

LINO GARCÍA MORALES

VICTORIA GUTIÉRREZ COLINO

Departamento de Ingeniería Audiovisual y Comunicaciones,  
Universidad Politécnica de Madrid, España.

[lino.garcia@upm.es](mailto:lino.garcia@upm.es)

# Resiliencia tecnológica

135-154 pp

Recibido: 25-03-2014 - revisado 10-04-2014 - aceptado: 02-05-2014

*Arte y políticas de identidad*  
vol 10-11 / Jul-Dic. 2014

© Copyright 2012: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Murcia. Murcia (España)  
ISSN edición impresa: 1889-979X. ISSN edición web (<http://revistas.um.es/api>): 1989-8452

## TECHNOLOGICAL RESILIENCE

### ABSTRACT

---

Artistic practices at the confluence of art and technology inherit the serious problem of technological obsolescence and a more severe one: the programmed or psychological obsolescence due to an irresponsible and absurd growth. This problem, in art, can be approached from sustainability (from the sustainable production and from sustainable conservation). Which is with regard to the three pillars of sustainable development: *economic, social* and *environmental*. The technology is mature enough to outdo itself. Nevertheless, it is possible to produce and conserve artworks sustainably. This paper addresses these problems in depth and proposes methodological solutions to reverse this situation. Technological resilience is possible. It's just a matter of attitude.

#### Keywords

Technological art, technological obsolescence, technological resilience, sustainable conservation, evolutionary conservation.

### RESUMEN

---

Las prácticas artísticas en la confluencia del arte y la tecnología heredan el grave problema de la obsolescencia tecnológica y el aún más serio de la obsolescencia programada y psicológica debido a un crecimiento irresponsable y absurdo. Este problema, en el arte, se puede abordar desde la sostenibilidad (desde la producción sostenible y desde la conservación sostenible). Es decir, desde el respeto a los tres elementos básicos del desarrollo sostenible: *económico, social* y *ambiental*. La tecnología tiene suficiente madurez para superarse a sí misma. A pesar de todo es posible producir y conservar obras de manera sostenible. Este trabajo trata todos estos problemas con profundidad y propone soluciones metodológicas para revertir esta situación. La resiliencia tecnológica es posible. Es sólo una cuestión de actitud.

#### Palabras Clave

Arte tecnológico, obsolescencia tecnológica, resiliencia tecnológica, conservación sostenible, conservación evolutiva.

## 1 ARTE Y SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad se sitúa en la intersección de los tres pilares básicos del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. Un proceso sostenible puede mantenerse así mismo indefinidamente en equilibrio con los recursos de los cuales se sirve. Las reglas básicas son muy simples: ningún recurso renovable debe utilizarse a un ritmo superior al de su generación, ningún contaminante debe producirse a un ritmo superior al que pueda ser reciclado, neutralizado o absorbido por el medio ambiente y ningún recurso no renovable debe aprovecharse a mayor velocidad de la necesaria para sustituirlo por un recurso renovable utilizado de manera sostenible (García y Padrón, 2010, p. 36). Un proceso sostenible es, por lo tanto, no invasivo y “respetuoso” *per se*.

El *arte sostenible* es relacionado habitualmente con la ecología, la justicia social, la no violencia, etc. Sin embargo los propios fundamentos de las prácticas artísticas relacionadas con la tecnología admiten un análisis más allá del *arte para la sostenibilidad* y es, precisamente, el del propio *arte en la sostenibilidad* o, simplemente, del *arte sostenible*, como expresión en armonía con la sostenibilidad. En la actualidad, salvo excepciones y contadas obras conceptuales y performativas, el arte se crea con tecnología (ya sea utilizado como medio o como herramienta). Ya en la década de los 60 Nam June Paik advertía el potencial de las entonces «nuevas tecnologías» para la producción artística cuando dijo: “algún día los artistas trabajarán con condensadores, resistencias y semiconductores, igual que hoy lo hacen con pinceles, violines y basura”. Recientemente Edward Shanken comienza el prefacio de un sugerente título, *Inventar el futuro: arte · electricidad · nuevos medios*, reciclando la misma idea:

Los artistas siempre han usado los materiales y las técnicas más avanzadas para crear sus obras. Cuando sus visiones han exigido métodos y medios inexistentes, ellos mismos han inventado lo necesario para realizar sus sueños. En ocasiones, como sucedió con la pintura al óleo en el siglo XV, y cinco siglos después con la fotografía, una nueva tecnología ha sido adoptada de forma tan amplia que ha acabado siendo aceptada como un medio artístico convencional. En nuestros días, las tecnologías electrónicas se han hecho tan ubicuas que es difícil imaginar que se pueda producir música contemporánea sin instrumentos eléctricos o imaginar a un autor escribiendo o a un arquitecto diseñando sin la ayuda de un ordenador. (Shanken, 2013, p. 6)

La conjetura de Bruce Wands (2006) se confirma. Los artistas del presente no conocen un mundo sin ordenadores y crean arte con las herramientas y medios digitales sin percibirlo como algo inusual. Según Lev Manovich (investigador y profesor de humanidades digitales, arte de los nuevos medios y software), “los ordenadores y el software no son únicamente «tecnología», sino más bien un «nuevo medio» sobre el que podemos reflexionar e imaginar de forma distinta” (Manovich, 2013, p. 31). El ordenador es un «metamedio» cuyo contenido, en palabras de Alan Kay<sup>1</sup>, consiste en un amplio abanico de medios ya existentes y otros aún por inventar. Es una máquina de re-mediación definida, según Bolter y Grusin (2000), como la representación de un medio en otro, una plataforma para todos los medios de expresión artística existentes, una «máquina de medios universal» a la vez que un motor de generación de medios. No es un medio que debe encontrar gradualmente su lenguaje sino un nuevo medio dotado para “hablar” nuevos lenguajes. El ordenador puede ser un medio (la obra en sí) y no solo una herramienta de producción. Pero la relación del arte con la tecnología tiene también su lado débil: la obsolescencia y la no siempre transparente relación de los mecanismos de innovación tecnológicos con la sostenibilidad.

