

ARTE COMO RETROALIMENTACIÓN

ART AS FEEDBACK

CHARLIE GERE

Por "feedback" entendemos el proceso por el cual la totalidad o parte del *output* de un sistema vuelve o se retoma en forma de *input*. Si el feedback es "negativo", el *output* será menor, mientras que si es "positivo", el *output* aumentará. El principio de *feedback*, explotado por la ingeniería electrónica y la mecánica y utilizado también dentro del ámbito de la gestión y de la economía, es un fenómeno asimismo observable en sistemas biológicos y naturales. Se trata de un término que tiene su origen en la cibernética y fundamental para -como reza el subtítulo del libro del pionero de la cibernética, Norbert Wiener- esa "ciencia de la comunicación y control en animales y máquinas" surgida en plena posguerra.

Un ejemplo de *feedback* negativo (muy anterior a la acuñación del término) lo encontramos en el *governor* o mecanismo de control inventado por James Watt en la década de 1780 para optimizar la potencia de la máquina de vapor: un regulador que giraba centrífugamente por acción de la presión del vapor. Cuanto mayor era la presión, más rápido giraba el mecanismo, acabando por elevarlo y abrir una válvula momentáneamente para liberar la presión sobrante, consiguiendo así regular la presión y disminuir la velocidad del mecanismo. Coincidente casi exactamente con la publicación de *La riqueza de las naciones* (1776) de Adam Smith, la invención de ese dispositivo de control puede considerarse un símbolo profético del incipiente capitalismo autorregulador estudiado por Smith.

Según Wikipedia, un típico ejemplo de *feedback* positivo sería lo que se conoce como el "efecto red": cuanto más extensa sea una red, más utilidad tendrá, más individuos se animarán a incorporarse a ella y mayores serán sus ventajas, y así sucesivamente, como en una red telefónica (aunque Wikipedia no es una fuente de referencia que consulte habitualmente, he considerado oportuno citarla por constituir un ejemplo altamente ilustrativo de este tipo de *feedback* positivo). El término "feedback" ha perdido hoy, quizás, la popularidad que tuvo en las décadas que siguieron a la Segunda Guerra Mundial, cuando la cibernética gozaba de una influencia mucho mayor que la que en la actualidad posee (con todo, como ejemplo curioso de cómo

'Feedback' refers to the process by which all or some of a system's output is passed or 'fed' back as input. Feedback can be 'negative', which reduces output, or 'positive', which increases output. Feedback is both a principle that is exploited in areas such as electronic and mechanical engineering, management, and economics, and a phenomenon that can be observed in biological and natural systems. The term itself originated in and is central to cybernetics, the post-war 'science of communication and control in the animal and machine', as the subtitle of pioneer cybernetician Norbert Wiener's book has it.

An illustration of negative feedback (long before the term itself was coined) can be found with the 'Governor', the device invented by James Watt in the 1780s to make steam power more efficient, which works by being rotated centrifugally by steam pressure. The more pressure, the faster it rotates, leading it to rise, and in doing so eventually opening a valve that releases the pressure, thus both regulating the pressure and slowing the device. Invented at almost exactly the same moment as Adam Smith published *The Wealth of Nations* (1776), the Governor can be considered a prescient symbol for the emerging system of self-regulating capitalism discussed by Smith.

According to Wikipedia, a classic example of positive feedback is what is known as the 'network effect', in which the larger a network grows the more useful it becomes, the more individuals are encouraged to join it and thus the more useful it becomes, and so on, such as with the telephone system. (Wikipedia, which I normally do not use as a reference, is worth quoting, as it is itself a good example of exactly this sort of positive feedback). The term 'feedback' is perhaps less widely used than it was in the decades after the Second World War, when cybernetics was more influential than it is today

un término técnico acaba introduciéndose en el lenguaje coloquial tiempo después de que su significado técnico haya caído totalmente en el olvido, *feedback* es en la actualidad un término de uso muy extendido para referirse a los medios utilizados por personas u organizaciones para conocer qué piensan de sus actos aquellos con quienes interactúan, y para ofrecer respuestas ajustando convenientemente sus acciones a través de "formas de feedback" o de procedimientos similares).

Puede que una las razones que han contribuido a ese cierto olvido del significado técnico de *feedback* sea nuestra tendencia a asumirlo sin más. El "calentamiento global" evidencia que todos los sistemas responden y cambia en función del *input* que reciben de su entorno y que esas respuestas y cambios modifican, a su vez, ese mismo entorno. Un fenómeno que va acompañado de la complejidad funcional tardocapitalista que hace que las finanzas, el consumo y el mercado se encuentren inextricablemente unidos en complicados sistemas de bucles de *feedback*. Y aunque, al menos en principio, la relación entre la idea de *feedback* y el arte no esté del todo clara, sí me gustaría señalar que me parece un excelente concepto para reflexionar detenidamente sobre lo que constituye para mí uno de los fenómenos más significativos que han tenido lugar en el arte de las últimas siete u ocho décadas: el paso de la obra de arte desde la condición de objeto estático a la de proceso capaz de reaccionar ante determinados aspectos de su entorno o contexto y de ser modificado por ellos y, al mismo tiempo, de modificar dicho contexto. Una idea que podríamos, además, contemplar como una suerte de hilo conductor que recorre el arte en su desarrollo a lo largo de los últimos setenta u ochenta años; un hilo que encuentra a su paso múltiples manifestaciones pero todas ellas compartiendo ese principio común, independientemente de que se sirvan de diferentes medios para llevar a cabo sus propósitos.

Uno de los rasgos más útiles de la idea de *feedback* dentro de este contexto es que elude la espinosa cuestión de la especificidad del medio, sobre todo en lo que respecta a soportes tan novedosos como el vídeo o los ordenadores.

(though, as an interesting example of how a technical term enters into colloquial usage long after its technical meaning is largely forgotten, it is still widely employed to denote the means by which individuals or organisations are able to discover what those with whom they interact think of what they do and to respond by adjusting their actions appropriately, through 'feedback forms' or other such means).

One of the reasons that the term's technical meaning may be somewhat forgotten is that we tend, perhaps, to take the concept of feedback for granted nowadays. 'Global warming' makes it vividly clear that systems of all sorts respond and change in relation to input from their environment, and that these responses and changes in turn change that environment. This is paralleled by the complex workings of late capitalism in which finance, consumerism, and the market are all bound together in complex systems of feedback loops. Though it may not be obvious, at least to begin with, what the idea of feedback has to do with art, I suggest that it is an excellent concept through which to think through what seems to me to be one of the most important developments in art in the last 70 or 80 years, the move away from the artwork as a static object to some process that reacts to and is changed by some aspect of its environment or context and in turn may change that context. I further suggest that this idea can be seen as a thread running through art as it has developed over the last 70 or 80 years—a thread that finds a number of different manifestations, all of which share this basic principle, even if they use very different means to realise their intentions.

One of the useful aspects of the idea of feedback in this context is that it circumvents the problematic question of medium specificity, particularly in relation to newer media such as video or computers. Even though many of the works that could be characterised as

Y aunque muchas de las obras que podrían llevar en sí la idea de *feedback* recurran a los nuevos medios y nuevas tecnologías, hablar de "arte por ordenador", "arte digital" o "arte de los nuevos media" pierde todo sentido ante obras como *Threatbox.us* de Marie Sester (2006), (pág. 236), o, en realidad, ante la práctica totalidad de las obras expuestas, más parecidas a esos *Happenings* que Allan Kaprow comenzó a poner en marcha a partir de la década de los cincuenta, que, por poner un ejemplo, a las fotografías digitalmente manipuladas de Andreas Gursky o a las videoinstalaciones de Sam Taylor-Wood aunque, al contrario que los *Happenings* de Kaprow, estas últimas y *Threatbox.us* compartan el uso de la tecnología digital. Porque, no obstante la sofisticación técnica de los materiales digitales empleados en la realización de las fotografías de Gursky o de los vídeos de Taylor-Wood, el resultado son unos objetos creados para su contemplación (no para tocarlos ni para interactuar con ellos de ninguna otra forma) en el marco del cubo blanco o la caja negra del espacio del arte contemporáneo por antonomasia. Para ser más concretos: la presencia del espectador no tiene ningún tipo de efecto material sobre la obra de arte, mientras que el propósito tanto de la obra de Kaprow como de la de Sester es criticar y romper con las asunciones previas y las limitaciones de dichas prácticas y espacios, en parte por haberse concebido para que los espectadores y participantes las modifiquen mediante su interacción con ellas.

