalmente para modelar el crecimiento de las plantas. A menudo se utiliza para generar imágenes auto-similares. Los gráficos de “tortuga” son producto del resultado del un programa llamado Logo, el cual controla el movimiento de un bolígrafo, especificando direcciones de una pluma.

²⁹ Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee, 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

³⁰ Gráfica tomada de Galileo Projet. <http://galileo.rice.edu/sci/gilbert.html>

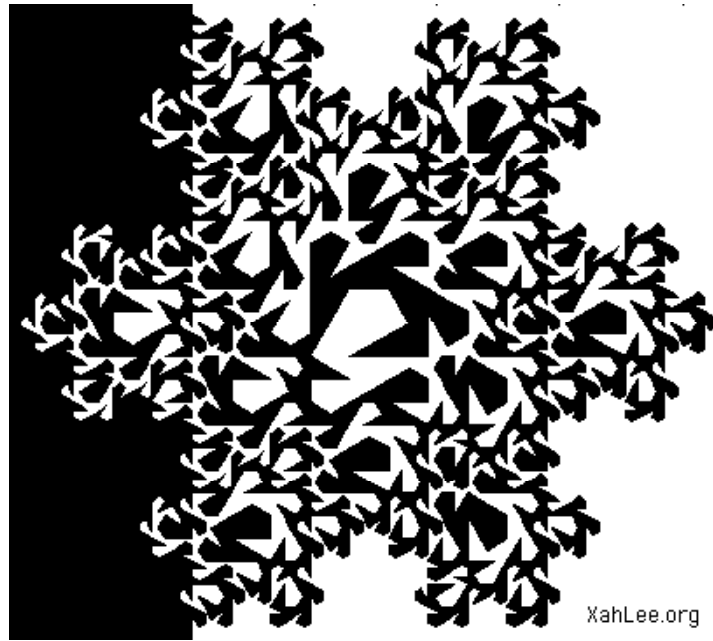


Figura 21: Un copo de nieve generado por líneas recursivas.
(Fractales, Michael McGuire. 1991.)³¹

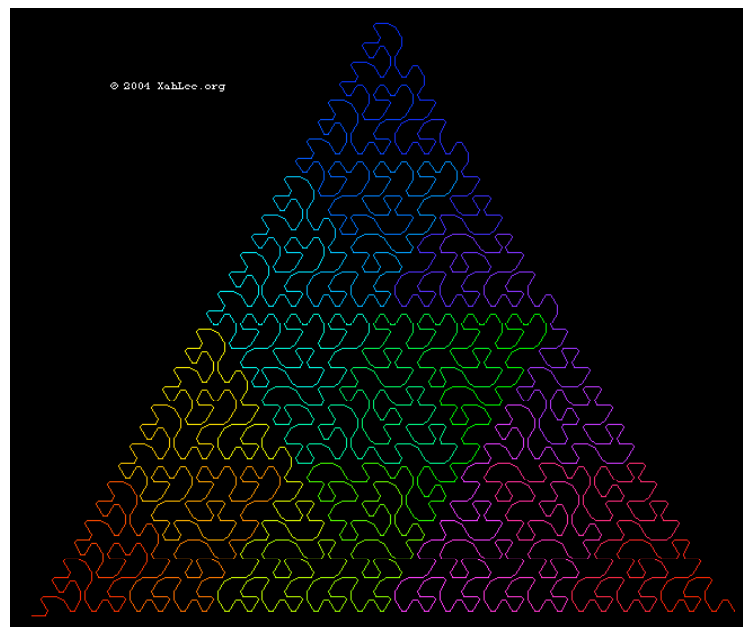


Figura 22: "Triángulo de setas", generado por líneas recursivas.³²

³¹ Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee, 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

³² Gráfica tomada de Algorithmic Mathematical Art (p1), Xah Lee, 2008
http://www.xahlee.org/Periodic_dosage_dir/t1/20040113_cmaci_larcu.html

