

REDES PARA UNA SOCIEDAD DE SUPERVIVENCIA

Proyecto de instalación interactiva auto-organizativa

MANUEL GENOVÉS MONZÓ

Máster AVM. Universitat Politècnica de València

Resumen

El objetivo del presente trabajo es el diseño y producción de la instalación artística *Emergencia*, cuyos mecanismos de funcionamiento buscan emular los comportamientos emergentes que surgen cuando un conjunto de elementos interaccionan entre ellos, concretamente en el terreno de la biología. Los sistemas simples en cuestión son en este caso pequeños artrópodos electrónicos que interaccionan y modulan su comportamiento basándose en la información que reciben de su entorno cercano, expresando sus estados internos a través de pequeñas luces, y compartiendo información entre ellos a través de una red visible de cobre que los conecta.

De esta manera un conjunto de piezas a priori independientes se comportan como un único ente, actuando de forma individual pero mostrando comportamientos gregarios. La interdependencia así visualizada llama a reflexionar sobre los modelos de sociedad a los que aspiramos como animal social que somos, reflexión especialmente necesaria en un momento de la historia en que somos especialmente vulnerables, y en el que se está polarizando la opinión política precisamente en torno a esta cuestión.

Palabras-clave: COMPORTAMIENTO EMERGENTE, ANARQUISMO, INSTALACIÓN ARTÍSTICA, RED, INTERACCIÓN

Abstract

The objective of this work is the design and production of the artistic installation Emergence, whose functioning mechanisms seek to emulate the emergent behaviors that arise when a set of elements interact with each other, specifically in the field of biology. The simple systems in question are in this case small electronic arthropods that interact and modulate their behavior based on the information they receive from their immediate environment, expressing their internal states through small lights, and sharing information among themselves through a visible copper network that connects them.

In this way a set of a priori independent pieces behave as a single entity, acting individually but showing gregarious behaviors. The interdependence thus visualized calls us to reflect on the models of society to which we aspire as the social animal that we are, a reflection that is especially necessary at a time in history when we are particularly vulnerable, and in which political opinion is polarizing precisely around this issue.

Keywords: EMERGENCE, ANARCHISM, ART INSTALLATION, NET, INTERACTION

1 INTRODUCCIÓN

La historia de la ciencia y la filosofía es la historia del estudio de la complejidad, en tanto en cuanto el mundo que habitamos es un sistema complejo. Desde el nacimiento de la filosofía se establecen dos actitudes ante la complejidad claramente diferenciadas: el holismo y el reduccionismo [REFERENCIA]. El holismo entiende que los sistemas complejos hay que estudiarlos como un todo, y quedó relegado a lo largo de la historia a un segundo puesto, tomando la mayoría de las ciencias un enfoque reduccionista en sus metodologías.

No obstante la comunidad científica no era ciega al hecho de que en las interacciones entre sistemas se producen fenómenos que dichos sistemas por sí mismos no pueden explicar. Tomando el símil con los niveles de explicación que se suelen referenciar en el área de la psicología cognitivo-conductual (Colombo y Knauff 2020) junto con el desarrollo de las diferentes áreas del conocimiento se empezaría a intuir que los puentes que las unían no podían explicarse sin la introducción de factores relacionales. Así pues la química sería física aplicada, teniendo en cuenta las interacciones entre muchos elementos. La biología, química aplicada cuando aumentas la complejidad de las cadenas de carbono y de las relaciones entre ellas, y así sucesivamente con todos los campos del saber.

Existen dos eventos a destacar que fueron determinantes para que esta aproximación ganase en relevancia: el nacimiento de la termodinámica y la física estadística, y la teoría de la evolución de Darwin. En el libro *Hydrodinamica*, Daniel Bernoulli (1738) introdujo el primer modelo kinético de los gases, estableciendo así el germen de toda una rama de la física en la que las interacciones entre partículas no son una mera consecuencia insustancial a la física que las gobierna, sino una pieza indispensable en toda una categoría de fenómenos emergentes. Se había descubierto el puente que une la física de partículas y la física macroscópica. Un siglo más tarde, un naturalista inglés ultimaba un libro que le haría mundialmente famoso: "*El origen de las especies*", de Charles Darwin (1871).