El presente ensayo pretende hacer un seguimiento de los inicios históricos del paradigma del *feedback* en el arte, desde sus comienzos, en el periodo de entreguerras, hasta la década de los ochenta, cuando, tras una aparente desaparición de la corriente artística dominante, reapareció con nuevos formatos como el "net.art". Los inicios de este paradigma se remontarían, pues, a las vanguardias históricas (anteriores al advenimiento de la cibernética) y a algunas acciones de artistas dadaístas, como el gesto provocador de Max Ernst durante la segunda exposición Dada celebrada en Colonia en 1920 al colocar un hacha junto a uno de sus cuadros como si animara al espectador

involving feedback use new media and new technologies, to talk of 'computer art', 'digital art', or 'new media art' becomes less useful when one considers that a work such as Marie Sester's *Threatbox.us* (2006), (p 236), or indeed almost any of the exhibits, is far closer to Allan Kaprow's *Happenings* that he started to put together from the 1950s onwards, than, for example, to Andreas Gursky's digitally-manipulated photographs or Sam Taylor-Wood's video installations, even though both the last two and *Threatbox.us* involve the use of digital technology, while Kaprow's *Happenings* did not. For all the technical sophistication of the digital materials used to make Gursky's photographs or Taylor-Wood's videos, the results remain objects designed to be looked at (though not touched or otherwise interacted with) in the context of the white cube or black box of the exemplary contemporary art space. In particular, the presence of the viewer does not materially effect the art work. By contrast Kaprow's work and Sester's are both concerned with critiquing or breaking away from the presumptions and limitations of such practices and spaces, partly by being designed to be altered by interactions from viewers and participants.

This essay will trace the early history of the feedback paradigm in art, from its beginnings between the two World Wars to the 1980s, when it seemed to disappear from the mainstream art world, before reappearing in guises such as 'net.art'. The beginnings of this paradigm can perhaps be traced back to the avant-garde of the early 20th century (before the advent of cybernetics), and some of the work of those involved with the Dada movement, such as Max Ernst's provocative gesture, in the second Dada exhibition in Cologne in 1920, of placing an axe next to one of his paintings, implying an invitation to the viewer to chop the painting up in some manner. At the same

a cortar el cuadro de un hachazo. En esa misma exposición se invitaba también al público a rellenar el espacio en blanco de uno de los dibujos expuestos. En 1928 el artista y diseñador húngaro László Moholy-Nagy comenzó a diseñar y construir su propio móvil, *Modulador Luz-Espacio* (pág. 180), que permitía proyectar luz y movimiento en la pared y que consiguió finalmente materializar en 1930.

A mediados de la década de los treinta, el dadaísta Marcel Duchamp inició su primera edición de *rotorrelieves* (pág. 176), unas esculturas consistentes en unos discos giratorios con dibujos impresos en las que se reconocía con rotundidad el papel del espectador como elemento incorporado y parte del contexto en el que la escultura se expone. En la Exposición Internacional de Surrealismo de 1938, Duchamp intenta, como *Generateur-Arbitre* de la muestra, habilitar un sistema de sensor que provoca el encendido de la luz al acercarse el espectador a la obra. Al final, el sistema no funcionó y hubo que repartir linternas entre los visitantes a la muestra que, de no haber sido por ello, habría quedado en tinieblas (en una demostración de cómo los gestos vanguardistas acaban siendo "domesticados", el sistema ideado por Duchamp es idéntico al que funciona en la biblioteca de la universidad donde trabajo, en la que la luz de las estanterías sólo se enciende al detectar la presencia de movimiento).

Los *rotorrelieves* de Duchamp y el *Modulador Luz-Espacio* de Moholy-Nagy podrían considerarse obras pioneras de lo que más tarde se denominaría "arte cinético", junto con *Standing Wave* de Naum Gabo (1919-1920), los móviles de Alexander Calder y la obra del escultor suizo Jean Tinguely quien tras la Segunda Guerra Mundial continuó creando espectaculares móviles y obras en ocasiones concebidas para su autodestrucción. Moholy-Nagy habría también producido la primera obra "telemática" al diseñar una serie de obras en papel milimetrado y encargar posteriormente el producto final por teléfono a una fábrica de esmaltes.

Uno de los objetivos de ese tipo de trabajo era resaltar la corporalidad de la visión y mostrar que es el espectador quien completa la obra de arte. Este último propósito se convertiría en uno de los principios temá-

exhibition visitors were invited to fill up the space left on the paper of one of the exhibited drawings. In 1928 the Hungarian artist and designer László Moholy-Nagy started to plan and build his own moving sculpture, *Light-Space Modulator* (p 180), which allowed light and movement to be projected on the walls. He eventually realised *Ligh-Space Modulator* in 1930.

In the mid-1930s Dada associate Marcel Duchamp was making the first of his *Rotoreliefs* (p 176), sculptures made of patterned discs that rotated, thus emphatically acknowledging the role played by the viewer as embodied and by the context in which the sculpture was viewed. In the 1938 *Exposition Internationale du Surrealisme*, Duchamp, in his role as *Generateur-Arbitre* for the exhibition, tried to set up a system whereby the light would only come on as a visitor approached a work of art, and thus set off a sensor. In the end this did not work, and visitors were lent torches instead, with the show otherwise being left in the dark. (In an example of how avant-garde gestures are eventually domesticated, the system Duchamp envisaged is exactly like that in operation in the library at the university where I work, in which lights only come on in the stacks if movement is detected.)

Duchamp's *Rotoreliefs* and Moholy-Nagy's *Light-Space Modulator* may be considered among the first works of what would later be known as 'kinetic art', along with Naum Gabo's *Standing Wave* (1919-1920), Alexander Calder's mobiles and the work of Swiss sculptor Jean Tinguely, who continued to produce spectacular moving and sometimes self-destructing works after the Second World War. Moholy-Nagy also arguably produced the first work of 'telematic' art when he reputedly designed a number of paintings on graph paper, then ordered the finished products by telephone from an enamel factory.

One of the intentions of such work

ticos de la vanguardia de posguerra, con obras como *4' 33"* de John Cage (1952), también conocida como "Silent Piece", en donde los sonidos ambientales que percibe el espectador constituyen la obra en sí, así como con sus primeras *performances* en el Black Mountain College, organizadas en colaboración con Robert Rauschenberg, entre otros. Cage fue uno de los artistas que más influyeron en el comienzo del arte performativo, y más concretamente en los *Happenings* de Allan Kaprow y en las *performances* organizadas por los miembros del grupo Fluxus, con nombres tan conocidos como el compositor y artista coreano Nam June Paik, pionero en el uso de nuevos soportes como el audio, el vídeo y la televisión, y tremendamente comprometido con las implicaciones artísticas y culturales de la cibernética y de las nuevas tecnologías, como el ordenador.

Cage, y sus seguidores, operaron también en un contexto articulado, al menos en parte, en torno a la emergencia de discursos como la cibernética, la teoría de la información y la teoría general de sistemas; unos discursos que, aunque surgidos de inquietudes y necesidades diversas, configuraron un sólido pensamiento colectivo sobre el mundo como ente interconectado y autorregulador. En concreto, la cibernética, cuyo término había acuñado, definido y desarrollado el famoso matemático Norbert Wiener, influyó de manera muy significativa en muchas otras esferas no estrictamente técnicas, como las artes visuales.

