

Cibervisión 99 arte ciencia.
nuevas tecnologías. I. revista (tribuna)
Karlsruhe 1999

Conocimiento y visión

Neurocine
y el futuro
de la tecnología de la imagen

Peter Weibel

5.74-21

1. Introducción

Como es bien sabido, la tecnología moderna ha influido en todos los ámbitos de la sociedad. Por eso es de todo punto consecuente investigar la influencia de determinados aspectos de esta tecnología, más concretamente de la tecnología de la imagen, sobre determinados aspectos de la sociedad como son la adquisición, almacenamiento, distribución y transmisión de conocimientos. El progreso de la tecnología moderna ha traído consigo el progreso de la tecnología de la imagen. Las modernas tecnologías de la imagen son las que han hecho que la gestión del conocimiento ya no sólo se base en los textos sino que se sustente cada vez más en la imagen. Todas las formas de representación visual se imponen en todos los ámbitos de la sociedad susceptibles de dicho tipo de representación, desde las ciencias de la cultura a las ciencias de la naturaleza. Así, han surgido nuevas ecuaciones entre conocimiento y visión, entre lógica e imagen, entre realidad y representación. El desarrollo de la tecnología informática ha resultado particularmente decisivo para esta nueva ecuación interdisciplinaria, para este nuevo territorio que se abre entre la historia de la ciencia moderna y la historia de las artes modernas, entre la calculabilidad de los datos y la visualización de los mismos. Las técnicas de representación científica y estética fundamentadas en las simulaciones con soporte informático se aúnan en un nuevo campo más allá de la *science wars*. El régimen de los signos nivela las diferencias históricas entre



ZKM. Centro de Arte y Tecnología de los Medios de Karlsruhe, Alemania

“En lugar de la simulación de mundos artificiales y reales, en el futuro se llegará a la estimulación del propio cerebro”

naturaleza y cultura, entre ciencias de la naturaleza y técnica cultural, en el ámbito de una realidad cada vez más artificial y más fundamentada en los medios de comunicación. Esta nueva lógica de la imagen, estas nuevas tecnologías de la imagen, revolucionarán la sociedad del conocimiento del futuro.

2. El futuro de la tecnología de la imagen

La primera cuestión que hay que resolver es cuál es el objetivo de la tecnología de la imagen. Cuando hayamos respondido a esta pregunta, podremos afrontar también la cuestión del futuro de dicha tecnología. Un posible acuerdo general sobre cuál es la función de la imagen consiste en decir que una imagen debe simular o representar la realidad con la mayor perfección posible. Hasta ahora, la tecnología artificial de la imagen ha imitado a la tecnología natural de la percepción a través del ojo a la hora de acometer la tarea de representar la realidad. El dispositivo cinematográfico artificial ha simulado el funcionamiento del órgano natural de la visión. El salto decisivo de la pintura al cine vino dado por la posibilidad de simular movimiento gracias a una sofis-

ticada tecnología que fue inventada a finales del XIX, pero que no se estandarizó ni estuvo al alcance de las masas hasta comienzos del siglo XX. El subsiguiente nivel de desarrollo de la tecnología de la imagen consistió en el salto de la simulación del movimiento, *motion picture*, a la simulación de la animación de la imagen, la imagen viable. El ordenador hizo posible el almacenamiento virtual de la información como configuración electrónica, la información ya no se retenía por procedimientos magnéticos o químicos, como ocurre con la cinta de vídeo o con la película de cine. Gracias a la virtualidad del almacenamiento de la información, ésta pasó a ser libre y modificable. De este modo, la imagen se convirtió en un campo gráfico y los puntos de este campo gráfico pasaron a ser variables que se podían modificar en todo momento y en tiempo real. Como consecuencia surgió la variabilidad del contenido de la imagen. Una vez conseguida una tecnología de la interfaz entre el observador y la técnica de la imagen, el comportamiento del observador tenía la posibilidad de controlar hasta cierto punto el comportamiento de la imagen. El campo gráfico se convirtió en un sistema gráfico que reaccionaba frente a los movimientos del observador. La imagen en movimiento y el observador en movimiento abordaron una nueva síntesis entre imagen y observador: la imagen interactiva, la transformación más radical que ha experimentado nunca la imagen. Desde que la filosofía constructivista calificara de “viables” los sistemas artificiales que se comportan de manera reactiva de modo muy similar a un sistema vivo, nada se opone a que denominemos “viables” los nuevos sistemas de imágenes que reaccionan de manera interactiva ante el comportamiento del observador. La viabilidad del comportamiento de la imagen convierte la imagen en movimiento en imagen animada. Es decir, el ordenador es un medio decisivo para la simulación perfecta de la realidad. Ahora bien, llegados a este punto se plantea la cuestión de si los ordenadores actuales pueden