## 2 OBSOLESCENCIA

La obsolescencia es provocada por el *cambio* y es, por lo tanto, inevitable. Un componente tecnológico (*hardware-software*) es obsoleto (descontinuado) cuando se deja de fabricar y obsoleto cuando es declarado obsoleto, en desuso, por el fabricante. La obsolescencia es la cualidad de obsoleto: el acto de convertirse en obsoleto:

La obsolescencia tiene muchas caras con el denominador común de un trasfondo netamente económico. La *obsolescencia tecnológica* es natural. Es un tipo obsolescencia funcional en la que “nuevos” componentes (superiores, debido al desarrollo e innovación: más eficaces, potentes, miniaturizados, etc.) discontinúan, obsoletizan, reemplazan, a “viejos” componentes. La *obsolescencia psicológica* es inducida. Un componente queda en desuso no porque haya sido declarado obsoleto por el fabricante, sino por la novedad subjetiva, percibida, en “nuevos” componentes. El componente sale del mercado sin concluir su ciclo de vida. La *obsolescencia planificada* es obscena<sup>2</sup>. Es una práctica insostenible que limita deliberadamente el ciclo de vida del componente para incrementar el consumo y el crecimiento irracional. (García y Montero, 2013, p. 13)

El documental *Comprar, Tirar, Comprar. La historia secreta de la obsolescencia programada*, dirigido por Cosima Dannoritzer, lo revela prolijamente. En 1911, por ejemplo, se anunciaban bombillas con una duración certificada de 2500 horas pero ya en 1924 los principales fabricantes, agrupados en el cártel Phoebus, pactaron limitar su vida útil a 1000. En lugar de producir productos longevos se les exigió a científicos e inventores que controlaran técnicamente la vida útil de sus productos a un período de tiempo “regulado” por una compleja trama burocrática, que innovaran para concebir productos de peor calidad. Según la investigación de Dannoritzer en las décadas siguientes se patentaron docenas de nuevas bombillas, incluso una que duraba más de 100 000 horas, pero ninguna llegó a comercializarse. Este es un claro ejemplo de innovación tecnológica en oposición a la sostenibilidad.

En 1932, después de la caída de *Wall Street* y a causa de la recesión económica de EEUU, el prominente inversor inmobiliario Bernard London en su libro *The New Prosperity* propuso incluso que la *obsolescencia planificada* o *programada* se impusiera por ley para reactivar la economía. El plan de London, descrito en el primer capítulo: *Ending the Depression through Planned Obsolescence*, es simple:

Hay tanta riqueza en existencia, como en tiempo, pero la gente no la visualiza. La riqueza, como el bien, deben ser digeridos por los seres humanos para ser capaces de vivir, la función y la creación en otras palabras, para producir más riqueza. Si queremos adquirir nuevas riquezas, las líneas de provisión deben ser drenadas a fin de que los productos nuevos puedan entrar. Si hay bienes que sobren en las líneas, la nueva oferta debe forzar la salida. (Citado en Tobar, 2011)

La sostenibilidad en 1932 era irrelevante. Desde la perspectiva de la abundancia es imposible pensar en los recursos del planeta como finitos. La idea de London, de que todos los productos tuvieran una vida limitada con una fecha de caducidad después de la cual se considerarían legalmente muertos (los consumidores los devolverían a una agencia del gobierno para su destrucción), pasó inadvertida y la *obsolescencia obligatoria* nunca se puso en práctica

directamente, aunque sí solapadamente. En los años 50 el estilo de vida americano impuso un modo más perverso de la *obsolescencia programada* sustituyendo la obligación por la seducción: la *obsolescencia psicológica*. En palabras del diseñador industrial Bruce Stevens, el apóstol de la obsolescencia programada en la América de la postguerra, “la cuestión es satisfacer el deseo del consumidor de poseer algo, un poco más nuevo, un poco mejor, un poco antes de lo necesario”. Crear un consumidor insatisfecho estimulado a comprar no por necesidad sino por novedad. La obsolescencia programada e inducida constituye la clave del motor secreto de las sociedades de consumo, la gran estafa de la industria para crecer arbitrariamente. No se produce lo necesario para el consumo. El objetivo de la superproducción es la riqueza indiscriminada, crecer por crecer, crecer y consumir para crecer sin límite. En la economía comunista de los países del bloque del Este, en cambio, la *obsolescencia programada* simplemente no era una opción. La economía controlada y planificada por el estado era deficiente, falta de recursos y no se basaba en el libre mercado por lo que no tenía sentido. Un ejemplo de ello es que en Alemania las neveras y las lavadoras debían funcionar durante 25 años. La tecnología puede durar pero en América la *obsolescencia psicológica* se transfiere al consumidor a través del diseño y la publicidad, vende libertad y felicidad a través del consumo ilimitado.

Según Serge Latouche, economista francés, profesor emérito de Economía de la Universidad de Paris-Sud XI y autor del Pequeño tratado del decrecimiento sereno, *Petit Traité de la Décroissance Sereine*:

El crecimiento es un concepto propio de Occidente que nos resulta familiar porque vivimos en una sociedad de crecimiento dentro de una ideología de crecimiento pero que si lo contrastamos con otras culturas humanas resulta que es una excepción. [...] un concepto muy extraño y además imposible de traducir a la mayoría de lenguas no europeas porque la mayoría de sociedades humanas no imaginaban que tuvieran que meterse en una trayectoria en que mañana siempre será más que hoy y en que más siempre será mejor. Pensaban que debían realizar el bien común o un ciego nivel de satisfacción, y luego se pararían allí. (Citado en Dannoritzer, 2011)

Latouche se refiere al concepto del crecimiento como *perverso* porque para él es inconcebible que en un mundo finito pueda haber un crecimiento infinito. Con la sociedad del crecimiento, dice, “estamos montados en un bólido que, claramente, ya nadie pilota, que va a toda velocidad, y cuyo destino es chocar contra un muro o caer por un precipicio”.

La obsolescencia genera una paradoja ineludible cuyas consecuencias son aún difíciles de cuantificar. Se dispone de la capacidad tecnológica para fabricar productos duraderos a la vez que se genera la necesidad de adaptación al cambio permanente de las tecnologías. Es precisamente la capacidad de autoregeneración de la tecnología la que abre una posibilidad al arte sostenible.

### 3 RESILIENCIA, DESOBEDIENCIA, RESISTENCIA

La *resiliencia* se define como la capacidad humana de asumir con flexibilidad situaciones límite y sobreponerse a ellas; una especie de habilidad para resurgir de la adversidad, adaptarse y recuperarse. Es un término derivado del latín (del verbo *resilio*, *resilire*: “saltar hacia atrás, rebotar”) que significa volver a la normalidad, especialmente después de alguna situación crítica e inusual. La resiliencia tecnológica, por lo tanto, se podría definir como un retorno a un

desarrollo y consumo responsable y sostenible de la tecnología (aunque aquí sea tratado sólo desde el punto de vista del arte). Algo que en la industria se produce esporádica y paulatinamente (sólo hay que observar el débil compromiso de los países industrializados, como Estados Unidos, Rusia, Japón y Canadá, en los protocolos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático) pero que, desde la perspectiva del consumidor (en este caso el artista y el conservador-restaurador de arte), es susceptible de afrontar con radicalidad y excepcionalidad. En definitiva, es sólo una cuestión de actitud.