Max Bense, teórico alemán de estética y semiótica, fue posiblemente el primero que intentó aplicar las ideas de la cibernética y la información al arte. Desde los años treinta Bense se interesó por la relación entre arte y matemáticas, publicando numerosos libros sobre el tema. Aunque poco conocido –al menos en el mundo anglófono– y escasamente traducido, durante los años cincuenta y sesenta ejerció una gran influencia sobre el arte alemán, especialmente por su trabajo en la sala de exposiciones de la Universidad de Stuttgart que fundó y dirigió entre 1958 y 1978 y en donde tuvo la oportunidad de poner en práctica muchas de sus ideas. Además, gracias a su presencia, Stuttgart se convirtió en uno de los primeros

was to indicate both the corporeality of vision and to show that the spectator completes the work of art. The latter point would become one of the principle themes in the post-war avant-garde, which included works such as John Cage's *4' 33'* (1952)—his so-called 'Silent Piece', in which the sounds of the environment, as perceived by the audience, are the work—as well as his early performances at Black Mountain College, organised in collaboration with Robert Rauschenberg and others. Cage was an important influence on the beginnings of Performance Art, in particular the *Happenings* of Allan Kaprow and the performances mounted by members of the Fluxus group. Among the better known members of Fluxus was Korean composer and artist Nam June Paik, who was a pioneer in the use of new media such as audio, video, and television as well as deeply interested in the artistic and cultural implications of ideas such as cybernetics and new technologies such as computers.

Cage and those he influenced were also working in a context structured, in part at least, by the emergence of discourses such as cybernetics, Information Theory, and General Systems Theory. Though emerging out of differing concerns and needs, these discourses offered a powerful collective way of thinking about the world as interconnected and self-regulating. Cybernetics, in particular—named, defined and most famously developed by the mathematician Norbert Wiener—was highly influential in a number of non-technical spheres, including the visual arts.

Perhaps the first attempt to apply informational and cybernetic ideas to art was made by Max Bense, the German theorist of aesthetics and semiotics. From the 1930s onwards Bense had been concerned with the relation between art and mathematics and wrote a number of books on the subject. Bense is little known, at least in the Anglophone world, and hardly translated. But he

núcleos del arte informático (con los propios discípulos de Bense como precursores) y en cuna de las primeras muestras de este arte.

Entre los pioneros del arte informático influidos por Bense se encuentran Frieder Nake, George Nees (que comisarió algunas exposiciones en Stuttgart junto a Bense) y Manfred Mohr. Otra de las aportaciones alemanas a este tipo de arte fue el grupo Zero, un colectivo fundado en 1957 por Otto Piene y Heinz Mack, a quienes más tarde se les uniría Gunther Uecker, y que creó obras de luz y movimiento. También durante los años sesenta en Alemania, el artista Hans Haacke (más conocido por trabajos posteriores de gran carga política) empezó a hacerse un hueco en el panorama artístico con obras relacionadas con varios tipos de sistemas físicos y biológicos. Es el caso de *Condensation Cube* (1963) (véase pág. 120), una obra presente en la exposición y que consiste en un cubo de plexiglás con líquido que se condensa y evapora continuamente dentro un ciclo de *feedback* cibernético.

Existe un gran paralelismo entre la obra de Bense en Alemania y la de Abraham Moles en Francia, quien en 1958 publicó *Teoría de la información y percepción estética*. Y aunque el artista francés no ejerciera la misma influencia directa que su homólogo Bense tuvo en Alemania, la importancia de su obra estriba en su capacidad para presentar sus ideas en forma accesible sin dejar por ello de fundamentarlas en investigaciones científicas irrefutables. En cierto modo, no fue necesario alentar a los artistas franceses a caminar hacia la información, los sistemas y la cibernética, ya que Francia había sido, desde antes de la guerra, el centro del arte cinético, un movimiento que prefiguró muchas de las preocupaciones de la cibernética. Durante la posguerra, en la década de los cincuenta, artistas como Nicolas Schöffer y miembros del Grupo de Investigación de Arte Visual (GRAV, Groupe de Recherche d'Art Visuel) y el grupo Nouvelle Tendance empezaron a crear obras cibernéticas, mientras que los miembros del grupo literario Taller de Literatura Potencial (OULIPO, *Ouvroir de Littérature Potentielle*) fundado en 1960, recurrían a técnicas matemáticas e informacionales. Con-

was a great influence in the German art world in the 1950s and 1960s, not least because of his work at the Stuttgart University Gallery, which he founded and ran from 1958 to 1978 and where he was able to put into practice many of his ideas. It was certainly because of his presence that Stuttgart became one of the early centres of computer art practice (with his students as the first proponents), and the location of the first shows of such art.

Among the pioneers of computer art who were greatly influenced by Bense were Frieder Nake, George Nees (who curated shows with Bense in Stuttgart) and Manfred Mohr. Other important German contributions to this kind of work include the founding in 1957 of the Zero group by Otto Piene and Heinz Mack (who were later joined by Günther Uecker), which made work involving light and movement. Also in Germany in the 1960s, the artist Hans Haacke, better known for his later political artworks, began to make his name with works involving various kinds of physical and biological systems, such as *Condensation Cube* (1963) (see p 120), featured in the exhibition, which involves a Perspex cube in which liquid condenses and evaporates in a cybernetic feedback cycle.

Bense's work in Germany was closely mirrored by that of Abraham Moles in France, who published *Information Theory and Esthetic Perception* in 1958. Though he may not have had the same direct influence that Bense enjoyed in Germany, Moles' work was important in presenting its ideas in an approachable form while being grounded in unimpeachable scientific research. In some sense practitioners in France did not need encouragement to move in the direction of information, systems, and cybernetics since France, before the War, had been one of the centres of kinetic art, which prefigured many concerns of cybernetics. In the post-war era of the 1950s artists such as

cretamente, Schöffer fue uno de los primeros artistas en invocar explícitamente y en intentar poner en práctica en sus obras las ideas de la cibernética, feedback incluido. Muestra de ello es su serie *Escultura espaciodinámica*, iniciada en la década de los cincuenta, y sus esculturas cibernéticas *CYSP 0* (1956) y *CYSP 1* (1956), además de sus arquitectónicas "torres de luz cibernéticas".

Nacido en Hungría, Schöffer fue uno de los muchos artistas extranjeros que hizo de París su hogar entre la década de los cincuenta y sesenta, especialmente porque la capital francesa seguía siendo el centro hegemónico (aunque ya en declive) del arte en el mundo. Quizás como consecuencia de los avances en el arte cinético producidos antes de la guerra, y de la presencia de Duchamp y de otros artistas, muchos de esos creadores se mostraron inclinados por una práctica artística basada en las nuevas tecnologías o en ideas similares. Destacaremos entre ellos a Vera Molnar, como Schöffer, también de origen húngaro, y que a finales de la década de los sesenta se trasladó a París en donde empezó a crear unas imágenes abstractas por ordenador altamente sistemáticas. También en la década de los sesenta, el artista griego Vassilakis Takis (más conocido como Takis) comenzó a exponer en París sus obras, consistentes en imanes y otros objetos (debemos, sin embargo, señalar que Takis es visto más como un artista peripatético, como corresponde a su condición de autoproclamado "ciudadano del mundo").