hacer frente a las exigencias artísticas. ¿Están realmente capacitados los ordenadores electrónicos para asumir esta tarea o necesitamos nuevas modalidades de ordenadores como, por ejemplo, el ordenador óptico o el ordenador cuántico? Podemos responder a estas preguntas formulando algunas tesis:

1ª tesis: en las coyunturas revolucionarias, los artistas de las tecnologías de la imagen reemplazan a los artistas de la construcción de imágenes. De esta revolución de la tecnología de la imagen se deriva la 2ª tesis: la deconstrucción técnica y social del dispositivo iconográfico. En esta deconstrucción del dispositivo técnico de la imagen, los artistas están respaldados por una revolución material que, 3ª tesis, hace posible una nueva física de la imagen. El papel relevante que tienen la catalogación y la reproducción en el arte moderno, sobre todo desde los años 60, como resultado de una investigación artística de base material, nos remite al hecho de que, 4ª tesis, la imagen catalogada, que se define por una relación material o física entre el signo y el objeto (por ej. humo y fuego), reemplazará como imagen postdigital al universo virtual de las simulaciones 3D con soporte informático, actualmente inmersas en el éxtasis propio del punto álgido al que han llegado. La imagen catalogada constituye el comienzo de una nueva cultura material de la imagen. Esta nueva cultura material se caracterizará sobre todo, 5ª tesis, por la transición desde una tecnología basada en los electrones a una tecnología basada en los protones. Esta transición se sustentará en tres fases del desarrollo de la informática. La era *mainframe* de los ordenadores consistió en el uso de un procesador tan grande como una habitación por parte de muchas personas. En la era del PC una persona utiliza un ordenador, de ahí la expresión *personal computer*. En la próxima era de la *calm*



Orbis Pictus Revised, 1995 de Tjebbe van Tijen y Milos Vojtechovsky



The Televisual Fruit Machine, 1993 de Agnes Hegedus



Crossings, 1995 de Stacey Spiegel y Rodney Hoinikes

technology y del *ubiquitous computing*, un hombre portará y utilizará muchos microordenadores. En el futuro, los ordenadores cuánticos sustituirán a los ordenadores electrónicos. Esta nueva tecnología informática hará posible, 6ª tesis, la evolución del código cinematográfico que pasará de la relación 1:1 (1 observador - 1 película - 1 lugar - 1 tiempo) al *multi user environment* (x observadores - x películas - x lugares - x tiempos). En esta *virtual reality* dispersa, tendremos 100 observadores cuyo campo de acción ya no estará localizado únicamente delante de la pantalla, sino también detrás de la misma. La tecnología de redes se utiliza ya como nuevo escenario de la comunicación visual. Los nuevos descubrimientos de la investigación del conocimiento han revelado que el cerebro es estimulado por códigos temporales basados en impulsos, con lo cual, 7ª tesis, será posible la percepción sin sentidos, se podrá ver sin utilizar los ojos. Ya no será un cuerpo extraño, como hasta ahora, sino el propio cuerpo el que servirá de interfaz para una nueva tecnología de la imagen. Como consecuencia, 8ª tesis, surgirá un modelo de covarianza entre mundos reales y simulados. Mundos reales y simulados se convertirán en modelos entre los que se establecerán vínculos y transiciones que serán variables y que se asimilarán recíprocamente (véase la película *The Matrix*, 1999)