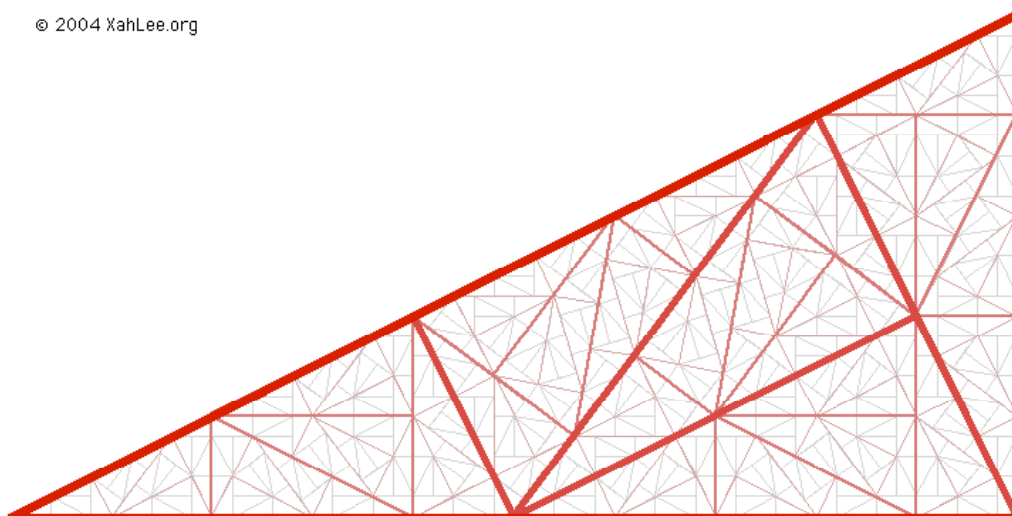


Figura 23: Un “suelo de mosaicos de Pinwheel”: disección recurrente de un triángulo correcto con las caras 1, $2\sqrt{5}$ [5].

Los gráficos del L-System y de tortuga han sido populares entre programadores recreacionales. Sin embargo, no ha habido estudios serios de las posibilidades del arte visual con estos métodos. Se encuentran comúnmente ilustraciones del crecimiento de las plantas, o los dibujos simétricos simplistas para niños como demostración del programa Logo.

A continuación se encuentran una serie de ligas a documentos con ejemplos de gráficos de este tipo:

- L-System de Guillermo McWorter. 1997:
<http://spanky.triumf.ca/www/fractint/lstutor.html>
- Paul Bourke, junio de 2002. Incluye fotos de los edificios cuadrados de la federación en Melbourne, Australia, en donde las superficies planas del

edificio son mosaicos “Pinwheel”.

http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/texture_colour/nonperiodic/

- Roberto M Dickau tiene una galería de curvas.

<http://mathforum.org/advanced/robertd/lsys2d.html>

4.5 Roman Verotsko

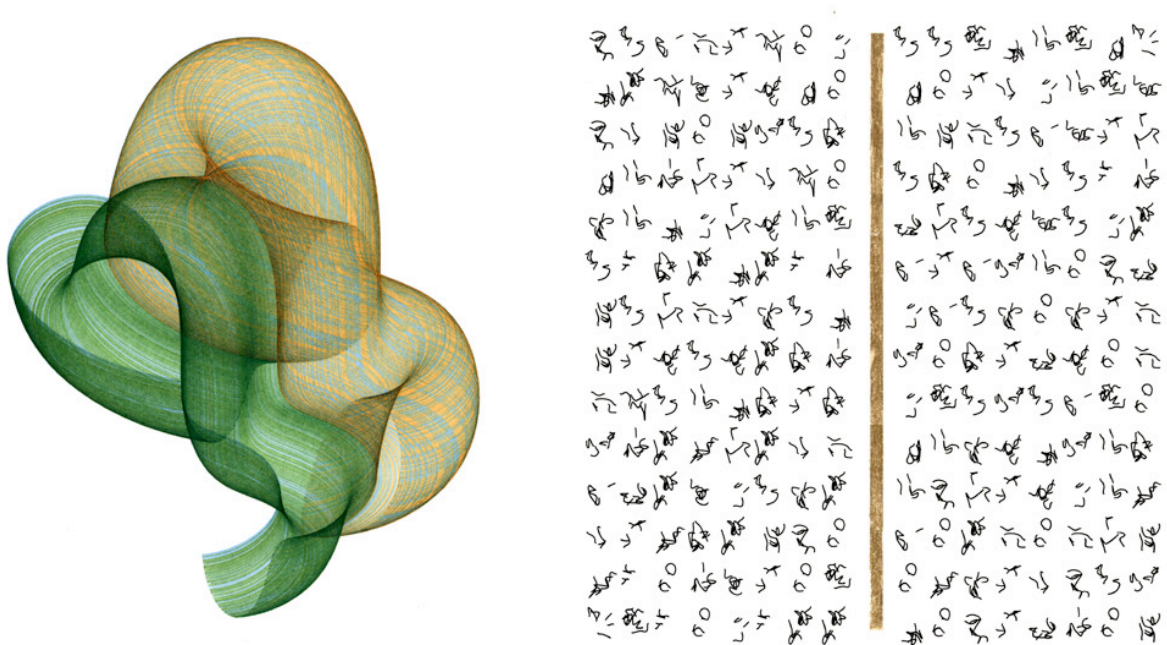


Figura 24: “I”. 2004
Algorithmic pen & ink drawing with gold leaf enhancement
20" by 30" (50 cm by 76 cm)