En Gran Bretaña, la principal vía de entrada de las ideas de la cibernética fue el Independent Group (IG), un amplio grupo de artistas, arquitectos, diseñadores y teóricos que a principios de la década de los cincuenta se reunió en torno al por entonces recientemente fundado Institute of Contemporary Art de Londres (ICA). Unos artistas más conocidos hoy por el apelativo de los "padres del pop", aunque su horizonte de intereses fuera mucho más amplio ya que abarcaba la ciencia, la lógica aristotélica, la cibernética, la sociología y las nuevas tecnologías. Un cúmulo de intereses que se canalizó a través de diversas exposiciones, charlas y seminarios organizados en el ICA y en las secciones de estos artistas en la

Nicolas Schöffer and those involved with the Groupe de Recherche d'Art Visuel (GRAV) and the New Tendency group started producing cybernetic artworks, while those involved with the *Ouvroir de Littérature Potentielle* (OULIPO), founded in 1960, used mathematical and informational techniques. Schöffer in particular was one of the first artists explicitly to invoke and try to put into practice Cybernetic ideas including feedback in his work, for example in the *Spatiodynamic Sculpture* series, which he made from the 1950s onwards, his cybernetic sculptures, *CYSP 0* (1956) and *CYSP 1* (1956), as well as his architectural 'cybernetic light towers'.

Schöffer, who was born in Hungary, was one of a considerable number of artists from various countries who made Paris their home in the 1950s and 1960s, not least because of the city's continuing, though diminishing, reputation as the centre of the art world. Possibly because of the pre-war developments in kinetic art, as well as the presence of Duchamp and others, these artists included many who were interested in art using new technologies and related ideas. Among them were Vera Molnar who like Schöffer, is from Hungary but has been a resident in Paris since the late 1960s, about the same time she also started using computers to produce highly systematic abstract images. Vassilakis Takis, known as Takis, born in Greece, also started showing his work made using magnets and other such devices in Paris in the 1960s (though Takis is more peripatetic, as befits a self-proclaimed 'citizen of the world').

In Britain the main route for the introduction of Cybernetic ideas into art was through the Independent Group (IG), a loose collection of artists, architects, designers and theorists who, in the early 1950s, coalesced around the recently founded Institute of Contemporary Art (ICA) in London, and are now best known as the so-

famosa exposición *This is Tomorrow* celebrada en 1957 en la galería Whitechapel.

Y aunque, por lo general, los miembros del IG se abstuvieron de experimentar con el uso de los nuevos media en su trabajo, su entrega a la tecnología, a la ciencia y a la cultura popular, y su rechazo a la interpretación jerárquica del arte y la cultura representada por figuras del *establishment* como Herbert Read, hicieron posible la experimentación con los "nuevos media" y fomentaron una interpretación del arte fuertemente inspirada en la tecnología y la ciencia. No es mera coincidencia que la primera persona ajena al IG en escribir sobre este grupo fuera Jasia Reichardt, quien durante su cargo como subdirectora del ICA organizó una de las exposiciones más conocidas del arte por ordenador: *Cybernetic Serendipity* (1968), considerada un auténtico hito en el arte de los nuevos media de aquel primer periodo heroico.

El IG también influiría, aunque de una manera más indirecta, en el progreso del arte de los sistemas y la cibernética en Gran Bretaña. En el periodo durante el cual *This is Tomorrow* permaneció abierta, el por entonces miembro del IG Richard Hamilton y Victor Pasmore impartían clases en el Kings College de Newcastle, donde juntos crearon el "curso de diseño básico" (inspirado en parte en las ideas sobre el "crecimiento y la forma" de D'Arcy Wentworth Thompson), llamado a ejercer una considerable influencia en la evolución futura de la educación artística en Gran Bretaña. Uno de los primeros estudiantes de este curso fue Roy Ascott, recién regresado de su servicio militar como técnico de radares. Tras concluir sus estudios, Ascott entró a trabajar como ayudante de estudio en Kings College. Posteriormente, a instancias de Pasmore, se trasladó al Ealing College of Art para encargarse de un curso de iniciación al arte. En ese periodo descubriría el trabajo de Wiener y de otros cibernéticos que tanto influirían en su visión sobre el arte y su enseñanza. Ascott acabaría convirtiéndose (y en la actualidad todavía lo es) en uno de los defensores más influyentes del uso de la cibernética y posteriormente de la telemática en la práctica y la pedagogía del arte.

called 'fathers of pop', although they had a far broader range of interests, including science, non-aristotelian logic, cybernetics, sociology, and new technologies. These interests found expression in the various exhibitions, talks and seminars they arranged at the ICA, as well as their sections in the famous Whitechapel Art Gallery exhibition of 1957, *This is Tomorrow*.

Though the members of the IG did not in general experiment with the use of new media in their practices, their embrace of technology, science, and popular culture and their repudiation of the hierarchical understanding of art and culture represented by establishment figures such as Herbert Read made 'new media' experimentation possible and fostered an understanding of art strongly influenced by technology and science. It is surely far from coincidental that the first outsider to write about the IG was Jasia Reichardt, who, as deputy director of the ICA, was to organise one of the most famous shows of computer art, *Cybernetic Serendipity* in 1968, which was a high water mark of new media art in its early heroic period.

The IG also influenced the future progress of cybernetic and systems art in Britain in a more roundabout way. At the time of *This is Tomorrow*, IG member Hamilton was teaching in Newcastle at Kings College, along with Victor Pasmore. It was there that they created the 'basic design course'-based partly on the ideas of D'Arcy Wentworth Thompson on 'growth and form'-which would become influential on the future course of art education in Britain. Among the first students in the course was Roy Ascott, who had recently finished his national service as a radar operator. After completing his studies, Ascott was employed as a studio demonstrator at Kings and then went to Ealing College of Art, at the behest of Pasmore, to run the foundation course there. At the same

Uno de sus alumnos (y más tarde colega de profesión), Stephen Willats, se mostró también fuertemente influido por la cibernética y, desde la década de los sesenta, ha creado un serie de obras de importancia que incorporan nuevas tecnologías computacionales, además de complejas interacciones y formas de *feedback*, a menudo en contextos sociales y públicos.

Al igual que París, aunque quizá por motivos diferentes, Londres atrajo también a artistas de todos los rincones del mundo, seguramente debido a la efervescencia de la capital británica durante la década de los sesenta. La neoyorquina Liliane Lijn se trasladó a Londres a mediados de la década tras contraer matrimonio con Takis, y allí continuó trabajando en sus proyectos de cinética y luz, campo en el que ya se había labrado una reputación. David Medalla, de origen filipino, llegó a Londres aproximadamente en la misma época y jugó un papel decisivo en la promoción de innovadoras obras a través de su revista *SIGNALS* y de *Exploding Galaxy*, un proyecto basado en "La confluencia internacional de artistas multimedia" dedicados a la creación de un tipo de obra que frecuentemente incorporaba conceptos y dispositivos cibernéticos.

El escultor y fotógrafo Edward Ihnatowicz trabajó en la Inglaterra de los sesenta al margen del contexto académico del arte, realizando dos de las esculturas cibernéticas más destacadas (e injustamente ignoradas) de la época: *SAM (Sound-Activated Mobile)* (1968) (véase pág. 124), expuesta en la muestra *Cybernetic Serendipity*, comisariada por Jasia Reichardt en el ICA de Londres en 1968, y *Senster* (1972), un encargo de Philips Corporation que la empresa exhibió en su pabellón *Evoluon* en Holanda en 1972. Estas dos extraordinarias esculturas se movían de manera muy real y elegante en respuesta a los ruidos de los espectadores. *Senster* acabó siendo retirada del pabellón de Philips debido a que, al parecer, desviaba la atención del público de otras obras expuestas.

