

Abstract. Proponemos una lectura del arte cibernético a través de la teoría de la complejidad y de las tecnologías de la cognición. Presentamos sucintamente la teoría de la complejidad diferenciando las nociones de modelo y de simulación para concluir que la obra cibernética desvirtúa esta distinción. Incluimos una caracterización de las tecnologías cognitivas, en los términos de la oposición cognitivismo - conexionismo, como recursos expresivos de este tipo de arte. Conducimos con una reflexión sobre la naturaleza y proyección del arte cibernético desde esta perspectiva.

### 1. El arte en línea

El arte transita naturalmente en Internet como todas las actividades lo hacen, se muestra y se enseña, se discute y se critica, se vende y se especula. Pero a diferencia de la inmensidad de tantas cosas informantes en el ciberespacio, el arte también lo habita como ámbito suyo, exclusivo e inasible, como medio de manifestación ubicua, efímera y personalizable, al igual que lo habitan el juego y la pornografía. Pero a diferencia de ellos, no se ofrece como mundo clausurado. El juego se limita a la lógica del conflicto o del reto lúdico que satisface una inmediatez ociosa (por muy realista o evocativa que sea la recreación de su escenografía) y acaba en la solución de un triunfo o de una derrota; la pornografía se circunscribe en la cavidad mental de una intimidad libidinosa que realiza la dialéctica psicoanalítica de la satisfacción, y termina ahí, o en el cansancio. El arte que habita también la red tiene el poder particular de recrear tantos mundos posibles como su capacidad sugestiva lo permita (incluyendo el juego y la pornografía), y esto puede ser virtualmente infinito, en extensión por su condición metafórica, y en intención por su disposición auto-referente. No termina como el juego ni acaba como el sexo, se pierde en la conciencia; se apaga en ella o la excita.

Internet es el producto de la revolución tecnológica del computador, y el computador es el producto del desarrollo histórico de la lógica en los dos últimos siglos. Por su parte, Las ciencias cognitivas (psicología cognitiva<sup>7</sup> neurolingüística, neurofisiología, etc.), y las tecnologías cognitivas y evolutivas (inteligencia artificial, nanotecnología, redes neuronales artificiales, computación evolutiva, biotecnologías, etc.) son la consecuencia natural del impacto invasivo de la computación en las prácticas y en la inventiva científica. A tal punto que el paradigma de la cognición se ha convertido en uno de los centros de interés más polémico y fértil del mundo científico, y por contagio, del mundo humanístico, comprometiendo y afectando todos los campos, y promoviendo numerosos encuentros interdisciplinarios, entre los más fecundos del panorama productivo del saber actual, de la filosofía al deporte, por fijar extremos musculares.

Lo que recientemente se ha dado en llamar teoría de la complejidad obedece a la intención de congeniar estrategias de estudio en diferentes campos científicos reconociendo e identificando comportamientos similares, analógicos, sobre fenomenologías disímiles, en aquellos procesos que desafían los preceptos clásicos del protocolo científico experimental, reduccionista y predictivo. Es decir, los que manifiestan la sorpresa en las formas de la paradoja, la inestabilidad, la incomputabilidad y el efecto de emergencia. Las estrategias teóricas para abordar este tipo de fenómenos son de naturaleza cualitativa y morfogenética; la teoría cualitativa de sistemas dinámicos (teorías matemáticas de sistemas dinámicos no lineales, de catástrofes, de bifurcaciones, de singularidades, de la morfodinámica), la teoría del caos y la geometría fractal, la teoría de estructuras disipativas, la lógica difusa, son las más notables. La estrategia formal es la simulación de sistemas y sus recursos tecnológicos son las tecnologías de la cognición.

## 2 Teoría de la complejidad.

El despliegue de las tecnologías sistémicas (lenguajes de programación orientados a objetos y a agentes), tele-informáticas (computación paralela y distribuida, ingeniería de telecomunicación y de redes), cognitivas y evolutivas (antes mencionadas), el desarrollo dinámico y polémico de una teoría en construcción del modelo científico vía digital y de la simulación electrónica de sistemas, y la discusión filosófica que orquesta voces científicas y humanísticas en torno al tema de la cognición, constituyen el inventario técnico e intelectual que ha hecho posible la aparición de la teoría de la complejidad como predio gnoseológico y pragmático, altamente convincente y contagioso. Veamos de que se trata.

Los modelos se construyen con el propósito de representar algunos aspectos de la realidad, y diferentes modelos pueden retratar los mismos objetos reales. Una primera categorización de los modelos consiste en diferenciar los modelos experimentales de los modelos conceptuales. Los primeros son representaciones materiales de la realidad (un avión a escala en un túnel de viento para estudiar el efecto de éste sobre las alas, un modelo de moda que idealiza ciertos patrones de belleza con el cual se verifica trajes y maquillaje), los últimos son representaciones simbólicas articuladas en lenguajes formales como la lógica, la matemática o la computación.