3. Nuevas tecnologías de la imagen

En las coyunturas revolucionarias, los artistas han analizado una y otra vez el fundamento material de

la representación visual. En esos momentos los artistas no sólo están interesados en la construcción y en la composición formal de la imagen sino, sobre todo, en el medio técnico que le sirve de soporte, en la tecnología física de la imagen. Así, por ejemplo, en 1959 Richard Hamilton investigó detalladamente las innovaciones técnicas de la tecnología de la imagen de su tiempo en su famosa disertación "Glorious Technicolor, Breathtaking Cinemascope and Stereophonic Sound". En los años 60, la deconstrucción del dispositivo técnico de la imagen fue también uno de los rasgos distintivos de la vanguardia del cine y el vídeo, cuyas estrategias fueron retomadas por artistas jóvenes en los años 90. La expansión revolucionaria del código cinematográfico ha tenido como consecuencia la aparición de tecnologías de la imagen basadas en ordenadores y en redes que han transformado de manera radical la imagen estática y muda de la pintura y la fotografía. La interacción y la dislocación forman parte de las innovaciones esenciales de las nuevas tecnologías de la imagen. El aspecto interactivo de la imagen digital, basado en la virtualidad del almacenamiento de información, en la variabilidad de los contenidos gráficos (cada punto del campo gráfico es una variable que se puede modificar en todo momento) y en la viabilidad del comportamiento de la imagen (la imagen reacciona ante el comportamiento del observador como un sistema similar a un ser vivo), ha desembocado en el desarrollo de una nueva disciplina de investigación que había sido menos-

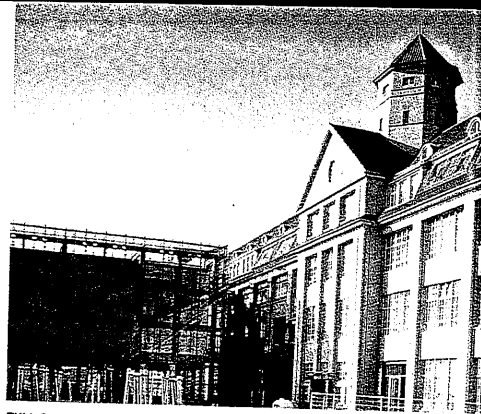
preciada o pasada por alto en las relaciones clásicas existentes hasta el momento entre la imagen y el observador. En la percepción de una imagen pintada, el aspecto técnico, es decir, las características derivadas del mundo propio del aparato técnico, se han minimizado tanto como el aspecto subjetivo, es decir, las caracte-

terísticas derivadas del mundo propio del observador. Ni las características materiales de la pintura al óleo ni las del ojo se tuvieron en cuenta como habrían requerido. La relación entre la imagen y el observador se aceptaba como "natural". Ahora bien, en el momento en que la imagen ha necesitado de un aparato para ser vista, por ejemplo en el caso del vídeo, o un teclado, en el caso del ordenador, no ha habido más remedio que constatar ineludiblemente que existe un dispositivo técnico que media entre la imagen y el observador, es decir, que entre la imagen y el observador existe una interfaz que se puede manipular. El horizonte natural de la generación y contemplación de imágenes se ha visto sustituido por un horizonte artificial dominado permanentemente por tecnologías de la interfaz. Los instrumentos periféricos del sistema iconográfico clásico, como son la paleta, el pincel, etc., han emancipado y han pasado a ser componentes imprescindibles del sistema iconográfico. Allí donde el pincel y la paleta dieron paso a teclados o sensores que controlaban la producción y la recepción de la imagen, el acceso a la misma quedó cifrado a través de la interfaz técnica. Es decir, la actividad artística se ha trasladado al desarrollo de tecnologías de la interfaz. La tecnología de la imagen se transforma en una tecnología de la interfaz. Por lo tanto, esta nueva disciplina de la investigación iconográfica, la deconstrucción del dispositivo técnico de la imagen, consiste en la investigación de los interfaces. Los instrumentos periféricos históricos del aparato cinematográfico,