La creación de una obra de arte en la confluencia del arte y la tecnología exige procesos multidisciplinares complejos en aparente contradicción. La tecnología tiene vocación teleológica, se desarrolla para satisfacer una necesidad, es orientada a un fin, a diferencia del arte donde el *telos*, en caso de existir, sería instancia estética, histórica, simbólica, etc. Al objeto tecnológico se le exige cumplir su función mientras que el objeto artístico está exime de satisfacer ninguna competencia directa. Sin embargo, una obra medial para manifestarse (denominémosle *objeto-símbolo*) exige que la tecnología que la sustenta (*objeto-sistema*) cumpla su función: servir a la epifanía de la obra. La fragilidad de esta dualidad *objeto-símbolo-sistema* es gravada por la tecnología. Cesare Brandi apunta a este desdoblamiento en términos de una jerarquía funcional definida como *estructura* y *aspecto* (Brandi, 2007, p.19). En el arte tecnológico la estructura no es sólo materia. El *soporte* que actúa de *estructura* puede ser material o híbrido (como en el caso del arte digital donde el software es inmaterial pero exige un mínimo de soporte hardware) mientras que la *imagen*, que ejerce de *aspecto*, puede ser material (*imagen-espacio*), inmaterial (*imagen-tiempo*) o híbrida (*imagen-en-movimiento*, *imagen-movimiento*) (García, 2010, p. 86). Sin *objeto-sistema* no es posible un *objeto-símbolo*. La *estructura* debe cumplir su función para que sea posible el *aspecto*. El *objeto-símbolo-sistema* es progresivo, exige un gasto energético para activarse (transformación de materia, energía o información). Sin energía (sea cual fuere: eléctrica, eólica, física, química, biológica, mecánica, etc.) tampoco es posible el objeto estético.

Es precisamente en esta instancia donde el artista tiene otra oportunidad de resiliar, desobedecer y resistir. Una solución tecnológica es múltiple por naturaleza y su causa final está dirigida normalmente en términos de compromiso (robusta-frágil, cara-barata, rápida-lenta, sostenible-insostenible, ineficiente-eficiente, grande-pequeña, etc.). Es difícil conciliar, a veces imposible, todos los atributos deseables en un *objeto-sistema*. Un sistema, en este contexto, está formado por estructuras. Las estructuras son sistemas de nivel inferior susceptibles de una descomposición recursiva que culmina en un sistema indivisible, atómico: la entidad. Luego volveremos a ello pero, para evitar ambigüedad, hagamos aquí un pequeño resumen. Las entidades son sistemas indivisibles, de primer nivel, que pueden formar una estructura o, lo que es lo mismo, un sistema compuesto por varias entidades, de segundo nivel, y las estructuras pueden conformar el todo: el *objeto-sistema*, o estructuras de nivel superior (estructuras de estructuras) que culminarán en el todo. Un sistema es miembro del sistema de nivel superior y es todo de los sistemas de nivel inferior. Las estructuras son miembros (al nivel más alto) del sistema que conforma el todo, las entidades son miembros de una estructura y los componentes son miembros de la entidad. Los componentes, en este texto, se consideran partes, miembros, elementos, que sólo poseen alguna utilidad en combinación con otras; es decir, en una entidad<sup>3</sup>. Existe un grupo especial de propiedades que permiten generar comportamientos complejos robustos, eficaces y sostenibles (García, 2013, p. 25):

*Integrabilidad.* Grado de universalidad en las interfaces de un sistema. Un sistema [independientemente del nivel donde se encuentre] es integrable si posee una interfaz de entrada/salida bien definida y estándar.

*Flexibilidad.* Grado en que los atributos del sistema son parametrizables y adaptables. Una forma simple es más flexible cuanto mayor sea su capacidad de variación mediante la configuración de un número menor de parámetros.

*Modularidad.* Grado en que los miembros de un sistema pueden ser separados y recombinados. Un sistema es modular cuando su combinación con otros sistemas produce una multitud de formas.

*Escalabilidad.* Predisposición positiva a la ampliación para adaptarse a una cantidad creciente de trabajo de manera eficaz. Un algoritmo [por ejemplo] es escalable si es suficientemente eficaz y práctico al aplicarlo en situaciones de altas dimensiones.

Una solución tecnológica para una producción artística conlleva normalmente la integración de múltiples tecnologías a diferentes escalas. El circuito electrónico más simple necesita componentes: condensadores, resistencias y semiconductores (y otros), para satisfacer determinada función y constituye un sistema de primer nivel: una entidad hardware, en este caso. Es posible comprarlo en el mercado o quizá haya que producirlo específicamente. Pero un equipo o dispositivo electrónico necesita habitualmente múltiples circuitos interconectados entre sí (un sistema compuesto de múltiples sistemas de nivel inferior que cooperan entre sí en función de un objetivo común). En definitiva un sistema complejo es un conjunto de sistemas más pequeños interconectados entre sí a través de sus respectivas interfaces para intercambiar información (analógica o digital, real o virtual). Estos sistemas más pequeños podrían contener, a su vez, sistemas (subsistemas) aún más pequeños y así sucesivamente en un cambio de escala que termina en los sistemas más simples, indivisibles, atómicos, en las entidades. Una entidad está formada por un conjunto de elementos o componentes indivisibles (desde el punto de vista funcional). Un ordenador, por ejemplo, es un sistema formado por muchas estructuras hardware/software; sin embargo, una red de ordenadores es, a su vez, un sistema de orden superior que considera cada miembro como una estructura o subsistema de menor nivel. Se podría decir que Internet es, desde este punto de vista, un metasistema a partir del cual se pueden generar sistemas de orden inferior. Arduino (2005), la plataforma de prototipado electrónico abierta, es un ejemplo de sistema de primer nivel, ideal para capturar señales del mundo real a muy bajo coste. Es posible interconectar un buen número de Arduinos entre sí para formar, por ejemplo, una sistema de adquisición distribuido. También es posible conectarlo a un ordenador, e incluso a otros Arduinos, en cualquier lugar del mundo, a través de Internet, para formar sistemas más grandes, heterogéneos y complejos.

Pero la resiliencia también es posible para conservar-restaurar una obra de arte. Una obra de arte como *objeto-sistema*—en la metodología para la producción y conservación-restauración del arte digital (García, 2010, p. 159), desarrollada en el paradigma de la complejidad— se desestructura en sólo dos términos: *cubes* (sistemas en determinada escala) y *nexus* (sus respectivas *interfaces de comunicación* inter-sistemas) y deben satisfacer las propiedades objetivo de los sistemas robustos, eficaces y sostenibles: integrabilidad, flexibilidad, modularidad y escalabilidad.

#### 4 REDUCCIÓN, REUTILIZACIÓN, RECICLAJE

La sostenibilidad se basa en la regla de las tres R: *reducir, reutilizar, reciclar*. Los sistemas descritos anteriormente son susceptibles de asimilar estas reglas que, en definitiva, no son más que estrategias sostenibles de sentido común. El diseñador cubano Ernesto Oroza, por ejemplo, ha recopilado una serie de objetos híbridos nacidos de la improvisación y de la capacidad inventiva, reconvertidos en símbolos de resistencia de su comunidad. Oroza reinterpreta su función y los agrupa bajo el concepto de «desobediencia tecnológica»; pues considera que al modificarlos se logra ir más allá de las posibilidades de un objeto y de las limitaciones que el mismo impone. Estos objetos reunidos constituyen un sistema cuyos miembros son otros sistemas reciclados con fines diferentes.