Cybernetic Serendipity de Reichardt fue uno de los acontecimientos más destacados dentro del ámbito del arte y la cibernética de su tiempo, y dio cabida a un amplio abanico de obras de artistas, poetas y cibernéticos, como

time he discovered the work of Wiener and other cyberneticians, which greatly influenced his understanding of art and art education. Ascott went on to become (and indeed continues to be) one of the most influential advocates of the use of cybernetics, and more latterly, telematics in art practice and pedagogy. One of Ascott's pupils and, later, colleagues, Stephen Willats, was also strongly influenced by cybernetics and, since the 1960s, has made a number of important works involving both new computing technologies, but also complex interactions and forms of feedback, often in social and public contexts.

Like Paris, though perhaps for different reasons, London also attracted artists from all over the world to live and work, possibly through the reputation of being 'swinging' that it accrued in the 1960s. Liliane Lijn, born in New York, came to London in the mid-1960s (having been married to Takis) where she continued to make kinetic and light works for which she had already developed a reputation. David Medalla, born in the Phillipines, came to London at about the same time, and was instrumental in promoting innovative new work through his *SIGNALS* journal and the *Exploding Galaxy*, an 'international confluence of multi-media artists' making work that often incorporated cybernetic concepts and mechanisms.

Working in England in the 1960s outside the art school context, the sculptor and photographer Edward Ihnatowicz produced two of the most important (and unjustly neglected) works of cybernetic sculpture of the period, *Sound-Activated Mobile (SAM)* (1968) (see p 124), which was featured at *Cybernetic Serendipity*, the exhibition curated by Jasia Reichardt at the ICA in London in 1968, and *Senster* (1972), commissioned by the Philips Corporation and displayed in their *Evoluon* Pavilion in Holland in 1972. Both were extraordinary pieces of work, which moved in response to sounds made by viewers in elegant and life-

Gordon Pask, Bridget Riley, Edward Ihnatowicz, Charles Csuri y Wen Ying Tsai (al igual que Ihnatowicz, las creaciones de inspiración cibernética de este joven artista de Shanghai respondía a la acción de estímulos externos, como el sonido). La exposición inspiró a toda una generación de artistas dentro y fuera de Gran Bretaña, y desembocó en la formación en 1969 de la Computer Arts Society, responsable de la celebración de una serie de exposiciones y acontecimientos que incluían el uso de ordenadores en una forma altamente innovadora y creativa para la época. La influencia combinada de *Cybernetic Serendipity* y de la CAS propició la aparición de una cultura en Inglaterra, y especialmente en las escuelas de arte, que favoreció el florecimiento del arte realizado mediante nuevas tecnologías e ideas relacionadas. De este modo, a mediados de los setenta, la Slade School of Art, dependiente del University College London, puso en marcha un efímero pero no por ello menos influyente Departamento de Arte Computacional y Experimental, más conocido como Departamento Experimental o por su abreviatura EX-P, dirigido por Malcolm Hughes, que produjo toda una generación de artistas dedicados a la creación de obras experimentales con nuevas tecnologías, como Chris Briscoe, Daryl Viner y Paul Brown.

Hughes fue más conocido por su pertenencia a Systems, un grupo de artistas que recurría a estrategias formales "constructivistas" en sus creaciones. A pesar de que, en términos de *output*, eran decididamente tradicionales y no técnicos, las estrategias formales y elementos matemáticos de la producción de los artistas del grupo Systems señalaba claramente lo que se podía lograr con los ordenadores, lo que explica que un pintor fuera el responsable de la fundación de un departamento dedicado a la producción de obras tan diferentes de la pintura, al menos como se había entendido tradicionalmente, y justificaría al mismo tiempo la presencia habitual de Harold Cohen en el departamento, un artista por aquel entonces más conocido como pintor y que, junto a su hermano y colega Bernard, representó a Gran Bretaña en la Bienal de Venecia de 1966. A finales de la década de los sesenta,

like ways. *Senster* was removed from the pavilion by Philips as it supposedly distracted viewers from other exhibits.

Reichardt's *Cybernetic Serendipity* was one of the key events of the period in terms of art and cybernetics, and featured an extraordinary array of work by artists, poets, and cyberneticians, including Gordon Pask, Bridget Riley, Edward Ihnatowicz, Charles Csuri and Wen Ying Tsai, a young artist from Shanghai who, like Ihnatowicz, made cybernetics-inspired work that responded to external stimuli such as sound. The exhibition inspired a generation of artists in Britain and elsewhere and led to the formation of the Computer Arts Society in 1969, which held a number of exhibitions and events that involved the use of computers in what were then highly innovative and creative ways. The influence of *Cybernetic Serendipity* and CAS together enabled a culture in which art made by using new technologies and related ideas flourished in England, especially in the art schools. In the mid-1970s, for example, the Slade School of Art, part of University College London, started their short-lived but highly influential Experimental and Computing Art Department, otherwise known as the Experimental Department or EX-P for short, under the leadership of Malcolm Hughes. The department produced a generation of artists dedicated to making experimental work with new technologies, including Chris Briscoe, Daryl Viner and Paul Brown.

Hughes was best known as a member of the Systems group of artists, which used formal 'constructivist' strategies to make work. Despite being resolutely non-technical and traditional in terms of output, the formal strategies and mathematical elements of the Systems artists' practice had clear resonances with what was possible with computers. This would explain why a painter was responsible for founding a department responsible for producing work greatly different from painting, at least as

Cohen marcha a trabajar a la Universidad de California San Diego (UCSD), donde entra en contacto con las posibilidades que ofrece la informática. Entre el inicio de los años setenta y la mitad de esa misma década, Cohen comenzó la construcción de un sistema de inteligencia artificial dirigido a la producción artística llamado AARON (véase pág. 112)

No deja de resultar paradójico, si tenemos en cuenta que la cibernética se originó, de una u otra forma, en los Estados Unidos, que ese país tardara tanto en asimilar sus posibilidades artísticas; y eso que algunos de los primeros experimentos en imaginería electrónica (como *Oscillons* de Ben Laposky y la música por ordenador de Max Mathews en MIT) tuvieron lugar allí. Estados Unidos es también el lugar donde se pusieron en marcha muchos, por no decir la inmensa mayoría, de los avances técnicos de las nuevas tecnologías, incluida la informática en tiempo real, el *time sharing* (tiempo compartido), la interactividad, el hipertexto y las redes digitales. A mediados de la década de los sesenta, artistas como Charles Csuri y especialistas en computación como A. Michael Noll habían empezado ya a experimentar con las posibilidades que ofrecían los ordenadores en la generación de imágenes y en 1965 se celebró en la Howard Wise Gallery de Nueva York la primera exposición de arte por ordenador de los EE.UU. (la primera exposición del mundo sobre arte por ordenador había sido la organizada a principios de ese mismo año en Stuttgart por George Nees, Frieder Nake con la colaboración de Michael Noll). Howard Wise fue uno de los precursores más importantes del arte y la tecnología y su galería organizó posteriormente destacadas exposiciones sobre el arte cinético como *TV as a Creative Medium* en 1969.

Durante ese periodo, Roman Verostko, que por aquel entonces ya era un artista con una trayectoria profesional de años a sus espaldas, comenzó a experimentar con procedimientos de "programación paso a paso", más conocidos como "algoritmos" y a veces como "algorismos", que más tarde aplicaba a ordenadores para crear su obra (Verostko sería uno de los primeros artistas que en la

tradición tradicionalmente entendida. También explicó la frecuente presencia en el departamento de Harold Cohen, entonces más conocido como un pintor que había representado a Gran Bretaña en la 1966 Venice Biennale, junto con su hermano y colega pintor Bernard. En la década de los 1960s Cohen había ido a trabajar a la Universidad de California San Diego (UCSD), donde él había sido introducido a las posibilidades de la computación. Desde principios hasta mediados de los 1970s Cohen había comenzado a dedicar su tiempo a la construcción de un sistema de inteligencia artificial para la producción de arte, llamado AARON (véase p. 112).