Text
Non-rational glyphs

“Roman Verotsko nace en el oeste de Pennsylvania en 1929, actualmente mantiene un estudio experimental en Minneapolis en donde él ha desarrollado los procedimientos algorítmicos originales para crear su arte. Activo

como artista desde 1963, su primeros trabajos en electrónica consistieron en generar programas audio visuales sincronizados en 1967-68.

Enterado de las impresionantes posibilidades de los procedimientos algorítmicos, empezó a experimentar con código y exhibió su primer programa de arte en código a principios de los años ochenta. En 1987 él modificó su software con rutinas interactivas para manejar pinceles montados en un brazo de dibujo de un plotter.

Ganador en 1994 del primer premio del “Golden Plotter” en Alemania, su trabajo ha sido incluido en varias exhibiciones internacionales, incluyendo "The Algorithmic Revolution" (ZKM, 2005), y Ars Electronica donde mostró el trabajo “Código: la lengua de nuestro tiempo” (“Code: the language of our time”, 2003) y “Arte genético – Vida artificial” (“Genetic Art- Artificial Life”, 1993).

Sus proyectos también incluyen ilustraciones en edición limitada de las “Derivaciones de las leyes...” de George Boole (“Derivation of the Laws...”, 1990) y un mural de 40 pies para el nuevo Centro de Ingeniería y Ciencia de la Universidad de St. Thomas en St. Paul, Minneapolis en 1997, además una instalación de 24 pies con el título “Las flores del aprendizaje” (“The flowers onf Learning”) para el Centro de Aprendizaje Académico de la Universidad Spalding, en Louisville, KY en 2006” (Verostko, 2002).

4.5.1 Generación de forma como epigénesis.

La mayor parte del trabajo creativo de Roman Verotsko en los últimos 15 años, ha sido el desarrollo de “generadores de forma”. Estos son procedimientos detallados para iniciar e improvisar ideas de la forma. Tales generadores se pueden comparar con los genotipos biológicos, ya que contienen el código que genera la forma, el procedimiento para ejecutar el código, algo análogo a la epigénesis biológica, la hace crecer.

“La creación y el control de estas instrucciones proporciona los medios impresionantes para un artista de emplear conceptos forma-crecientes como parte integral del proceso creativo. Tales rutinas proporcionan el acceso a las estructuras visuales incontables que constituyen una nueva frontera de las formas visuales para el artista”³³ (Verostko, 2002).

4.5.2 El trabajo

Los trabajos son ejecutados con un plotter multi-pluma manejado por software en una PC. Se dibuja cada línea con el plotter, escogiendo entre varias plumas cargadas con diferentes pigmentos. La mayoría de los trabajos requiere de miles de líneas con cambios de pluma hechos por el software. Una rutina opcional permite la sustitución ocasional de una pluma por un pincel. La serie de Verotsko titulada “The Diamond Lake Apocalypse”, que utiliza esta técnica,

³³ El término “epigénesis” es tomado de biología y se refiere al proceso por el cual una planta adulta (phenotype) surge de una semilla o genotipo (DNA). Por analogía, el trabajo artístico (phenotype) surge del software (genotipo). Este procedimiento fue empleado como una derivación de las leyes de Boole en el proyecto “Pintura epigenética: el software como genotipo” Utrecht, 1988

recuerda con su escritura digital a los manuscritos medievales. Muchos de estos trabajos se resaltan con un toque de hoja de oro o plata aplicada a mano, sin embargo, los elementos de diseño iluminados con oro son siempre códigos generados por una máquina de plotteo (plotter).