*Reducir* es una estrategia de consumo responsable que propone adquirir sólo lo necesario, ajustar en lo posible sus prestaciones a las necesidades exigidas, mantener tanto tiempo como sea posible y razonable lo adquirido, retornar a la cultura de la reparación, ajustar los sistemas para que consuman el mínimo posible de energía, sustituir en lo posible los sistemas físicos de soporte de la información por sistemas digitales de almacenamiento, realizar copias de seguridad en unidades de almacenamiento regrabables (de múltiples usos: SD, CD-R, HD, etc.; en lugar de fungibles de un solo uso: CD, por ejemplo), no imprimir salvo lo estrictamente necesario, apagar los sistemas cuando no se usen (o al menos dejarlos en modo de bajo consumo).

*Reutilizar* implica la devolución de la utilidad a los sistemas: reemplazar los miembros al límite funcionalmente (ampliación de memoria, HD, etc.) para alargar el ciclo de vida útil del sistema, reinstalar únicamente los sistemas necesarios (hardware, software, híbridos) en su forma más eficiente. *Reusar* es una estrategia de reinterpretación tecnológica basada en la reutilización que genera nuevos recursos mediante la modificación de la funcionalidad de un sistema obsoleto (que no admite más ampliaciones) para ofrecer servicios más modestos, u otorgar nuevos usos de un componente de un sistema en otro, como es el caso de *Rikimbili* (Fig. 1). Reutilizar y reusar son, en general, la reducción a la que se enfrentan los artistas en países no industrializados.

*Reciclar* consiste en devolver al proceso industrial un sistema que no puede ser reutilizado. Por ley, en los países industrializados, cada establecimiento dedicado a la venta de componentes o sistemas tecnológicos (distribuidores) está obligado a su recogida. El 97% de los componentes de un ordenador se puede reusar como piezas de repuesto o incluso fundirse para chatarra y reiniciar el ciclo de producción.

Una solución tecnológica sostenible debe ser robusta, económicamente viable, debe tener en cuenta el coste ecológico y social y debe desarrollarse desde una visión holística donde se vean los problemas y soluciones como un todo y donde cada detalle cuente; debe tener en cuenta la disipación de calor, el consumo, la contaminación, etc. Sin embargo, todos estos son aspectos que normalmente no se calculan o estiman, ya sea por desconsideración o desconocimiento.

Implementación sostenible no significa hardware/software abierto. Es posible una solución sostenible con hardware/software cerrado. Sin embargo los sistemas abiertos tienen una connotación social (uno de los tres elementos básicos del desarrollo sostenible) que aumenta la resiliencia. Es económico (el bajo coste o nulo facilita la competencia en servicios a los más débiles lo que puede incidir en lo “social”, “soportable” y “equitativo”), fomenta la libre competencia (basada en servicios y no en licencias) y la libertad de uso. La forma de redistribución permite la instalación de software o la producción de hardware tantas veces como se desee. Es independiente (el acceso a códigos fuentes, planos de circuitos, entregables, etc., permiten el desarrollo de nuevos productos reciclando partes del proceso en lugar de partir desde cero cada vez). Es contrario al secretismo tecnológico (uno de los grandes frenos y desequilibrios en el modelo de propiedad intelectual para el desarrollo de un modelo equitativo con gran impacto social). Tiene mayor soporte y compatibilidad a largo plazo (la pérdida de soporte es un catalizador de la obsolescencia). Utiliza formatos estándares lo que permite elevar la interoperatividad entre sistemas (condición mediante la cual los sistemas heterogéneos pueden intercambiar procesos o datos) evitando incompatibilidades (el uso de estándares facilita la integrabilidad, flexibilidad, modularidad y escalabilidad). El acceso al *know-how* y a la documentación (la información esencial del *objeto-sistema*) permite construir sistemas más seguros sin puertas traseras. La reutilización de los sistemas es transparente y sostenible. El funcionamiento e interés conjunto de la comunidad ha demostrado mayor agilidad en la corrección rápida y eficiente de fallos.

La normalización<sup>4</sup>, de hecho, facilita reutilizar, reusar y reciclar e indirectamente reducir. El beneficio de la normalización es múltiple. Sin normalización la integrabilidad, simplemente, no es posible: reutilizar y reusar sería improbable. El consenso de las normas garantiza la interoperatividad entre los miembros que conforman un sistema y entre sistemas, lo que facilita la modularidad y la escalabilidad. La normalización es clave para el desarrollo de *objetos-sistemas* sostenibles.



Oroza, Rikimbili, 2005.

¿Cómo hacer? Objetos reunidos. Recuperado de <http://comohacer.16mb.com/2013/08/desobediencia-tecnologica/>, [Consulta: 6-4-2014].

## 5 CONSERVACIÓN EVOLUTIVA

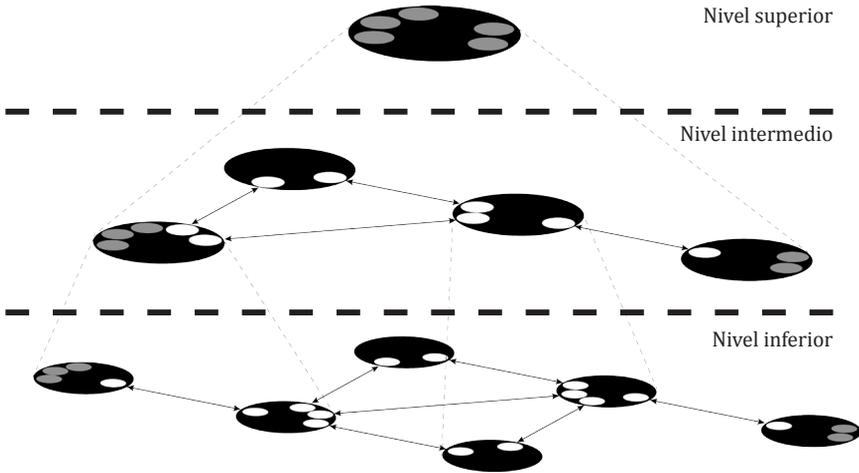
Una obra (*objeto-símbolo-sistema*) conservable<sup>5</sup> es sostenible en términos sociales. *Per se* favorece la transmisión del patrimonio a las generaciones futuras. Sin embargo es posible, desde la propia producción, alcanzar un nivel más elevado de sostenibilidad: dotar al *objeto-sistema* de la capacidad de evolución, de adaptación al cambio. No todas las obras tecnológicas son conservables y esto se debe fundamentalmente a dos causas. La primera es la obsolescencia tecnológica (el problema que nos ocupa) provocada por el cambio y el cambio es ineludible independientemente de cuál sea su naturaleza. La segunda es una producción técnica insuficiente. Si una obra ha sido mal producida (en términos de eficiencia tecnológica, independientemente de la intencionalidad del artista) funcionará mal. Más temprano que tarde fallará. Si el *objeto-sistema* no cumple su función estructural el *objeto-símbolo* pierde su eficacia. Esta debilidad (normalmente metodológica) produce fragilidad del patrimonio y un *objeto-sistema* frágil es mucho más sensible al cambio, incluso a cambios ajenos a la obra dependientes del contexto (condiciones de exposición o almacenamiento, etc.).