Irónicamente, dado que la cibernética había sido más o menos originada allí, los Estados Unidos fueron más lentos en abrazar sus posibilidades para el arte, aunque algunos de los primeros experimentos en electrónica de imágenes, como Ben Laposky's *Oscillons*, y la música por ordenador de Max Mathews en MIT, tuvieron lugar allí. Los Estados Unidos fueron también el lugar donde, si no el más, de los desarrollos técnicos en nueva tecnología fueron llevados a cabo, incluyendo tiempo compartido, tiempo compartido, interactividad, hipertexto, y redes digitales. Desde mediados de los 1960s artistas como Charles Csuri, así como científicos de la computación como A. Michael Noll comenzaron a experimentar con las posibilidades de los computadores para la producción de imágenes, y en 1965, la primera exposición de arte por ordenador en los Estados Unidos fue llevada a cabo en la Howard Wise Gallery en Nueva York (la primera exposición en el mundo de arte por ordenador siendo la organizada anteriormente ese año en Stuttgart por George Nees, Frieder Nake, junto con Michael Noll). Howard Wise fue uno de los más importantes pioneros en el área de arte y tecnología y su galería más tarde llevó importantes exposiciones de arte cinético y de *TV as a Creative Medium*, el nombre de una muestra llevada a cabo en 1969.

Fue alrededor de este tiempo que Roman Verostko, ya un artista practicante de muchos años, comenzó a experimentar con el uso de procedimientos paso a paso

década de los noventa utilizó el término "algoristas" para definirse a sí mismo y a quienes utilizaban métodos similares). También en la década de los sesenta artistas como James Seawright aprovecharon la creciente disponibilidad de equipos electrónicos para crear complejas esculturas cinéticas automatizadas, mientras que otros, como Lillian Schwartz, comenzaron a crear obras cinéticas o estáticas con ayuda de ordenadores. El fenómeno condujo a la creación de una serie de puestos de investigación en AT&T y otras compañías dedicadas a la tecnología. Woody y Steina Vasulka, de origen checoslovaco e islandés respectivamente, se trasladaron a Nueva York a mediados de la década de los sesenta para dedicarse al videoarte y al procesamiento de imágenes digitales fundando en 1971 The Kitchen, una sala dedicada al arte.

En 1966, el ingeniero Billy Klüver (un antiguo colaborador de Tinguely) y el artista Robert Rauschenberg participaron en la puesta en marcha de *9 Evenings* en el Armory de Brooklyn, una serie de *performances* basadas en las nuevas tecnologías que se prolongó durante las nueve tardes a que alude el título. Un año después fundaron Experiments in Art and Technology (E.A.T.) para fomentar la colaboración entre artistas y técnicos. En 1967, Maurice Tuchman puso en marcha su programa sobre Arte y Tecnología en el Los Angeles County Museum, que invitaba a artistas y técnicos a colaborar en la producción de obras basadas en tecnología. Ese mismo año, el Museo de Arte Moderno (MoMA) de Nueva York organizaba la conocida exposición *The Machine as seen at the End of the Mechanical Age* que coincidió con *Some More Beginnings*, una exposición sobre arte y tecnología presentada por el E.A.T. en el Brooklyn Museum. En 1969 el Chicago Museum of Contemporary Art organizó la exposición *Art by Telephone* invitando a los artistas a telefonar al museo con instrucciones para crear obras de arte. Más tarde, en 1970, el director del Jewish Museum de Nueva York, Karl Katz, propuso al crítico Jack Burnham el comisariado de una muestra que representara la materialización de sus ideas; el resultado fue una exposición que se presentó en 1970 bajo el título *Software, Information Technology:*

programming procedures, otherwise known as algorithms or, sometimes, algorisms, on computers to produce work. (In the 1990s Verostko was one of a number of artists who started to call themselves and others using similar methods 'algorists'). Also in the late 1960s artists such as James Seawright took advantage of the increasing availability of electronic equipment to make complex, mechanised kinetic sculptures, while Lillian Schwartz started to use computers to make work both kinetic and static. This led to a number of appointments, such as research fellow for AT&T and other technology-oriented companies. Woody and Steina Vasulka, from Czechoslovakia and Iceland respectively, came to New York in the mid-1960s, where they undertook pioneering work in video art and digital image processing and founded The Kitchen, a media arts theatre, in 1971.

*In 1966 engineer Billy Klüver (who had worked with Tinguely) and artist Robert Rauschenberg were among those who helped put together 9 Evenings, at the Armory in Brooklyn, a series of performances running over the eponymous nine evenings, involving new technologies. The following year they founded Experiments in Art and Technology (E.A.T.) to facilitate collaboration between artists and engineers. Maurice Tuchman's Art and Technology programme at the Los Angeles County Museum, in which artists were invited to work with engineers to produce works involving technology, was started in 1967, the same year that the Museum of Modern Art (MoMA) in New York put on its famous show *The Machine as seen at the End of the Mechanical Age*, which was accompanied by *Some More Beginnings*, an exhibition of art and technology by E.A.T. at the Brooklyn Museum. In 1969 the Chicago Museum of Contemporary Art put on an exhibition entitled *Art by Telephone* for which artists were invited to telephone the museum with instructions for making an*

its new meaning for art. Burnham, que colaboró estrechamente, entre otros, con Haacke, era un defensor acérrimo del papel que ideas como la cibernética debían desempeñar dentro del arte, especialmente en lo relativo a la robótica y a la tecnología computacional en tiempo real.

A finales de la década de los sesenta, otras corrientes artísticas, como el Minimalismo y el Conceptualismo, surgidas en paralelo a los avances artísticos y tecnológicos, mostraron una estrecha relación con las inquietudes de los artistas que trabajaban dentro del paradigma cibernético. El minimalismo fue blanco del polémico y conocido ensayo *Arte y objetualidad* de Michael Fried, en el que el crítico califica las obras minimalistas de "teatrales" o "literales" estableciendo una relación particular entre el observador como sujeto y la obra como objeto, que forzosamente tiene lugar en el tiempo y posee, por tanto, duración. Concebido como crítica, el análisis de Fried puede interpretarse sin embargo como una descripción positiva, no sólo de la obra minimalista, sino también de gran parte de la producción que comprende *performance* y nuevas tecnologías creada durante la década de los sesenta, como la de Dan Graham, que explota las posibilidades de la televisión en circuito cerrado para involucrar al espectador en la obra.

Tal vez el ejemplo más claro de intento por parte del artista minimalista de implicar al espectador sea el de la célebremente polémica retrospectiva que Robert Morris presentó en 1971 en la Tate Gallery. El objetivo de Morris era presentar una exposición interactiva en la que los espectadores pudieran literalmente jugar con las obras, planteamiento que la Tate aceptó con ciertas reservas. Desgraciadamente, la exposición se cerró a los pocos días por motivos de seguridad, reabriendo tiempo después con un formato más tradicional. A pesar del aparente fracaso, la exposición continúa considerándose un hito en el proceso de replanteamiento de la relación entre objeto y espectador dentro del espacio expositivo.

También el conceptualismo se interesó por temas de comunicación y de discurso manteniendo, en algunos de sus momentos iniciales, una estrecha alianza con iniciativas

artwork. In 1970 Karl Katz, Director of the Jewish Museum in New York, invited the critic Jack Burnham to curate a show that would embody his ideas. This resulted in *Software, Information Technology: its new meaning for art*, which opened in 1970. Burnham, who worked closely with Haacke, among others, was one of the most trenchant advocates of the role to be played by ideas such as cybernetics in art, particularly in relation to real-time computing technologies and robotics.