desde la cámara al proyector, desde la pantalla grande a la pantalla pequeña, se encuentran en el umbral de una revolución material que tendrá como resultado la sustitución de los medios y materiales que han servido históricamente como soportes de la imagen por otros nuevos. Encontramos los primeros indicios de esta transformación por un lado en el *ubiquitous computing* y el *quantum computing* y por otro, en los polímeros y los microactantes fluido-flexibles. Estos nuevos materiales y nuevas herramientas que revolucionarán la totalidad de la tecnología de la imagen en el próximo milenio también nos permiten concebir nuevas formas de percepción. Porque no sólo se avecinan cambios revolucionarios en el nivel objetivo y material del código cinematográfico sino también en el ámbito subjetivo. Esta revolución técnica no sólo afectará a los medios técnicos que sirven de soporte a la imagen sino también a los observadores de la misma.

4. Nuevas tecnologías de la percepción

Una de las concepciones de lo que podrían ser las nuevas tecnologías de la percepción ha sido hasta ahora patrimonio exclusivo de la ciencia ficción: se trata de una tecnología avanzada de interfaces y sensores que permite prescindir de la actividad del ojo. En la película *Strange Days* (1995), dirigida por Kathryn Bigelow con guión de James Cameron, se presenta una de estas nuevas máquinas generadoras de imágenes que recibe el nombre de *squid*. Una caperuzita en forma de araña o de red que se coloca sobre la cabeza es el nuevo dispositivo cinematográfico que sustituye a todos los dispositivos históricos anteriores. Este aparato hace posibles imágenes radicales de "cámara subjetiva" como nunca se habían visto antes. *Squid* es el anticipo del cine cuántico y su nombre es en realidad la forma abreviada de *Supraconductive Quantum Interference Device*. Cameron se ha aprendido bien la lección y ha empleado una expresión científica que existe realmente para demostrarnos cómo será el cine del futuro, cableado directamente al cerebro



ZKM. Centro de Arte y Tecnología de los Medios de Karlsruhe, Alemania

sin necesidad de dar un rodeo a través del ojo. También se podría denominar este cine neurocine, porque se sustentará en el empleo de *brain-chips* o *neuro-chips*. Si bien en este momento sólo es posible derivar ondas cerebrales externas para mover con ellas un *cursor* en la pantalla del ordenador o seguir con sensores el movimiento de los ojos para desencadenar así acontecimientos en el reino virtual (*eye-trackers*), en el futuro se tratará de prescindir de estos interfaces electrónicos clásicos y de conectar el cerebro de la forma más directa posible con el reino de las imágenes virtuales. En lugar de la simulación de mundos artificiales y reales, en el futuro se llegará a la estimulación del propio cerebro.

Esta tesis está respaldada por los descubrimientos más recientes en el campo de las ciencias neurológicas. Las neuronas utilizan potenciales de acción eléctricos para emitir señales a larga distancia. La naturaleza 'todo o nada' del potencial de acción tiene como consecuencia que codifique la información por presencia o ausencia y no por forma o tamaño. En este sentido, los potenciales de acción se pueden concebir como impulso. Nuestra percepción del mundo se debe al estímulo que supone el

input de los nervios sensores. Este input llega hasta el cerebro codificado como una secuencia de descargas nerviosas idénticas. La mayor parte del cómputo neuronal de datos sensibles por parte del cerebro consiste en el procesamiento de estas descargas de las células nerviosas. Por lo tanto, el mundo perceptible es la representación de las señales sensibles en secuencias de descargas neuronales (*spike trains*). Es decir, la información se codifica y descodifica al dispararse las neuronas en sistemas neuronales. El *timing* del *spike* codifica la información. Así, las redes neuronales están codificadas en impulsos. La percepción no es la representación de relaciones espaciales en el cerebro, como se nos ha venido enseñando a lo largo de los siglos, pues últimamente se ha comprobado que la percepción consiste en el procesamiento y cómputo de modelos temporales. Por lo tanto, estos modelos temporales que surgen gracias a las neuronas que se disparan en redes, esta codificación neuronal basada en impulsos, es lo que configura la base de nuestra percepción (véase Wolfgang Maas y Christopher M. Bishop (editores), *Pulsed Neural Networks*, MIT Press, 1999). En consecuencia, la percepción del mundo está fundamentada en un código temporal y no en un código espacial. Con todo, el ojo como fuente de información visual ha suministrado hasta ahora sólo de un diez a un veinte por ciento de la percepción; entre el ochenta y el noventa por ciento restante viene dado por el trabajo adicional del cerebro. ¿Por qué no pasar por alto o incluso sustituir por completo ese diez por ciento de trabajo perceptivo que efectúa el ojo? De todas formas, la representación del mundo real o artificial por parte del órgano de la vista no ha sido más que una ilusión. El ojo sólo ha suministrado una base informativa, en realidad ha sido el cerebro el que ha efectuado el trabajo de representación. Entonces