Esto último, si se quiere, es fácil de solucionar. La ingeniería provee las herramientas para crear *objetos-sistemas* robustos, fiables y mantenibles, ya sea a través del aprendizaje, la colaboración transdisciplinar, el uso de catálogos de normas y estándares, los manuales de buenas prácticas, etc., y también a través de controles de calidad (al menos por el museo en el momento de adquisición). Comercialmente, de hecho, no es posible distribuir un producto que no cumple las normativas exigidas. La tecnología se desarrolla siempre bajo estas premisas, en cuanto debe satisfacer una necesidad con eficacia, independientemente de su *telos*. Imagine las consecuencias de un sistema de control de una central nuclear o de una nave aérea frágil.

Lo obsolescencia requiere de un enfoque evolutivo desde la propia producción del *objeto-sistema* (o, en cualquier caso, desde una posterior reinterpretación como es el caso de la *recreación* tratada más adelante). ¿Qué significa esto? De las múltiples soluciones tecnológicas posibles existen algunas soluciones más conservables que otras: aquellas que permiten “seguir” al cambio. La *ergonomía de la obsolescencia* (como estudio de datos tecnológicos relacionados con la obsolescencia aplicados a problemas de mutua adaptación entre el hombre y la máquina) ha de permitir una mejor planificación, predicción y gestión del cambio (García y Montero, 2013, p. 13).

La idea de la *conservación evolutiva* es básica. Un *objeto-sistema* complejo (compuesto de múltiples sistemas interconectados y escalados a diversos niveles) puede mutar si los sistemas que lo forman (independientemente del nivel de abstracción donde se encuentren) mantienen sus *interfaces* (Fig. 2). Los sistemas consumen, procesan, generan, almacenan y producen *información*. Intercambian información entre sí, independientemente de la escala a la que pertenezcan. La célula básica de esta arquitectura es un sistema indivisible con capacidad de transformación, es decir, un sistema que dispone de entradas y salidas de información con otros sistemas o con el entorno.

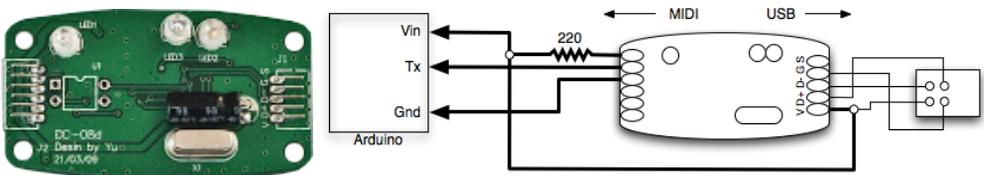
Un *objeto-sistema* puede estar formado por un solo *cube*, en el nivel superior, que no admite descomposición (centralizado), o por diversos *cubes* (descentralizado). Las *nexus* son precisamente las interfaces: los conectores de información entre los diferentes *cubes* o de un *cube* con el entorno. Determinan la estructura de la información y los mecanismos de intercambio. Si los *nexus* no cambian (entre pares) a lo largo del tiempo, el núcleo de



**Figura 2.** Arquitectura de la Conservación Evolutiva.

Los círculos negros representan *cubes*: sistemas con capacidad de transformación de información, los grises terminales (fuentes-sumideros de información, conectores externos, con el entorno), mientras que el conjunto de círculos blancos (conectores internos) y las flechas que les unen (flujos de información) representan *nexus*: interfaces. Esta descomposición multinivel puede ser física, lógica o híbrida.

procesamiento de información (el *cube*) puede cambiar sin que produzca ninguna alteración en el funcionamiento global del todo. Los lenguajes, por ejemplo, son interfaces para el individuo en la medida que permiten introducir y transmitir información entre individuos. En esta analogía un individuo es un sistema mientras que cada lenguaje es una interfaz. La comunicación es posible entre cualquier conjunto de individuos siempre que la interfaz se mantenga entre pares e incluso cuando cambie la interfaz entre pares siempre que se mantenga una correspondencia, es decir, que el cambio se produzca por pares. Teniendo el cuidado de diseñar y desarrollar adecuadamente estos *nexus* se puede alcanzar una solución conservable. Una vez más la normalización es, precisamente, el mecanismo natural para conseguirlo. Los estándares son duraderos en esencia aunque están sometidos a continua revisión y evolución. Este enfoque de *caja negra* (donde sólo importa *qué* hace un *cube*, cuál es la relación de entrada-salida, y no *cómo* lo hace) es esencial para una implementación sostenible en un grado más: la superación de la obsolescencia tecnológica.



**Figura 3.** Arduino MIDI a través de USB rápido y obsceno.

SHIFTMORE, <http://shiftmore.blogspot.com.es/2010/01/quick-and-dirty-arduino-midi-over-usb.html>, [Consulta: 7-4-2014].

El proyecto del tipo «hazlo tu mismo» (DIY, Do It Yourself) *Arduino MIDI a través de USB rápido y obscuro* (Fig. 3) es un ejemplo de esta filosofía de reutilización. La finalidad es proveer a Arduino de un mecanismo de transmisión de datos MIDI (acrónimo de Musical Instrument Digital Interface) hacia un ordenador. Ambos, Arduino y ordenador, son sistemas de bajo y alto nivel, respectivamente. El problema consiste en dotarlos de los conectores adecuados: la *interfaz*. A pesar de que los dos se conectan (a nivel físico) a través de USB (acrónimo de Universal Serial Bus) el ordenador no es capaz de reconocer los datos serie que envía Arduino como información MIDI (a nivel lógico). Dicho de otro modo, las aplicaciones musicales no son capaces de “ver” esa información porque llega a través de un mecanismo que ignoran. Una solución habitual a este problema es mantener el protocolo lógico de comunicación serie y desarrollar un programa que corra en el ordenador cuya misión sea escuchar los datos serie que llegan desde Arduino a través del USB y encaminarlos como datos MIDI a las aplicaciones que lo requieran (es decir, pasar la información de un mecanismo a otro). Esta es una aplicación pasarela típica entre sistemas implementada vía software. Sin embargo esta solución tiene un gran inconveniente y es la compatibilidad con los distintos sistemas operativos. Habría que diseñar, no solo una pasarela software, sino tantas como sistemas operativos donde se desee usarla. Multiplicamos la solución del problema a la vez que creamos múltiples problemas de mantenimiento en el futuro. Sin embargo, en el proyecto citado, la solución es muy aguda: construir una pasarela hardware que aisle la aplicación de cualquier sistema operativo. Ahora se tiene solamente una solución y sólo un problema latente en el futuro. En 1999 el grupo USB-IF desarrolló un estándar lógico MIDI para USB, el *Universal Serial Bus Device Class Definition for MIDI Devices*. Sin embargo la conexión USB entre Arduino y el ordenador no incluye esta especificación. La solución es muy simple: comprar un adaptador MIDI-USB en Internet por menos de 5€, y conectarlo directamente al puerto serie del Arduino. A la izquierda de la Fig. 3 se puede apreciar el sistema pasarela hardware MIDI-USB desmontado y a la derecha cómo se debe conectar con Arduino. Observe que esta solución trata el sistema insertado como una caja negra. No interesa en absoluto cómo transforma y gestiona la información sino sólo sus entradas y salidas.