Según su finalidad los modelos pueden ser predictivos (el modelo matemático de Newton que describe el movimiento de partículas interactuando por la fuerza de la gravedad), explicativos (el principio de selección natural de Darwin) o prescriptivos (el modelo keynesiano de la economía de un país que permite intervenir sobre el proceso). Sin entrar en detalles sobre los sistemas de legitimación de un modelo (simplicidad, claridad, objetividad y tratabilidad), es importante observar que los modelos no deben necesariamente captar todos los aspectos del fenómeno representado, y que las respuestas a las preguntas que motivan el modelo son respuestas del modelo operando como indicios de realidad.

Con mucha frecuencia la ciencia tiene que enfrentar situaciones cuya organización interna es desconocida aún cuando se reconozcan los agentes que en ella interactúan, situaciones en las cuales se deben tomar decisiones radicales y sin embargo es imposible efectuar experimentos para obtener información sobre el comportamiento del sistema bajo los efectos de las distintas decisiones posibles. Situaciones donde la interacción de agentes producen patrones de comportamiento del sistema global que no pueden explicarse o predecirse por el conocimiento de los agentes aislados. La resistencia al análisis de estos sistemas complejos por los métodos tradicionales de la ciencia, y la necesidad de elaborar nuevos contextos teóricos y metodológicos, son la razón de existencia de la teoría de la complejidad.

La teoría de la complejidad asume que los sistemas complejos evolucionan, que sus cambios no son reversibles, y que son, por lo tanto, esencialmente históricos (que presentan propiedades emergentes que nos exigen visualizar sus dimensiones temporales y contextuales). En definitiva reemplaza a la mecánica por la termodinámica como analogía central.

Los comportamientos inesperados o sorprendentes manifiestan los sistemas complejos pueden atribuirse a combinación de las siguientes seis fuentes:

que una



1. *Paradoja* (fenómenos de inconsistencia): Las paradojas provienen de falsas suposiciones sobre el sistema manifestando inconsistencias entre el comportamiento observado y nuestras expectativas sobre ese comportamiento.

2. *Inestabilidad* (grandes efectos por cambios mínimos): cuando los sistemas son patológicamente sensibles a mínimas perturbaciones.

3. *Incompatibilidad* (comportamientos irreducibles a reglas):

cuando se reconocen sistemas que no pueden ser reducidos a un modelo basado en reglas (un programa de computación).

4. *Conectividad* (comportamientos que no pueden ser descompuestos en partes): lo que diferencia un sistema de una colección de elementos son las conexiones y las interacciones entre sus partes vistas como componentes individuales, así como los efectos que los vínculos tienen sobre el comportamiento de los componentes.

5. *Emergencia* (patrones de auto-organización): refiere a la manera en que las interacciones entre los componentes de un sistema generan propiedades globales inesperadas, ausentes en todos los sub-sistemas tomados individualmente.

6. *Auto-polesis* (indistinción entre productor y producto):

capacidad de un sistema para organizarse de tal manera que el único producto resultante sea él mismo.

Una de las características más relevantes de la teoría de la complejidad es el recurso a la simulación. El estado actual de la computación no solo permite exhaustivos cálculos matemáticos experimentales, sino también la simulación de sistemas en representaciones visuales que explicita los comportamientos del sistema. La inteligibilidad de los procesos de emergencia a través de la observación, lo que se ha llamado el modelado iconológico, es tan importante como la comprensión de los mecanismos internos de un sistema.

Las leyes que gobiernan el comportamiento de un sistema son muy distintas si el punto de vista es desde el interior del sistema o si el observador se coloca fuera de él. Esta distinción de puntos de vista es una guía para reflejar la diferencia entre la simulación y el modelo. Por ejemplo, desde la estrategia endofísica, desde el interior, el cerebro se reconfigura permanente en diferentes estados según la excitación o inhibición de las neuronas. Estos estados dan origen a la actividad cerebral: esta es la posición del conexionismo o inteligencia artificial emergente. La perspectiva exofísica no requiere de estos estados para definir las leyes del pensamiento: si se comporta como un cerebro entonces es un cerebro, es la posición de la inteligencia artificial clásica o cognitivista.

### 3. Tecnologías de la cognición

Las ciencias y las tecnologías de la cognición son el ámbito híbrido de muchas disciplinas en resonancia (neurociencias, psicología cognitiva, epistemología,

lingüística e inteligencia artificial), cada una con preocupaciones e intereses propios. Sus objetos compartidos son la percepción, el lenguaje, la inferencia y la acción, y sus ejes de desarrollos tecnológicos son el reconocimiento de imágenes, la comprensión y el procesamiento del lenguaje natural, la síntesis de programas y la robótica.