"El ojo sólo ha suministrado una base informativa, en realidad ha sido el cerebro el que ha efectuado el trabajo de representación"

¿por qué no estimular directamente el cerebro para conseguir imágenes, sin dar un rodeo a través de los ojos? Hasta ahora, el cinematógrafo ha tenido como objetivo engañar al ojo, aprovechar sus deficiencias para embaucar al cerebro. Por lo tanto, en la próxima etapa de desarrollo, el objetivo será tratar de engañar directamente al cerebro, desarrollar una tecnología del "trampancerebro" en lugar de una tecnología del trampantojo. Lo que el ojo cuenta al cerebro se convertirá en algo irrelevante, generaremos imágenes que el cerebro creará sin los ojos. Imágenes sin visión y visión sin luz serán posibles desde el momento en que la nanotecnología y el *quantum computing* nos suministren microordenadores lo bastante precisos como para controlar las redes neuronales basadas en impulsos al nivel de graduación de las células nerviosas individuales. La tecnología de la imagen del futuro aspirará a generar por sí misma una representación temporal en el cerebro que proceda de la codificación en impulsos de redes neuronales. La tecnología de la imagen del futuro atacará directamente al cerebro.

5. Anybody, anywhere, anytime

La tarea del siglo XXI consistirá en hacer que la tecnología digital de la imagen y el sonido pase de las formas de recepción del siglo XIX a las formas de recepción del siglo XX, o bien en transformar la tecnología de la percepción del siglo XIX en la propia del siglo XXI. De igual modo que el siglo XX estandarizó y normalizó los hallazgos de la tecnología de la imagen del siglo XIX, transformándola en una industria de masas, el siglo XXI deberá poner al alcance de las masas la tecnología de la imagen avanzada del siglo XX, la tecnología de la realidad virtual interactiva con soporte informático. Porque lo que está pasando con la tecnología VR del presente, recuérdalo muchísimo al momento del nacimiento del cine en el siglo XIX, en el que

imperaba una recepción singular. El ejemplo del fenaquistoscopo del siglo XIX nos servirá para ilustrar el principio de la recepción singular: 1 persona contempla 1 película en 1 ubicación local y en 1 tiempo. El proyector dotó al cine de una percepción colectiva y simultánea: x personas contemplan 1 película en 1 una ubicación local y en 1 tiempo. La televisión hizo posible una percepción colectiva, simultánea y no local: x personas contemplan 1 película en x lugares y en 1 tiempo. El vídeo y el CD-ROM permiten una percepción tanto singular como colectiva, así como simultánea y no simultánea: x/1 persona(s) contemplan x/1 película(s) en x/1 lugar(es) en x/1 tiempo(s). La imagen digital de finales del siglo XX empieza de nuevo por el principio. En el caso del *head mounted display* de los sistemas VR, encontramos otra vez la recepción singular y local del cine del siglo XIX: 1 persona contempla 1 película en 1 lugar y en 1 tiempo.