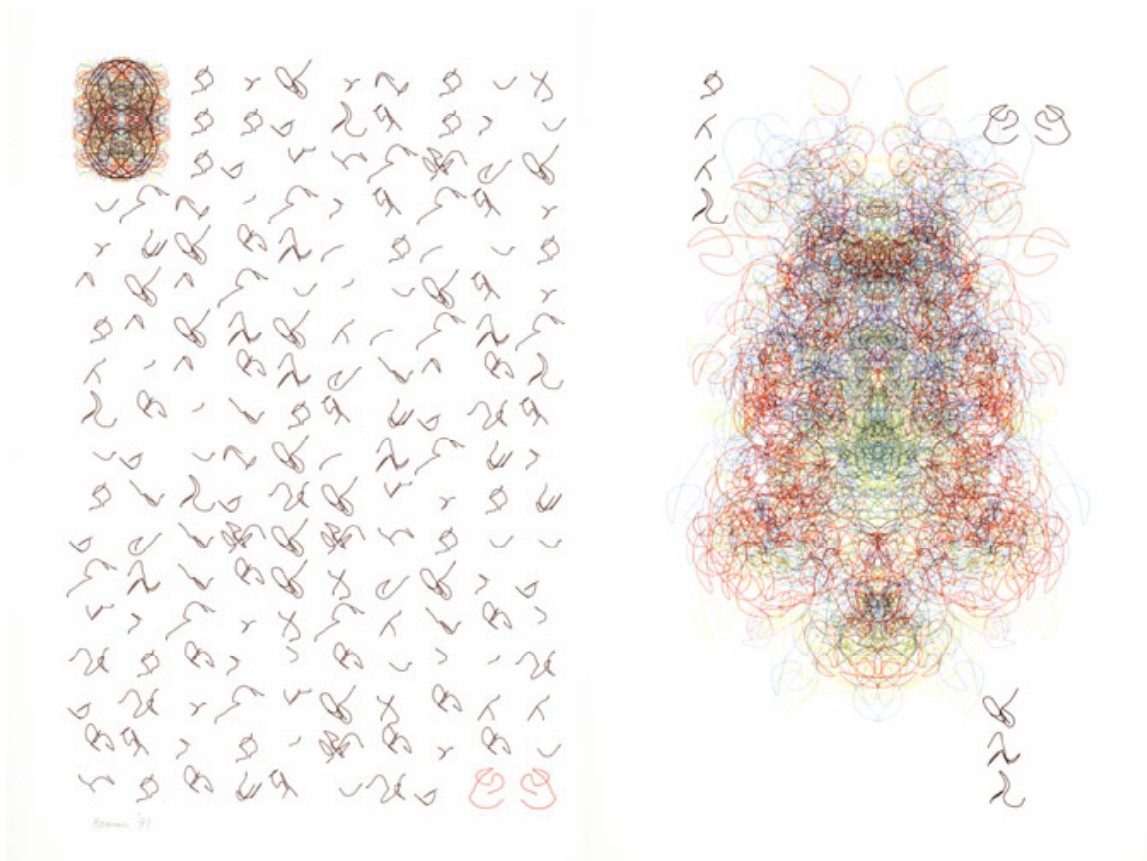


Figura 25: Apocalypse del lago diamond, 24"x 18", 1991, (c) RJV
pluma y tinta sobre papel³⁴

³⁴ Gráfica tomada de:

http://66.196.80.202/babelfish/translate_url_content?lp=en_es&trurl=http%3A%2F%2Fwww.verostko.com%2Fimages%2Fdla%2Fdla91-w.html&fr=avbbf-us&.intl=us

4.5.3 Contenido y significado.

Con los años el software se ha desarrollado por las etapas que para Verotsko han representado una serie de trabajos representativos de cada una de ellas, “Pathway”, “Gaia”, “Glyph”, “Scarab”, “Apocalypse” y “Ezekiel” son algunos ejemplos. Cada una de estas series tiene calidades formales distintivas asociadas a sus generadores de la forma.

“No se hace ningunos de los trabajos con las representaciones intencionales en mente. Cada trabajo presenta una aventura más en un mundo de formas que nunca se han considerado antes. Este arte no representa una cierta clase de tema o de objeto. Justo como un botánico puede etiquetar a una recientemente descubierta flor, así yo puedo etiquetar esta nueva forma o serie de formas”; los títulos son por lo tanto arbitrarios y derivados a menudo de las evocativas cualidades asociadas al forma” (Verostko, 2002).

Los trabajos artísticos son manifestaciones visuales de los procedimientos dinámicos por los cuales se generaron. Pueden ser vistos como celebraciones visuales de los procedimientos surgidos en la cultura actual. Los trabajos finalizados nos invitan a saborear el misterio de sus procedimientos cifrados cuya rígida lógica nos sorprende por su gracia y belleza. Estos procedimientos proporcionan una ventana a procesos nunca vistos que también sirven como iconos que iluminan la naturaleza misteriosa de nuestro propio desarrollo.