Parallel with developments in art and technology, other strands of artistic practice emerged in the late 1960s, including Minimalism and Conceptualism, both of which have close connections to the concerns of artists working within the cybernetic paradigm. Minimalism was the target of critic Michael Fried's famous polemic *Art and Objecthood*, in which he suggested that minimalist works were 'theatrical' or 'literal' in that they set up a particular relation between the beholder as subject and the work as object, which necessarily takes place in time and which therefore has duration. Intended as a criticism, Fried's analysis could be taken as a positive description not just of minimalist work, but also of much of the work involving performance and new technologies that took place in the 1960s, including that of Dan Graham, which brilliantly exploited the possibilities of closed-circuit television to involve the viewer in the work.

Perhaps the most direct example of a Minimalist artist's attempt to engage the viewer was Robert Morris' famously controversial retrospective at The Tate Gallery (as it was then called) in 1971. Morris intended the show to be interactive in that visitors could actually play with the exhibited works, an intention to which The Tate reluctantly agreed. Unfortunately safety concerns had the effect that the show was closed down after only a few days,

de arte y tecnología, especialmente con las obras del colectivo Art and Language (aunque cabe puntualizar que gran parte del compromiso tecnológico de Art and Language era de índole crítica o paródica). La obra de Sol LeWitt se sitúa a caballo del Minimalismo y el Conceptualismo, presentando, al mismo tiempo, ciertas concomitancias con el Constructivismo, sobre todo en el uso de instrucciones a seguir en diferentes circunstancias.

En la década de los setenta, la creciente disponibilidad y acceso a las tecnologías y sistemas de la telecomunicación, como cámaras de vídeo, ordenadores, comunicaciones vía satélite, televisión, incluida la televisión en circuito cerrado y las tecnologías de barrido lento, animaron a los artistas a experimentar no sólo con vídeo, sino también con *performances* y obras telemáticas en tiempo real y en directo. El resultado fue *Send Receive* (1977) de Sharon Grace, Carl Loeffler, Liza Bear y Willoughby Sharp, y otras obras de Douglas Davis, Roy Ascott, Robert Adrian X y Raindance Corporation (fundada por Frank Gillette, Paul Ryan y el periodista Michael Shamberg), además de Bill Bartlett y Hank Bull, organizadores de varios festivales de telecomunicaciones y arte con proyectos conectados en red a gran escala.

A pesar de que gran parte de la producción temprana aquí estudiada se desarrolló en Europa Occidental y EE.UU., una actividad notable se detecta en otros países. Por ejemplo, en Sudamérica, artistas brasileños como Hélio Oiticica y Lygia Clark, influidos por el Constructivismo de su país y miembros del movimiento Tropicália (más conocido en la actualidad por sus aportaciones a la música popular) crearon, durante la década de los sesenta y setenta, obras interactivas que anticipaban lo que sería el arte digital de hoy. Por lo que respecta a Europa del Este y a la Unión Soviética, existe una larga aunque todavía poco estudiada historia sobre la aplicación del arte cibernético y el uso de las tecnologías en el arte. En agosto de 1968, coincidiendo con *Cybernetic Serendipity*, tuvo lugar en Zagreb (entonces en Yugoslavia y actual capital de Croacia) el simposio *Computers and Visual Research* que, a diferencia de *Cybernetic Seren-*

and reopened as a more traditional type of exhibition. Despite this apparent failure, the show remains a key moment in the history of rethinking the relation between the object and the viewer in the gallery space.

Conceptualism was also concerned with questions of communication and discourse and, at some points in its earlier history, was closely allied with art and technology initiatives, particularly with the work of the Art and Language group (though it must be said that much of Art and Language's engagement with technology was either critical or parodic). The work of Sol LeWitt sits between Minimalism and Conceptualism and also has resonances with Constructivism, especially in his use of sets of instructions that could be followed in different circumstances.

In the 1970s the increasing availability of and access to telecommunications technologies and systems, such as video cameras, computers, satellite communications, television, including CCTV and slow scan technologies, encouraged artists to experiment not just with video but also with live, real-time 'telematic' works and performances. These works included Sharon Grace, Carl Loeffler, Liza Bear, and Willoughby Sharp's *Send Receive* of 1977, as well as the work of Douglas Davis, Roy Ascott, Robert Adrian X, the Raindance Corporation (Frank Gillette, Paul Ryan and journalist Michael Shamberg) and Bill Bartlett and Hank Bull, who organised a number of festivals of telecommunications and art, involving large-scale networked projects.

Though much of the early work in the area covered by this essay took place in Western Europe and the United States, there was considerable activity elsewhere. In South America for example, Brazilian artists Hélio Oiticica and Lygia Clark, who were influenced by Brazilian Constructivism, and were also part of the Tropicália movement, now

dipity, analizaba los aspectos socio-culturales del arte por ordenador.

Muchos de los artistas mencionados (incluidos aquellos que no se citan por cuestiones de espacio) continuaron e incluso continúan en la actualidad desarrollando este tipo de trabajo que, sin embargo, ha ido desapareciendo de la corriente del arte hegemónico, con una presencia la actualidad circunscrita a eventos especializados, como el encuentro anual del SIGGRAPH (a cuyo frente se encuentra el Grupo de Interés Especial en Gráficos por Ordenador y Técnicas Interactivas de la ACM –Asociación de Máquinas Computadoras– desde 1974) o Ars Electronica, un festival de arte basado en ordenadores y tecnología electrónica que desde 1979 se celebra en Linz, Austria.

Desde la década de los noventa, la ubicuidad informática y el desarrollo de la Red de Redes han provocado un resurgimiento del interés del arte dominante no sólo por el uso de las nuevas tecnologías en la creación artística, sino por las ideas y conceptos que animaron a los pioneros a trabajar en este terreno. Curiosamente, cuando esta nueva generación de artistas comenzó a trabajar en este campo era muy poco consciente de los antecedentes históricos; sin embargo, un buen número de proyectos, conferencias y publicaciones se dedican hoy a recuperar ese pasado.

Lo que sí resulta significativo es el extremo hasta el que las obras más recientes parecen responder a aquella producción inicial, como si de un bucle de *feedback* positivo se tratara, magnificando sus efectos originales. El resultado de este *feedback* positivo es que perturbaciones insignificantes pueden tener consecuencias mayores e incluso fulminantes. Jugando al intercambio de metáforas, si el *feedback* es un paradigma en el arte, puede que entonces represente un "cambio de paradigma" del concepto mismo de arte (naturalmente, el término "cambio de paradigma", acuñado por el filósofo e historiador de ciencia Thomas Kuhn, denota, por sí mismo, una especie de bucle de *feedback* claramente deudor, al menos en parte, del *zeitgeist* cibernético del que surgió).

Como sugería al inicio de este ensayo, el concepto de

better known for its contributions to popular music, made work in the 1960s and 1970s that involved interactivity and prefigured contemporary digital art practice. In Eastern Europe and the Soviet Union there was a long and, as yet, under-documented history of the application of cybernetic art to, and use of technology in, art. In August 1968, at the same time as *Cybernetic Serendipity*, the city of Zagreb, then in Yugoslavia and now capital of Croatia, held a conference on *Computers and Visual Research*, which, unlike *Cybernetic Serendipity*, examined the social and cultural aspects of computer art.

Though many of the artists cited above (and others not mentioned for want of space) continued and indeed in many cases continue to make work, much of the kind of practice they were engaged in largely disappeared from the mainstream art world. This practice is found instead at specialist events such as the annual SIGGRAPH meeting (run by Association for Computing Machinery's Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques since 1974) or at Ars Electronica, a festival of art using computers and electronic technology held in Linz, Austria, since 1979.

Since the 1990s, with the increasing ubiquity of computers and the development of the World Wide Web, there has been a resurgence of mainstream interest, not just in the use of new technologies to make art, but in the ideas and concepts that animated those pioneers working in this area in the earlier period. Interestingly, when the new generation of artists started to work in this area there was little sense of its longer history. By now there have been a welcome number of projects, conferences, and publications recovering this past.