MIDI utiliza el mismo protocolo serie que Arduino (comunicación asíncrona con un bit de parada sin control de paridad); sólo difiere en la implementación física (un lazo de corriente), pero es muy simple (observe que sólo es necesaria una resistencia de 220 ohmios y tres cables) realizar la conexión directa porque la lógica de los semiconductores opera con niveles normalizados (TTL, siglas de Transistor-Transistor Logic). Esta solución hardware, a pesar de incorporar alguna electrónica adicional, consume menos energía. El consumo del ordenador depende del número de procesos que corren simultáneamente en sus núcleos y de los recursos que gastan (accesos a memoria interna o externa, acceso a puertos, acceso a la tarjeta gráfica, etc.). La nueva y escasa electrónica se alimenta del ordenador a la vez que le libera de realizar cualquier tarea software adicional y, por otra parte, es de muy bajo consumo. Otro aspecto a tener en cuenta es el retardo, que en este caso es despreciable. Observe que el sistema insertado sólo tiene una tarea que cumplir y lo hace mediante electrónica: transformar unos datos de una especificación a otra. La nueva pasarela es “vista” por el ordenador no como una conexión serie (caso original) sino como una conexión MIDI. Ahora la compatibilidad es total: física y lógica. El controlador (*driver*) que procesa este tipo de conexión no es más que la implementación software del *Universal Serial Bus Device Class Definition for MIDI Devices* incluida por defecto en todos los sistemas operativos por su carácter estándar. No es necesario instalar absolutamente nada, es mucho más simple de poner a punto y funcionará independientemente del sistema operativo del ordenador.

La conservación evolutiva permite la *permanencia a través del cambio*, paradigma inicialmente propuesto en el ámbito de la restauración por el proyecto Variable Media Network (VMN) a cargo de Depocas, Ippolito y Jones (2003), con una consideración adicional: la integridad del *aspecto*. El proyecto VMN exploró diversas estrategias para prolongar la vida útil de las obras tecnológicas. La *sustitución* repone *estructura-aspecto*, la *migración* y la *emulación*<sup>6</sup> actualizan *estructura-aspecto*, y la *reinterpretación* redefine *estructura-aspecto*. Independiente de si se trata de una *reposición*, *actualización* o *redefinición* todas estas estrategias alteran el *aspecto* lo que produce un *objeto-símbolo* diferente del que se pretende conservar. La esencia de la teoría contemporánea de la restauración (Muñoz-Viñas, 2003, p. 38) es de hecho mantener (conservar) o recuperar (restaurar) el *valor simbólico* de la obra (la eficiencia funcional del bien). El soporte de este valor es precisamente la *imagen* que funciona como *aspecto* por lo que estas estrategias resultan inadecuadas. La *conservación evolutiva* introduce una estrategia nueva, la *recreación*, que redefine la *estructura* a la vez que mantiene el *aspecto*. Por lo que sí ofrece las garantías de conservación de la eficiencia funcional y del valor simbólico del objeto. Es precisamente en la *estructura* tecnológica donde opera el cambio para que permanezca el *aspecto*.



Figura 4. Koons, Puppy, 1992. Recuperado de Wikipedia, [http://es.wikipedia.org/wiki/Museo\\_Guggenheim\\_Bilbao](http://es.wikipedia.org/wiki/Museo_Guggenheim_Bilbao), [Consulta: 8-4-2014].

*Puppy*, la escultura de Jeff Koons que se encuentra frente al Museo Guggenheim de Bilbao (Fig. 4) es, por ejemplo, una obra producida para evolucionar. *Puppy* representa un cachorro canino de la raza West Highland White Terrier. Sus propiedades son impresionantes. Tiene una altura de 13,8 metros y pesa 15 toneladas. Está cubierta por 38 000 flores: begonias, alegrías, lobelias, petunias, claveles de indias y ageratos agrupadas en pequeñas manchas. Las flores se cambian íntegramente dos veces al año con un coste de 100 000€ cada vez. Está compuesta por varias

capas: chapa de acero inoxidable, sustrato de tierra y malla geotextil para fijar la turba. El acceso se realiza a través de una puerta exterior 50 centímetros. En el interior tiene un andamio de 5 alturas. Para que el riego y suministro de abono desde el interior sea homogéneo dispone de un complejo sistema de tubos, controlado por ordenador, adaptable según las condiciones climáticas en el exterior. Se activa todos los días, necesita energía permanentemente para su correcto funcionamiento. Dispone de un personal para su cuidado de 20 jardineros, 10 operarios y 1 especialista. *Puppy* cambia continuamente, incluso su *imagen*, según especificaciones del artista. Toda su compleja *estructura* tecnológica debe funcionar como un reloj para garantizar el *aspecto* que se quiera en cada momento. Sin ella *Puppy* fuera tan solo una obra efímera.



Figura 5. Haacke, News, 1969-2012.  
Exposición *Castillos en el Aire*, MNCARS.

La obra *News* (Fig. 5), producida por Lino García para la exposición *Castillos en el aire*, celebrada en el Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía en 2012, se desarrolló siguiendo la metodología de conservación evolutiva A3 (García, 2010, pp. 156-159). Hans Haacke, pese a su convencimiento de que, debido a la obsolescencia tecnológica, *News* se debía re-producir para cada nueva exposición, aprobó la decisión y colaboró activamente en todo su desarrollo.

Según Anderson “*News* es una escultura viva creciente que emerge de un canal de noticias y se derrama por el suelo del museo, dando forma a un flujo constante de información procesada y destartalada” (como se cita en García, 2012, p. 307). Técnicamente *News* debe extraer, en tiempo real, las noticias económicas, políticas y sociales más relevantes de más de cien agencias de noticias representativas en todo el mundo (con diferentes tecnologías de acceso), debe seleccionar las noticias según un sofisticado algoritmo que beneficiara a las agencias pequeñas cuando no hubiera abundancia de noticias y a las noticias de actualidad y por último debe imprimirlas en texto plano sobre un papel de rollo continuo. *News*, desde el punto de vista

tecnológico, está integrado por varios *cubes* (software) que interactúan entre sí: gestor de impresión (*news print*), administración (*news admin*), gestor de información (*news server*) y gestor de noticias (*news bot*).