“Cuando comencé a escribir software nunca soñé que algo tendría la fuerza de las primeras experiencias de aprendizaje. Pero el proceso entero de aprender a escribir las instrucciones de dibujo para mi computadora me tomó como algo de esos primeros meses en la escuela de arte” (Verostko, 2002).

Los algoritmos más fundamentales de los gráficos son los llamados “primitivos”, tales como la “dibujar línea”, “generar círculo” o “rellenar límite”. Para un artista visual el estudio de estos primitivos puede ser muy instructivo, especialmente los que se ocupen de transformaciones tales como “rotación”, “escalamiento” o “traslación”.

“Cuando usted comienza a resolver un procedimiento para generar una nueva forma, tiene que pensar de manera elemental, de la misma naturaleza del proceso del dibujo” (Verostko, 2002).

Puedo decir ahora que se aprende mucho sobre “cómo dibujar” escribiendo el “código de dibujo”. Y aprende mucho sobre cómo escribir “código de dibujo” dibujando.

Algoritmo en una tarea el dibujo:

- (1) identifica dos puntos al azar en un plano cuadrado de 100 unidades.
- (2) dibuja una línea que conecta estos dos puntos.

Ahora aquí está el algoritmo para escribir esta tarea en elemental lenguaje BASIC que puede ser ejecutado en cualquier PC:

```
window (0,100)-(0,100)

for n=1 to 4

    p(n)=(rnd*100)

next n

line(p1,p2)-(p3,p4)
```

Uno de los problemas fundamentales para los artistas que desean crear arte algorítmico puro es que deben establecer un acoplamiento entre el algoritmo y su propio proceso de fabricación de arte. “Cuando usted controla el pincel, su propia visión está ahí. Y por visión no se entiende una imagen, significa algo más; una idea compleja sobre lo que usted experimenta y ve mientras el trabajo está acabado. Cuando usted lleva a cabo el algoritmo en su mano, cuando controla el pincel, entonces también controla su visión”.. “Puedo agregar que nada me emociona más que esos primeros momentos en que pruebo una nueva rutina de dibujo” (Verostko, 2002).

Estamos en el umbral de una frontera artística, y el acceso a ella se puede tener solamente con el uso de los algoritmos que requieren de la computadora para su ejecución.

En su ensayo “Explicación del arte algorítmico”, Roman Verostko explica su herencia hacia ciertos artistas del género abstracto y al poder que la computadora ofrece para explorar las formas abstractas:

“ La mayor parte de mi trabajo durante los 4 años pasados ha sido acerca de formas visuales puras que abarcan desde construcciones controladas con estudios de la conducta de color, hasta pinceladas (brushstrokes) y el dibujo inventivo no representacional. Así como el arte ha sido catalogado por algunos como abstracto, no-objetivo y no representacional. En su forma más pura, el arte no hace referencia a otra realidad, mas bien es la realidad. Uno contempla la forma pura de un objeto de la misma manera que se puede contemplar una flor o una concha marina... Con el avance de las computadoras, yo empecé componiendo procedimientos detallados para la generación de formas que son accesibles sólo a través del cómputo complejo. Mi trabajo actual se concentra en desarrollar este programa de procedimientos para su investigación y para la creación de estas formas...” (Verostko, 2002).

Algunos críticos sugieren que los artistas que trabajan con algoritmos computacionales son de alguna forma más distantes de los procesos artísticos que los artistas convencionales. También, estos críticos afirman que los algoristas están permitiendo que las computadoras determinen los parámetros de su trabajo y de esta manera disminuya la individualidad y la expresión personal del trabajo.

En el escrito ISEA94 “Arte y Algoritmos”, las notas de Verostko dicen que todos los artistas usan algoritmos en sus trabajos. Los algoristas únicamente se

enfocan más explícitamente en ser autores del algoritmo como un centro artístico:

“Los procedimientos y decisiones que ellos toman como artistas son los procedimientos artísticos. Estos tienen que ver con la sensibilidad individual de cada uno acerca de todo el proceso de “art-making”. Cada uno hace decisiones artísticas como procedimientos que el va a articular, que forma el trabajo asumirá... El artista puede escribir un algoritmo para un procedimiento artístico. Así como los algoritmos proveen al artista con una forma de organización propia, generadores que manifiestan sus propias preocupaciones e intereses artísticos.” (Verostko, 2002).