What is noticeable is the degree to which the more recent work seems to respond to the earlier work as a kind of positive feedback loop, amplifying

feedback plantea una alternativa e incluso un reto a la obra de arte estática expuesta dentro del cubo blanco y hasta del negro. Tal vez estemos asistiendo al surgimiento de prácticas y manifestaciones artísticas más acordes con una cultura que, como la nuestra, es cada vez más participativa, sobre todo en lo que respecta a avances como Web 2:0 (término que designa los nuevos usos de la Web que implican una participación activa del usuario, como por ejemplo redes punto a punto y redes sociales). El arte como *feedback* es sólo una manera de describir esas prácticas. Otras podrían ser *Estética Relacional* de Nicolas Bourriaud o los análisis de participación en el arte de Clare Bishop. Si es así, habrá que reconocer la contribución de los artistas pioneros, cuya obra no sólo se adelantó a su tiempo al mostrarnos cómo acabarían utilizándose y entendiéndose las nuevas tecnologías, sino que ayudó además a hacer posible un mundo con muchas más oportunidades de participación y *feedback*.

its original effects. The result of such positive feedback is that small perturbations can have large and even explosive results. To shift metaphors, if feedback is a paradigm in art, then perhaps it represents an important 'paradigm shift' in the very concept of art itself. (Of course the term 'paradigm shift', originally coined by the philosopher and historian of science Thomas Kuhn itself denotes a kind of feedback loop, and clearly owes something to the cybernetic zeitgeist in which it emerged).

As I suggested at the beginning of this essay, the concept of feedback offers an alternative and even a challenge to the static artwork in the white or even black cube. Perhaps we are seeing the emergence of art practices and forms that are more appropriate to our increasingly participatory culture, especially in relation to developments such as Web 2:0 (the term for the new uses of the Web that involve active participation on behalf of the user, such as peer-to-peer and social networks). Art as feedback is just one way to describe such practices. Others might include Nicolas Bourriaud's *Relational Aesthetics* or Clare Bishop's analysis of participation in art. If this is so, then it is important to acknowledge the contribution of the pioneering artists whose work was not just prescient in how it prefigured the way new technologies would come to be used and understood, but actually helped to bring into existence a world with far greater opportunities for meaningful participation and feedback.

BIBLIOGRAFÍA

Sigue una selección de los libros y textos más relevantes a este ensayo:

Roy Ascott, *Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness*, editado por Edward Shanken, Berkeley: University of California Press, 2003

Walter Benjamin, *Selected Writings, vol 3, 1935 – 1938*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2002

Paul Brown, Charlie Gere, Nick Lambert, and Catherine Mason, eds., *White Heat, Cold Logic: Early British Computer Art from the Beginnings to 1980*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 2008 (de próxima aparición)

Jack Burnham, *Beyond Modern Sculpture*, Nueva York: George Braziller, 1968

Michael Corris, "Recoding of Information, Knowledge and Technology", en *Media Mutandis: a NODE. London Reader*, Londres: Node, 2006

Soke Dinkla, "From Participation to Interaction: The Origins of Interactive Art", en *Clicking In: Hot Links to a Digital Culture*, editado por Lynn Hershman-Leeson, Seattle: Bay Press, 1996

Michael Fried, *Art and Objecthood: Essays and Reviews*, Chicago: University of Chicago Press, 1998

Charlie Gere, *Digital Culture*, Londres: Reaktion Books, 2002

Charlie Gere, *Art, Time and Technology*, Oxford: Berg, 2006

Christoph Klutsch. "The summer 1968 in London and Zagreb: starting or end point for computer art?", *Actas 5th Conference on Creativity and Cognition*, Nueva York: ACM Press, 2005

Nick Lambert, *A Critical Examination of "Computer Art": its History and Application*, tesis doctoral pendiente de publicación, Oxford University, 2003

Margot Lovejoy, *Digital Currents*, Londres, Nueva York: Routledge, 2004

Catherine Mason, *Routes toward British Computer Arts: The Role of Cultural Institutions and Artists' Initiatives in the Pioneering Period (1960 – 1980)*, tesis doctoral pendiente de publicación, Birkbeck College, University of London, 2006

David Mellor, *The Sixties: Art Scene in London*, Londres: Phaidon, 1993

Anne Massey, *The Independent Group: Modernism and Mass Culture in Britain 1945–59*, Manchester: Manchester University Press, 1995

James Meyer, *Minimalism*, Londres: Phaidon, 2000

Christiane Paul, *Digital Art*, Londres: Thames and Hudson, 2003

Simon Penny, "Systems Aesthetics + Cyborg Art: The Legacy of Jack Burnham". *Sculpture*, enero/febrero 1999, vol. 18, n° 1

Edward A. Shanken, "The House That Jack Built: Jack Burnham's Concept of "Software" as a Metaphor for Art", en Roy Ascott, ed., *Reframing Consciousness: Art and Consciousness in the Post-Biological Era*, Exeter: Intellect, 1999

Edward A. Shanken, "Art in the Information Age: Technology and Conceptual Art", *Leonardo*, vol. 35, n° 4, 2002.

BIBLIOGRAPHY

A selection of books and texts directly relevant to the essay:

Roy Ascott, *Telematic Embrace: Visionary Theories of Art, Technology, and Consciousness*, edited by Edward Shanken, Berkeley: University of California Press, 2003

Walter Benjamin, *Selected Writings, vol 3, 1935 – 1938*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2002

Paul Brown, Charlie Gere, Nick Lambert, and Catherine Mason, eds., *White Heat, Cold Logic: Early British Computer Art from the Beginnings to 1980*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 2008 (forthcoming)

Jack Burnham, *Beyond Modern Sculpture*, New York: George Braziller, 1968

Michael Corris, 'Recoding of Information, Knowledge and Technology', in *Media Mutandis: a NODE. London Reader*, London: Node, 2006

Soke Dinkla, 'From Participation to Interaction: The Origins of Interactive Art', in *Clicking In: Hot Links to a Digital Culture*, edited by Lynn Hershman-Leeson, Seattle: Bay Press, 1996

Michael Fried, *Art and Objecthood: Essays and Reviews*, Chicago: University of Chicago Press, 1998

Charlie Gere, *Digital Culture*, London: Reaktion Books, 2002

Charlie Gere, *Art, Time and Technology*, Oxford: Berg, 2006

Christoph Klutsch. 'The summer 1968 in London and Zagreb: starting or end point for computer art?', in *Proceedings of the 5th Conference on Creativity and Cognition*, New York: ACM Press, 2005

Nick Lambert, *A Critical Examination of 'Computer Art': its History and Application*, unpublished PhD thesis, Oxford University, 2003

Margot Lovejoy, *Digital Currents*, London, New York: Routledge, 2004

Catherine Mason, *Routes toward British Computer Arts: The Role of Cultural Institutions and Artists' Initiatives in the Pioneering Period (1960 – 1980)*, unpublished PhD thesis, Birkbeck College, University of London, 2006

David Mellor, *The Sixties: Art Scene in London*, London: Phaidon, 1993

Anne Massey, *The Independent Group: Modernism and Mass Culture in Britain 1945–59*, Manchester: Manchester University Press, 1995

James Meyer, *Minimalism*, London: Phaidon, 2000

Christiane Paul, *Digital Art*, London: Thames and Hudson, 2003

Simon Penny, 'Systems Aesthetics + Cyborg Art: The Legacy of Jack Burnham'. *Sculpture*, January/February 1999, Vol.18, No. 1

Edward A. Shanken, 'The House That Jack Built: Jack Burnham's Concept of "Software" as a Metaphor for Art', in Roy Ascott, ed., *Reframing Consciousness: Art and Consciousness in the Post-Biological Era*, Exeter: Intellect, 1999

Edward A. Shanken, 'Art in the Information Age: Technology and Conceptual Art', *Leonardo*, Vol. 35, No. 4, 2002