La mayor potencia de la metodología A3, independientemente de la superación de la obsolescencia, es la documentación de la obra en términos de *información*. De manera tal que, en el peor escenario, la obra se podría reconstruir íntegramente (como si de una obra alógrafa se tratara y A3 fuese una especie de sistema de notación). En una situación menos pesimista el *cube* más crítico es precisamente el gestor de noticias *news bot*<sup>7</sup>. Los protocolos de Internet evolucionan continuamente. Es muy probable que en un futuro las agencias distribuyan sus noticias a través de “nuevos” protocolos pero en un sistema distribuido donde no cambien las interfaces entre los diferentes sistemas que componen el *objeto-sistema* total el problema estaría localizado justamente en esos conectores externos y no afectaría al resto de sistemas. La solución debería ocuparse sólo de modificar el sistema o *cube* de gestión de noticias. ¿Es *News* un sistema sostenible? El *objeto-sistema* sí. El *objeto-símbolo* no lo es. El *objeto-símbolo* debe imprimir noticias sobre papel ininterrumpidamente, a un intervalo de aproximadamente 1.5 minutos de media entre cada noticia, durante todo el tiempo de exposición. La primera versión de *News* data de 1969 (hubo diferentes versiones de la misma obra debido fundamentalmente a lo que apunta Haacke, la obsolescencia). El *informe Brundtland*, que enfrenta y contrasta la postura de desarrollo económico actual junto con el de sostenibilidad ambiental, con el propósito de analizar, criticar y replantear las políticas de desarrollo económico globalizador (reconoce que el actual avance social se está llevando a cabo a un costo medioambiental alto), data de 1987. Apenas tiene 27 años. Sin embargo, el *objeto-sistema* tiene ese añadido sostenible en cuanto: regula el tiempo de inactividad y pasa automáticamente a modo de bajo consumo durante todo el tiempo muerto (horario de no exposición), el código está optimizado para evitar consumo innecesario y aprovecha al máximo las capacidades del ordenador (un ordenador reutilizado), todo el software empleado es de libre distribución (Java, MySQL), todas las interfaces son estándares (REST, XML, HTTP, JSON, ATOM, RSS, IEEE 1284), la documentación que genera la metodología A3 permite, con muy poco esfuerzo, la actualización o reemplazo de los *cubes* que la forman, etc. La obra se expuso en la exposición *Castillos en el Aire* desde febrero hasta julio de 2012 ininterrumpidamente. Los únicos problemas (disfunciones que necesitaron atención manual) surgieron debido a la manipulación del papel por la impresora matricial (imprescindible para la *imagen* de la obra). La impresora exigía una colocación del papel muy precisa y el personal encargado de hacerlo diariamente requirió de cierto período de aprendizaje.

## 6 PLANIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y GESTIÓN DEL CAMBIO

Crear, según Perkins, es el proceso de seleccionar gradualmente entre una infinidad de posibilidades. Una metodología de conservación evolutiva debe evitar la casualidad e imponer la selección sostenible. Si desde la producción el artista organiza los datos en metadatos y los protocolos en metaprotocolos, de forma tal que garanticen la evolución del sistema, el conservador-restaurador puede planificar el cambio. La *planificación* supone adelantarse al cambio, estimar, con suficiente antelación, cuándo ocurrirá el suceso o evento esperado (la discontinuación de un sistema o componente debido a la obsolescencia) y establecer las acciones necesarias para superarlo. Dicho de otra manera, consiste en evaluar la probabilidad de riesgo a lo largo del tiempo para preparar estrategias que la prevengan (García y Montero, 2013, p. 14).

La *predicción* de la obsolescencia exige la construcción de un modelo que valore, ya sea cuantitativa o cualitativamente, el tiempo que transcurre hasta que un componente o sistema es declarado obsoleto y, en consecuencia, ponga en riesgo la conservación del bien. La comprensión de este modelo es útil tanto para la producción como para la conservación de la obra. En el primer caso debe ayudar al diseño e implementación del *objeto-sistema*. No tanto mediante la selección de los sistemas necesarios sino en la aplicación de estrategias que exploten la capacidad de evolución de las tecnologías relacionadas. En el segundo caso el modelo advierte sobre el riesgo de obsolescencia y facilita su gestión. Da información de en qué momentos se debe “revisar” la implementación (versión) en curso. Afortunadamente el efecto de la obsolescencia no es inmediato. Las “nuevas” tecnologías sustituyen a las “viejas” en medio de una fuerte tensión crecimiento-deceso entre ambas.

La *gestión* del cambio debe estudiar los posibles cambios esperados, cómo influyen en el *objeto-sistema* como un todo y en el *objeto-símbolo*. La estrategia de *recreación*, en el paradigma de la conservación evolutiva, permite una gestión del cambio sostenible en cuanto facilita que, en el futuro, se puedan sustituir, migrar y emular miembros de determinados sistemas e incluso sistemas enteros (estructuras), con alto riesgo de obsolescencia, sin afectar al sistema total. En el artículo *Ergonomía de la obsolescencia* se describe un método de predicción para determinar el ciclo de vida de un componente, basado en lo que la estadística denomina *tiempo de supervivencia*, y la *función de riesgo*.

## 7 CONCLUSIONES

La obsolescencia, como profetizó Marshall McLuhan, “jamás supuso el fin de nada”. La propia tecnología tiene capacidad de autoregeneración, de superarse a sí misma, pero la proactividad debe adelantarse al cambio. Los artistas, dice Shanken,

[...] humanizan los medios electrónicos, pero al mismo tiempo los mitifican, los transforman en alquimia artística para desplegar la imaginación, expandir la conciencia e inspirar a otros hacia nuevos niveles de creatividad e innovación. (Shanken, 2013, p. 10)

El compromiso social y ecológico de los artistas mediante un arte racional tampoco es novedad. El artista ha inundado de contenido político el arte para destapar la corrupción y la injusticia en las sociedades, ha sido activista, combatiente y *hacker*. El artista no se limita a observar, dice Heath Bunting, no es sólo la percepción de la realidad lo que está al alcance de todos, sino la realidad misma. El «mundo preinventado» de la tecnología que denunció Wojnarowicz tiene dos caras desde las que quebrar el desequilibrio. Vuk Cosic, por ejemplo, aprovecha la absoluta inutilidad de tecnologías marginales y olvidadas (desde el punto de vista de lo que denomina «alta tecnología cotidiana») como medio de expresión y discrepancia. La naturaleza metamedial de la tecnología, pese al carácter conservador de la propia tecnología, ofrece una plataforma de acción no sólo hacia *fuera*, sino hacia *dentro* del arte.