El software comercial tiene sus límites y el algorista debe conocer lo que hace fácil y lo que hace difícil o imposible. Algunos algoristas pueden afirmar que al llegar a dominar los procesos de programación por sí mismos, los artistas ganan más libertad de creación. Pero la afirmación abre un largo y extenso debate. ¿Los artistas necesitan programar? ¿Construir hardware? ¿Qué tan lejos necesita un artista ir para tomar control del proceso? ¿Puede el artista usar los “primitivos” de programación incluidos en el sistema operativo? ¿El artista necesita construir el hardware para el despliegue de su trabajo?

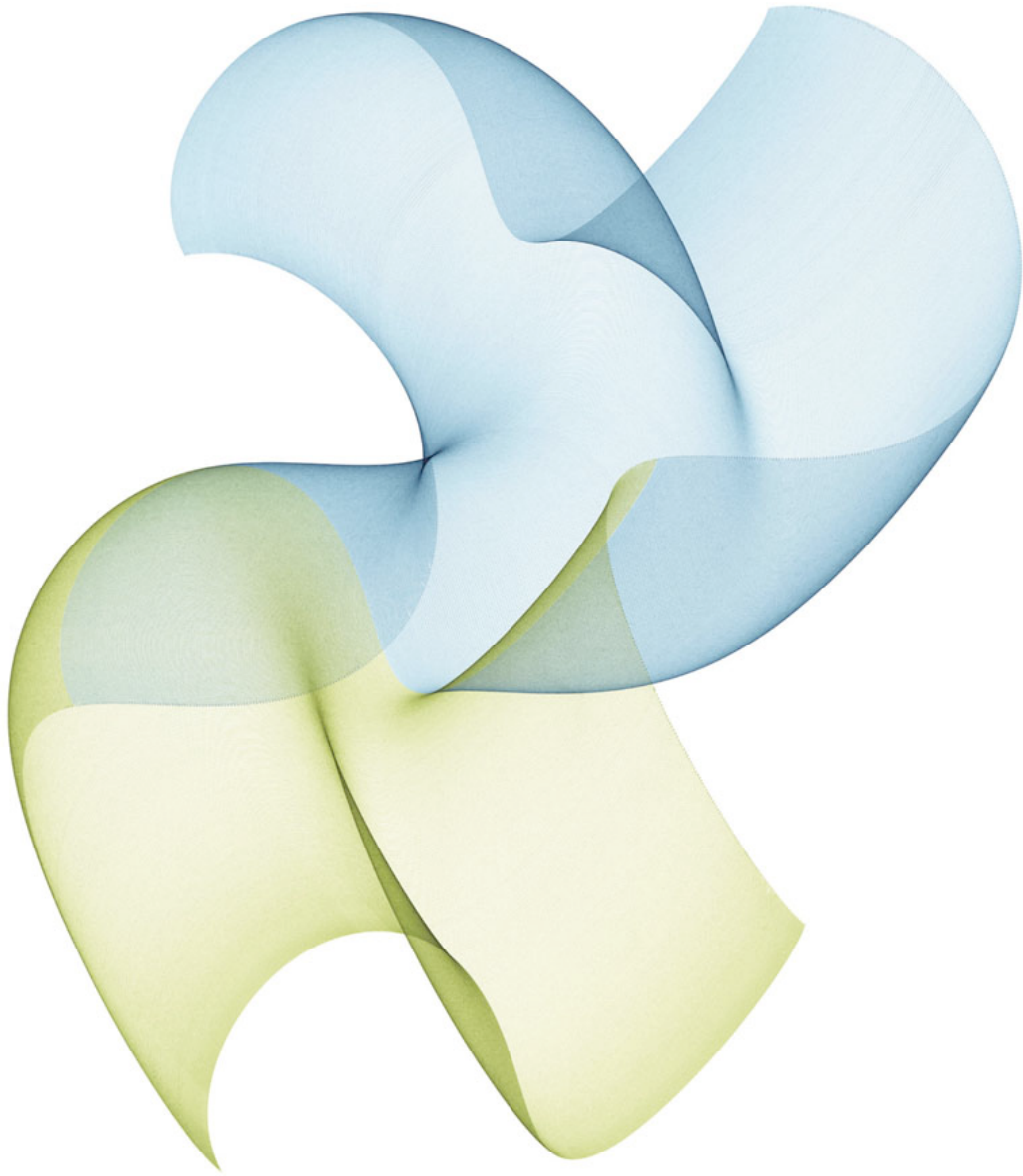
Verotsko sugiere que cada artista que trabaja con programas de computadora utiliza algoritmos. Por ejemplo: los programas contemporáneos como el Photoshop que permite mayor flexibilidad que sus predecesores, ha sido utilizado por la mayoría de los artistas visuales en la actualidad como

herramienta fundamental de su trabajo. Sin este software, muchas de las obras visuales para instalaciones, cine, etc... no podrían haber sido creadas.