Darwin propuso una hipótesis que revolucionó el mundo científico: un modelo que explicaba cómo las especies evolucionan a lo largo del tiempo, modelo en que los ingredientes principales —tiempo, genes, azar, supervivencia— no tenían ningún tipo de implicación sociológica (si bien el propio Darwin profundizó en el tema en "El origen del Hombre" (Darwin 1871)). ¿Cuál es el factor determinante en la supervivencia de la especie? Toda una escuela de pensamiento señalaría al individuo, escuela de pensamiento que cuenta con tal vigencia que aún hoy se escucha la frase "*supervivencia del más fuerte/hábil/adaptado/inteligente*" asociada a la teoría de la evolución. Lo cierto es que es una frase que Darwin nunca pronunció, y su pensamiento y posteriores estudios apuntan en una dirección completamente opuesta, y que estudió en mayor detalle Piotr Alekséyevich Kropotkin.

En su libro "El apoyo mutuo" (Kropotkin, Orsetti, y Montagu 2016) Kropotkin teoriza sobre las redes de apoyo en las sociedades animales como factor clave en el éxito de una especie, contraponiéndose así a la lectura salvajista de Huxley (pero sin caer en el buenismo de Rousseau). De esta manera se hace patente que los fenómenos emergentes son parte esencial de las sociedades animales; los comportamientos comunitarios que surgen de la relación entre los diversos individuos son un factor clave de la supervivencia de éstos, y adquieren toda una nueva dimensión que supera la suma de los comportamientos individuales de cada uno de ellos.

La motivación principal del presente trabajo es el ánimo de estudiar y traer al espacio expositivo este tipo de fenómenos emergentes en el área de la biología la motivación principal del presente trabajo, estableciendo —mediante la realización de una instalación interactiva basada en elementos electrónicos interdependientes y redes de cooperación visibles— una

suerte de pseudo-sociedad en la que el papel del visitante-observador desaparece para dar paso al del visitante-elemento de interacción.

Un hecho diferenciador con respecto a estudios previos será no obstante que el modelo, además de físico, será ciertamente descentralizado, siendo cada uno de los elementos verdaderamente independiente del resto y obedeciendo a interacciones reales con el entorno. Estudios previos han tendido al uso de simulaciones por ordenador y/o modelos físicos centralizados en los que todos los elementos están controlados desde una sola unidad.

El estar planteado de esta manera, y, sobre todo, como un entorno abierto en el que los visitantes forman parte indisoluble de la instalación, se busca visibilizar el orden espontáneo como forma válida de auto-organización, siguiendo la máxima popular: lo que no se conoce no existe. El hecho de ser un entorno abierto y no controlado abre la puerta no obstante al fracaso de esa tesis, ya que no sólo se busca plantear una hipótesis sino también falsarla con la participación de los visitantes, que convertidos en sujetos y objetos del estudio pueden sacar sus propias conclusiones de lo que han presenciado.

El enfoque que se dará al proyecto y las conclusiones que se extraigan de la parte más performática es por necesidad estructuralista, conectando también de forma natural con un enfoque hasta cierto punto científicista al estar planteado el proyecto como una hipótesis y la instalación como un experimento, si bien a diferencia del método científico no se busca reproducibilidad ni repetibilidad en los resultados.

El fenómeno de la emergencia permea todos los campos del saber y ha sido estudiado a lo largo de prácticamente toda la historia. En el presente trabajo se ha optado por constreñir el estudio a la emergencia de cariz biológico y las consecuencias sociológicas que ello comporta, haciendo especial énfasis en los autores que lo abordaron a principios del siglo XX. Esta limitación del estudio no se ha aplicado a los referentes artísticos dada la relativa escasez de obras que exploran estos conceptos, su cercanía relativa en el tiempo, y la variedad de enfoques interesantes que han implementado.