El arte ha producido nuevas tecnologías que a su vez se han expandido a otros ámbitos ajenos al arte. Processing (2001) y Arduino (2005) dan buena cuenta de ello. Herramientas diseñadas para facilitar a los artistas un medio procesual han sido adoptadas en muchos ámbitos como puede ser la educación (no sólo para enseñar programación), el prototipado rápido, la impresión 3D, etc. Las comunidades que se crean alrededor de estas herramientas de distribución abiertas y

el ambiente colaborativo que generan impresiona. Es sorprendente la cantidad de tutoriales y vídeos que demuestran la potencia visual de Processing (gráficos 2D o 3D, texturas, formas geométricas, sonidos etc.) y la facilidad de exportar los trabajos tanto como aplicaciones locales, integrada en vídeos (como los créditos de una película) o para la web. También fascina la democratización del hardware que ha provocado Arduino (hasta gigantes como Intel se suman a la iniciativa con la plataforma Galileo). Arduino permite interactuar con el mundo real de manera muy simple, se comunica con Processing y este último despliega todo el encanto visual y sonoro que un artista sea capaz de generar. Este tándem tecnológico, gracias a la producción de los artistas, ha sido aceptado como un medio artístico convencional pero en una situación muy distinta. La red ya no es sólo tecnológica sino social. Está repleta de libros, tutoriales, código libre limpio de error y listo para usar, librerías, repositorios de código y expertos desinteresados para ayudar a quien lo necesite. Nunca la tecnología ha sido tan popular. Éste es un proceso vivo: un sistema que se realimenta y expande continuamente gracias a la “comunidad”. Estas iniciativas demuestran que la aparente hostilidad entre el arte y la ciencia (e indirectamente con la tecnología como brazo ejecutor del conocimiento científico) es completamente inducida, como la obsolescencia psicológica.

El arte sostenible es posible. En la aldea global toda acción tiene sus consecuencias. Una política de innovación tecnológica poco ética o el crecimiento por el crecimiento, genera mayor desequilibrio en los elementos básicos del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental. Pero, de la misma manera, es posible usar la propia tecnología para revertir este proceso. Es posible reducir, reutilizar y reciclar. Es posible adoptar posturas respecto a la tecnología que, en cuanto *soporte* de una obra, propicie su conservación. La resiliencia tecnológica es posible. Como afirman los artistas Anne-Marie Schleiner, Joan Leandre y Brody Condon: “la realidad está ahí para el que la quiera”. Es necesario que lo real sea reconstruido por nosotros.

## Bibliografía

---

- Arduino.** (2005). Recuperado de <http://arduino.cc>.
- Bolter, J. y Grusin, R.** (2000). *Remediation: Understanding New Media*. The MIT Press.
- Brandi, C.** (2007). *Teoría de la restauración*. Madrid: Alianza Forma.
- Dannoritzer, C.** (2011). *Comprar, Tirar, Comprar. La historia secreta de la obsolescencia programada*. Article Z (Francia) y Media 3.14 (Barcelona).
- Depocas, A., Ippolito y J., Jones, C.** (2003). *Permanence through change: The Variable Media Approach*. Nueva York: The Solomon R. Guggenheim Foundation, Montreal: The Daniel Langlois Foundations for Art, Science and Technology.
- García, L.** (2010). Conservación y restauración de arte digital (Tesis doctoral). Universidad Europea de Madrid, Madrid.
- (2012). La producción como proceso de Restauración. Casos de Estudio. Hans Haacke: *News y Poll*. En 13ª *Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo* (pp. 301-315). Madrid: MNCARS.
- (2013). Las extensiones de la realidad. En V. de la Cruz (Ed.), *Explorando los nuevos territorios visuales. Realidades expandidas. Entre lo visual y lo virtual* (pp. 14-34). Madrid: Universidad Francisco de Vitoria.
- García, L. y Montero, P.** (2013). Ergonomía de la obsolescencia. En 14ª *Jornada de Conservación de Arte Contemporáneo* (pp. 11-21). Madrid: MNCARS.
- García, L. y Padrón, V.** (2010). Soluciones Sostenibles. Tecnologías para el desarrollo humano. *Linux+*, 66, 36-42.
- Manovich, L.** (2013). *El software toma el mando*. Barcelona: UOCpress, Comunicación #29.
- Muñoz-Viñas, S.** (2003). *Teoría contemporánea de la restauración*. Madrid: Síntesis.
- Processing. (2001). Recuperado de <http://www.processing.org>.

**Shanken, E. A.** (2013). *Inventar el futuro: arte – electricidad – nuevos medios*. Recuperado de [http://inventarelfuturo.files.wordpress.com/2013/06/shanken\\_inventar-el-futuro\\_arte\\_elec\\_nm\\_2013.pdf](http://inventarelfuturo.files.wordpress.com/2013/06/shanken_inventar-el-futuro_arte_elec_nm_2013.pdf).

**Tobar, K.** (2011). *Obsolescencia*. Recuperado de <http://copyordiscard.wordpress.com/obsolescencia-2/>

Wands, B. (2006). *Art of the Digital Age*. Thames & Hudson.

## NOTAS

---

1. Alan Kay fue uno de los investigadores principales del Centro de Investigación de Palo Alto de Xerox en 1970. Es uno de los padres de la Programación Orientada a Objetos y del lenguaje Smalltalk. Creador del Dynabook, dispositivo que definió las bases de los ordenadores portátiles y tabletas de la actualidad y arquitecto de la interfaz gráfica de usuario que definió las bases de los sistemas modernos de ventanas.
2. Véase la entrevista realizada a Daniel Canogar por ArteZ, arte de la A a la Z, a propósito de la exposición “Latidos” de arte y tecnología, en el Espacio Fundación Telefónica, Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=0cYIxrFfnc>, [Consulta: 5-4-2014].
3. Las resistencias, condensadores, o los circuitos integrados son ejemplos de componentes hardware mientras que las instrucciones y datos son ejemplos de componentes software.
4. Como actividad que tiene por objeto establecer, ante problemas reales o potenciales, disposiciones destinadas a usos comunes y repetidos, con el fin de obtener un nivel de ordenamiento óptimo en un contexto determinado.
5. Una obra no conservable es aquella a la que no es posible aplicar ningún de proceso de conservación para prolongar su vida en el tiempo. Las obras efímeras, ya sean performáticas o creadas con materiales incompatibles o degradables (comida, por ejemplo), no son conservables, como mucho se pueden documentar. Esto no quiere decir que las obras no conservables no tienen relevancia social sino, simplemente, que las obras conservables son sostenibles en términos sociales en cuanto facilitan su transmisión.
6. En particular, en la emulación la vieja estructura ahora es virtual sobre una nueva estructura pero éste es sólo un detalle funcional sin importancia en este contexto.
7. *Bot* es un aféresis de *robot*; se refiere a un código autónomo e independiente que simula determinado comportamiento humano.