Irónicamente, para que los programas sean más fáciles de utilizar, obtengan más personalización y generen más opciones de creación al artista, los programadores tienen que trabajar en algoritmos más complejos. Es así como entre más un artista entiende del programa que utiliza es mayor el poder que éste tiene para explorar y adaptar la tecnología para el arte y contribuir al discurso cultural acerca de esas tecnologías.

4.6 Flores de Aprendizaje (Flowers of Learning)

Roman Verostko creó en 2006 la obra “Flowers of Learning” (HORTUS CONCLUSUS NAZARENUS), siete coloridos dibujos en tinta, en memoria de los maestros de la Universidad Spalding. La obra incluye citas extraídas de la cultura mundial de diversos momentos y lugares. En un gran marco las flores se presentan como un “Hortus Conclusus”, un jardín, que abarca las más altas aspiraciones simbolizadas en los jardines de muchas culturas, un paraíso de paz y tranquilidad, el Jardín del Edén, una utopía de la fraternidad, hermandad y bienestar, el lugar de plenitud que buscamos todavía, fuera de nuestro alcance que nos invita a llegar cada vez más lejos. Este jardín rinde honores al pasado y presente, de la Universidad de Spalding, a los seres que han dedicado sus vidas, como profesores, quienes ayudaron a muchos a adquirir las herramientas para las vida.



101

Ulysses and his son fell upon the front line of the foe // Minerva raised her voice	icealoud, and made every one pause. 'Men of Ithaca,' she cried, 'cease this dreadful war, and settle them at once with one further bloodshed.'	-Homer
---	---	--------

Ulysses and his son fell upon the front line of the foe // Minerva raised her voice
icealoud, and made every one pause. 'Men of Ithaca,' she cried, 'cease this
dreadful war, and settle them at once with one further bloodshed.' -Homer

Texto: Ulises y su hijo cayeron frente línea del enemigo / / / Minerva dijo en voz alta, y cada uno hizo una pausa. "Hombres de Ithaca", lloró, "pongan fin a esta terrible guerra, y resuelvan este asunto sin más derramamiento de sangre." Homero.



Figura 26: Fotografía del lado izquierdo del gran marco de "Flowers of Learning"

Dentro de los límites de siete opciones, los textos que recopiló Verostko, intento abarcar las diversas culturas en tiempo y lugar diferentes. A partir del filósofo Homero con un pasaje que cita a Minerva. Otros textos incluyen a Madame Curie, Lao-tzu sobre la belleza y la fealdad; Black Elk, Hildegarde von Bingen, Shakespeare y Charles Darwin.



Figura 27: Fotografía del lado derecho del gran marco de “Flowers of Learning”

V. CONCLUSIONES

Las obras de computer art, en su primera etapa, están fundamentadas en reglas o parámetros de base, a partir de los cuales se establecen determinadas repeticiones y variaciones. Las raíces de esta práctica se encuentran en la corriente neoconstructivista en las artes plásticas, que se desarrolla después de la Segunda Guerra Mundial. Las obras generadas por computadora de Manfred Mohr, A. Michael Noll, Frieder Nake y Georg Nees, por ejemplo, reflejan la influencia del arte neoconstructivistas. No obstante, mientras el Constructivismo se centraba en la aplicación de modelos matemáticos y/o geométricos al arte, el Neoconstructivismo, así como el Arte Generativo o Procesal, trabajan con la visualización de algoritmos que admiten ampliar su campo formal mediante la introducción de nuevos procesos. “La diferencia es que el trabajo “manual” de la mayoría de los neoconstructivistas les obliga, por cuestiones prácticas, a ceñirse a estructuras de relativa simplicidad, mientras las obras generadas por computadora permiten la creación de estructuras complejas” .

Noam Chomsky propone modelos “generativos y trasformativos” que analizan las diferentes estructuras-superficial y profunda- de las frases. Se trata de modelos deductivos, cuyo objetivo no es analizar los hechos o producir frases, sino describir el proceso de producción de cadenas abstractas y determinar un conjunto de reglas “generativas” que abarcan la sintaxis, la semántica interpretativa y la fonología. El racionalismo de Chomsky no está muy lejos de la estética racionalista informacional o cibernética. El propósito de

varios artistas de computer art de generar la obra a partir del desarrollo de un determinado proceso de selección de repertorio y distribución estadística guarda ciertamente relación con la propuesta de la gramática generativa de considerar la existencia de mecanismos generativos de construcción.