Teniendo en cuenta lo ya expuesto, para poder sobrevivir, la tecnología VR deberá adoptar las formas de percepción que ya se utilizan en la televisión, la radio, el tocadiscos, el CD, el cine, etc.: recepción colectiva, no simultánea, no local. La teletecnología del sonido, tal y como se utiliza en los teléfonos móviles (*wearable ubiquitous computing*), nos proporcionará la música del futuro que también abarcará la teletecnología de la imagen. Gracias a las tecnologías de la imagen del futuro tal y como las he bosquejado aquí, cualquier persona podrá ver cualquier película en cualquier sitio y en cualquier momento: x personas contemplan x películas en x lugares y en x tiempos. *Anybody, anywhere, anytime* es la fórmula de la tecnología

de la imagen digital del futuro. En todo caso, lo que resulta decisivo es que en esta interacción colectiva (en lugar de la tecnología de la interfaz actual meramente individual) el observador se convierte en un observador interno del mundo. No se limita a ser un simple observador externo como ocurre en el cine sino que, en calidad de observador interno, intervendrá él mismo en los mundos de imágenes y, al hacerlo, los modificará. Su entrada en dichos mundos no sólo desencadenará reacciones en múltiples mundos de imágenes paralelos en el sentido del modelo de covarianza, sino que también lo hará en el propio mundo real. La relación entre imagen y realidad será múltiple y reversible. El propio observador se convertirá en la interfaz entre el mundo virtual artificial y el mundo real. Los acontecimientos controlados en el mundo real por el observador interno tendrán consecuencias en el mundo

virtual y los acontecimientos del mundo virtual controlados por el observador tendrán consecuencias en el mundo real y en mundos paralelos de imágenes virtuales. Según el "Principio Church-Turing" ("Every finitely realisable physical system can be perfectly simulated by a universal model computing machine operating by finite means") ("Todo sistema físico finito imaginable puede ser simulado perfectamente por una máquina computadora de

modelo universal que opere con medios finitos"), formulado por David Deutsch, se producirán por lo menos covarianzas entre mundos de signos paralelos y mundos reales. En el neurocine, el observador será a la vez un observador interno y externo de nuevos mundos de imágenes.



Digital Body-Automata, 1997 de Jill Scott

Si en el siglo XIX hubo tres grupos de profesionales que influyeron sobre el desarrollo del cine: médicos (fisiólogos, etc...), físicos y matemáticos, cuyas observaciones y resultados teóricos fueron plasmados en máquinas por los ingenieros, culminando este proceso en 1900 con el nacimiento de la tecnología de la imagen cinematográfica tal y como la conocemos hoy en día, en las postrimerías del siglo XX vuelven a ser estos mismos grupos de profesionales los que impulsan el desarrollo de las tecnologías de la imagen. Pero esta vez, en lugar de fisiólogos, encontramos neurofisiólogos e investigadores del conocimiento. En lugar de físicos y matemáticos, ahora son físicos cuánticos e informáticos, cuyos resultados tomarán los ingenieros para implementarlos a su vez en máquinas a lo largo de las próximas décadas, alumbrando así el neurocine del futuro.



Frontiers of Utopia de Jill Scott

"La relación entre imagen y realidad será múltiple y reversible. El propio observador se convertirá en la interfaz entre el mundo virtual artificial y el mundo real"

6. Apéndice

El ZKM Zentrum für Kunst und Medientechnologie Karlsruhe (Centro de Arte y Tecnología de los Medios de Karlsruhe) está concebido como un modelo guía de carácter museológico de relevancia internacional, ya que no sólo trae por primera vez a Alemania el concepto que subyace a los grandes museos de la modernidad (Museum of Modern Art, Nueva York; Stedelijk Museum, Ámsterdam; Moderna Museet, Estocolmo, y Centre Georges Pompidou, París), a saber, el proyecto de "museo de todas las especies" (Heinrich Klotz), sino que incluso sobrepasa esta idea al ser también un centro de producción e investigación. Esto es consecuencia de la transformación tecnológica de la sociedad. Si el arte moderno constituye una reacción frente a la revolución industrial sustentada en la máquina, el arte de la posmo-

modernidad (o de la segunda modernidad) constituye una reacción frente a la revolución postindustrial de la informática. Por lo tanto, el ZKM se pone al servicio del desarrollo de esa tecnología de la imagen y

de la comunicación cuyo perfil hemos bosquejado aquí. En consecuencia, el ZKM se ocupa sobre todo del futuro del arte y de los medios de comunicación en una sociedad en la que cada vez están más presentes las redes globales y la comunicación on-line.