Otra limitación que ha marcado de forma importante el enfoque de la obra es la monetaria: puesto que por su propia naturaleza la instalación requiere de un elevado número de módulos similares y el presupuesto total para cada uno de estos es por necesidad limitado. Incluso los motores más económicos disparan el presupuesto cuando necesitas decenas de ellos, con lo que se optó por prescindir de cualquier tipo de movimiento en la instalación. Lo que en principio parecía un hándicap animó a investigar otro tipo de sistemas en los que el movimiento no fuera un mediador de la interacción. El proyecto finalmente tomó fuerte inspiración de dos de estos ecosistemas: las colonias de luciérnagas norteamericanas que titilan en sincronía (Copeland y Moiseff 2004) y el relativamente reciente descubrimiento de que los árboles se comunican entre ellos a través de redes de micorrizas (una relación simbiótica entre árboles y hongos), alertándose entre ellos de los peligros y enviándose recursos vitales e información (Gorzelak et al. 2015).

2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo principal del proyecto *Emergencia* es la ideación, diseño y producción de una instalación artística que ponga en valor y acerque al espacio expositivo los fenómenos de emergencia observados en sociedades animales, estableciendo para ello un marco de estudio de dichos fenómenos, así como de los acercamientos previos que se han hecho desde la práctica artística, política y sociológica.

Se plantea como objetivo secundario la observación de la interacción del público con la obra, dado su carácter reactivo para establecer semejanzas de forma implícita a los análisis existentes de la interacción humano-entorno.

Se plantean como objetivos específicos para asegurar la consecución de los objetivos antes mencionados:

- Analizar las características principales de la noción de emergencia en biología para establecer procesos similares en el devenir de la instalación.
- Contextualizar el proyecto *Emergencia* en el marco de las prácticas artísticas afines.
- Desarrollar debates en torno al discurso apoyo mutuo-individualismo

Se trabaja con la hipótesis de que la instalación actuará y será apreciada como una entidad única, pese a que las interacciones serán por necesidad y diseño módulo-módulo o módulo-humano.

3 METODOLOGÍA

La metodología empleada es natural a la práctica de las artes visuales, y cabalga entre metodologías propias del ámbito científico, del ámbito práctico-empírico y del ámbito social.

La tesis nace empíricamente del análisis de múltiples teorías sociales y económicas que atañen al cómo se organizan las sociedades humanas, pero está claramente influida por los conocimientos previos en física, que muestra muchos comportamientos emergentes (física estadística, termodinámica, física cuántica, modelos físicos para explicar fenómenos sociales, etc) así como conocimientos tangenciales en biología (que también tiene tendencia a mostrar comportamientos emergentes) e informática, donde algoritmos como BOIDS (Reynolds 1987) o el juego de la vida de Conway (Gardner 1970) son ampliamente conocidos.

Ante tantos indicadores de un patrón multidisciplinar, se decide plantear una doble exploración: teórica y práctico-artístico-científica, que se retroalimenten. El estudio teórico dota de marco conceptual y base teórica a la práctica artística, que a su vez puede falsar el estudio teórico realizado. No se pretende así pues ilustrar con la práctica artística la hipótesis, ni se plantea dicha hipótesis como excusa para la realización de la práctica artística, sino que se desarrollan en paralelo nutriéndose mutuamente e influyendo en las direcciones que ambas toman.

De todos los ángulos con que se puede afrontar el análisis teórico se decide limitar la investigación a los trabajos teóricos y prácticos que estudian la emergencia desde un punto de vista social (incluyendo en el aspecto social a sociedades no humanas), así como teoría básica anarquista, necesaria al afrontar un trabajo de esta tipología, todo ello dentro de los siglos XIX y XX.

La exploración artística es dirigida y modelada a imagen de sociedades animales, para ello se realiza una criba bibliográfica de la literatura científica que cubre los fenómenos emergentes observados en dichas sociedades, así como de los papers publicados por los artistas que han investigado este mismo fenómeno a lo largo de las tres últimas décadas.