Frieder Nake adopta una perspectiva programática y la relaciona con las características propias del arte basado en la creación procesal. Para Nake, lo esencialmente nuevo en la Estética Informacional es el concepto de algoritmo. El algoritmo, como una “regla de juego”, consiste en “una lista finita de instrucciones muy bien definidas. Para cada problema de una clase de problemas, el algoritmo encuentra una solución mediante varios pasos finitos, que ejecutan las instrucciones una tras otra”. El sistema de algoritmos es especialmente útil para artistas que trabajan con secuencia de imágenes y encuentra una prolífica aplicación en los programas adaptados la computadora. Las imágenes pasan a ser imágenes de repertorio, sujetas a la redundancia estética (reincidencia continuada), y pueden ser entendidas, por consiguiente, como “variaciones sobre un tema”. Las obras basadas en esta estética generativa permiten la creación de situaciones estéticas que pueden ser especificadas por varios pasos diferentes, aunque limitados.

La mayor parte del trabajo creativo de Roman Verotsko en los últimos 15 años, ha sido el desarrollo de “generadores de forma”. Estos son procedimientos detallados para iniciar e improvisar ideas de la forma. Tales generadores se pueden comparar con los genotipos biológicos, ya que

contienen el código que genera la forma, el procedimiento para ejecutar el código, algo análogo a la epigénesis biológica, la hace crecer.

Los trabajos artísticos son manifestaciones visuales de los procedimientos dinámicos por los cuales se generaron. Pueden ser vistos como celebraciones visuales de los procedimientos surgidos en la cultura actual. Los trabajos finalizados nos invitan a saborear el misterio de sus procedimientos cifrados cuya rígida lógica nos sorprende por su gracia y belleza. Estos procedimientos proporcionan una ventana a procesos nunca vistos que también sirven como iconos que iluminan la naturaleza misteriosa de nuestro propio desarrollo.

“La creación y el control de estas instrucciones proporciona los medios impresionantes para un artista de emplear conceptos forma-crecientes como parte integral del proceso creativo. Tales rutinas proporcionan el acceso a las estructuras visuales incontables que constituyen una nueva frontera de las formas visuales para el artista” (Verostko, 2002).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Baudrillard, Jean. "Cultura y Simulacro". Editorial Kairós. 2001
- Benjamin, Walter. "The work of art in the age of mechanical reproduction". Ediciones 62.1993.
- Giannetti, Clauda. "Estética digital, Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología". L'angelot. 2002.
- Iliana Hernández García. "Estética, Ciencia y Tecnología, creaciones electronicas y numéricas". Ed. Pontificia. 2005.
- McLuhan, Marshall. "El medio es el mensaje". Escritos esenciales. Editorial Paidós 1998.
- Manovich, Lev. "The Language of New Media". The MIT Press. 2001
- Rush, Michael. "Nuevas expresiones artísticas a finales del siglo XX". Ediciones Destino. 2001.
- Bonzal, Valeriano. "Los primeros diez años. 1900-1910, los orígenes del arte contemporáneo". Ed. Buenos Aires. 2001.
- Montolio, Ricardo. "Del fin de los medios al software art". Ed. Iberoamericana. México,. 2002
- T. J. Demos, "The Exiles of Marcel Duchamp". MIT Press. 2001.
- Santoscoy, Patricia. "Periódico El Universal". Junio de 2004
- Meter Anders, "Envisioning Cyberspace". MIT Press. 2001
- Diaz, Carlos Alonso, "Arte digital y nuevas tecnologías". Planeta. 2002
- Herbert Franke, 2002
- Gubern, Roman. "El eros electrónico". Madrid: Taurus. 2002.
- Kant, I. Crítica de la razón pura. México: Porrúa. 1998.
- Luhmann, N. "La ciencia de la sociedad". Universidad Iberoamericana, ITESO, Anthropos. 1996.

- New perspectives: Art & design in the digital age. University of Illinois, Urbana-Champaign. Disponible en:
<http://www.art.uiuc.edu/ad319/paper2.html>
- Qvortrup, L. (1998). The aesthetics of interference: from anthropocentric to polycentric self-observation and the role of digital media. Disponible en:
<http://cmc.uib.no/dac98/papers/qvortrup.htm>
- Walther, B. (2000). Questioning digital aesthetics. Disponible en:
<http://www.sdu.dk/hum/bkw/digital-aesthetics.html>