La matematización de la lógica y una teoría abstracta de la máquina hicieron posible la invención del computador, al mismo tiempo que la cibernética se proponía, primero, crear una ciencia del espíritu a partir de la imagen del cerebro como una máquina deductiva que encarna los principios de la lógica, segundo, instaurar la teoría de sistemas como una meta-disciplina que pretendía formular los principios generales que gobiernan todo sistema complejo, tercero, elaborar una teoría de la información como una teoría estadística de la señal y de los canales de comunicación, y finalmente, construir los primeros ejemplos de robots parcialmente autónomos y los primeros sistemas incorporando una auto-organización parcial. En este contexto original aparecen las dos grandes corrientes del pensamiento tecnológico de la cognición: el cognitivismo y el conexionismo.

El cognitivismo es la doctrina que reduce la inteligencia a lo que es intrínsecamente un computador, es decir, que la

cognición puede ser definida por el cómputo de representaciones simbólicas. La manifestación más aparente de la hipótesis cognitivista, su proyección literal, es la inteligencia artificial clásica. El programa de la investigación cognitivista puede resumirse en las respuestas a las siguientes preguntas:

¿Qué es la cognición?: El tratamiento de la información: la manipulación de símbolos a partir de reglas.

¿Cómo funciona?: por dispositivos que pueden operar sobre elementos físicos discontinuos: los símbolos. El sistema actúa sobre la forma del símbolo y no su sentido.

¿Cómo saber que un sistema cognitivo funciona de manera apropiada?: cuando los símbolos representan adecuadamente algún aspecto de la realidad y que su tratamiento alcanza una solución eficaz del problema sometido.

El conexionismo promueve la investigación de algoritmos de tratamiento paralelo, a diferencia del tratamiento secuencial de reglas aplicado por el cognitivismo, y promueve también un modo de funcionamiento distribuido que asegura una relativa equipotencialidad y una inmunidad a deterioros, a diferencia del cognitivismo que localiza la información y cuya pérdida compromete al sistema global. Un sistema conexionista es adaptativo y no requiere de una unidad central de tratamiento, y la coherencia global del sistema dinámico permite la manifestación de propiedades emergentes: son sistemas complejos. El conexionismo se expresa tecnológicamente en las redes neuronales artificiales, en la computación evolutiva, y en las tecnologías híbridas que incorporan la lógica difusa. Le hacemos al conexionismo las mismas preguntas que le hicimos al cognitivismo:

¿Qué es la cognición?: La emergencia de estados globales en una red de componentes simples.



¿Cómo funciona?: Reglas locales gerencian las operaciones individuales y reglas de transformación gerencian las relaciones entre elementos.

¿Cómo saber que un sistema cognitivo funciona de manera apropiada?: Cuando las propiedades emergentes son identificables a una facultad cognitiva

#### **4. La obra cibernética**

Respaldamos la denominación, poco usada, de arte cibemético contra las denominaciones de arte telemático o de net-art, porque amplía el espectro al recurso de las tecnologías cognitivas y evolutivas, y porque permite comprender la obra de arte como un sistema complejo. El medio telemático es su ambiente natural, que le asigna por supuesto especificidades propias, pero no es su naturaleza. La riqueza de una obra cibernética no se reduce a un página web, esta es su aparición fenoménica, su enorme plasticidad consiste en apropiarse las tecnologías de la cognición para hacer una simulación de sí misma, un modelo auto-pojetico.

El arte reciente que participa de estas inquietudes, que apela a estas teorías y que se sirve de estas prácticas tecnológicas como la forma de su expresión aparece, desde el punto de vista de la ciencia, en una posición equivocada con respecto a la dialéctica simulación-modelo. Porque la obra de arte refiere al mundo por estructuras semánticas de carácter metafórico y se define en la finalidad de su propia aparición, es decir, sus referencias externas se construyen en la experiencia estética, en el alma de los espectadores y no es necesariamente compartida por ellos. Pero también, desde el punto de vista de la crítica artística, la discusión sobre el arte cibernético exige la consideración del contexto teórico y pragmático que lo hace posible, porque participa activamente en la producción de los objetos de la problemática global de la cognición y de la complejidad, objetos límite para una estética general de la cibernética contemporánea y objetos nuevos para una estética específica de las transformaciones actuales del arte.

#### **5. Referencias**

BYRNE, David, 1997: Complexity Theory and Social Research. Social Research Update, Universidad de Surrey. <http://www.soc.surrey.ac>.

CASTI, John L., 1996: *Would-be Worlds: How Simulation is Changing the Frontiers of Science*. John Wiley & Sons Inc, Nueva York.

CISNEROS, Cesar, 2000: Pensamiento Borroso y Narrativas Cotidianas, Revista Casa del Tiempo, Ciudad de México. <http://www.uam.mx/infusion/revistamar2000/index.html>

VARELA, Francisco, 1996: *Invitation aux Sciences Cognitives*. Éditions du Seuil, Paris.