Respecto al proceso de producción de la obra, se opta por una estrategia de prototipado rápido para el diseño de los diferentes módulos interactivos y de simulado por ordenador para el ensayo de modelos relacionales, lo que permite descartar vías fallidas y orientar la investigación hacia las más fructíferas.

3.1 PLAN DE TRABAJO



La instalación permite por su propia naturaleza ajustar bien el presupuesto: cada módulo es relativamente barato, pero su número ha de ser alto para que la instalación tenga sentido. No obstante se pueden plantear prototipos funcionales con menos módulos, con lo que se puede fijar un presupuesto máximo y ajustar el número de módulos finales en función del coste por unidad.

3.2 PRESUPUESTO

MÓDULO

	Precio
Diodo LED	0,20€
STM32F411	3,00€
Resistencias	0,10€
Cable cobre	0,50€
Total	3,80€

Instalación

	Precio
Torretas (30)	114€
Material adicional	26€
Total	140€

4 ANTECEDENTES Y RESULTADOS PREVIOS

La mayoría de artistas que han trabajado el concepto de emergencia lo han hecho durante las tres últimas décadas, en parte por el advenimiento de los modelos matemáticos que permiten implementar este tipo de sistemas (el archiconocido Juego de la Vida de Conway se publicó en la columna de Martin Gardner de la revista *Scientific American* en 1970 (Gardner 1970), o el algoritmo Boids que modela bandadas de pájaros fue publicado por Craig Reynolds en 1987 (Reynolds 1987)).

Christa Sommerer y Laurent Mignonneau (Interface Culture Master Programme s.f.), dos de los artistas más reconocidos por trabajar con fenómenos emergentes en el campo de la biología comenzaron este tipo de obras con *A-Volve* (1994-1995), una instalación interactiva basada en teorías evolutivas. Más tarde trabajarían con colonias de insectos virtuales (*Life Writer*, 2006, *Escape*, 2012, y sucesivas obras), siendo una tónica común la aparición de insectos virtuales simulados (moscas, arañas, escarabajos) que actúan de forma coordinada y reaccionan al entorno.

Utilizando una aproximación completamente diferente, en vez de colonias simuladas encontramos elementos físicos independientes que reaccionan entre sí tenemos proyectos como *Constellation* (panGenerator 2013) en que pequeños tetraedros luminosos reaccionan a los impulsos lumínicos de los tetraedros circundantes, o incluso a impulsos lumínicos externos.

Swarm Study (INTERNATIONAL 2010) se sitúa entre ambas propuestas, utilizando un soporte físico basado de nuevo en luces, pero esta vez fijo, y una simulación común de fenómenos de enjambre similares a los que realizan Christa y Laurent.

De forma similar encontramos el proyecto *Edge of Chaos* (Abramovic y Glynn s. f.) que en vez de luces transmite los fenómenos emergentes a través del movimiento.

Otra obra que establece relaciones complejas de comunicación entre 64 circuitos (a modo de luciérnagas electrónicas) es *Luci - Sin nombre y sin memoria* de José Manuel Berenguer (Alarcón 2007).

Emergencia se sitúa a caballo entre la fisicidad de estos últimos proyectos mencionados y el carácter de enjambre propio de la obra de Christa Sommerer y Laurent Mignonneau, optando por módulos físicos reminiscentes de pequeños artrópodos que beben de la tendencia electrónico- escultórica *free form* de la que es referente Mohit Bhoite.

El marco teórico cuenta como grandes pilares con las tesis sobre el apoyo mutuo en sociedades animales que estableció Piotr Kropotkin así como los recientes estudios de carácter científico que han caracterizado dichas redes de apoyo en diversas sociedades animales e incluso vegetales. La investigación realizada se ha enmarcado a su vez en el contexto que proporcionan otros investigadores que desde lo artístico se han aproximado a los procesos emergentes, tales como Manuel DeLanda (DeLanda 2009), Diogo de Andrae (Andrae et al. 2020), Christa Sommerer y Laurent Mignonneau (Sommerer y Mignonneau 2009), o Raquel Paricio y Juan Manuel Moreno (Paricio y Moreno 2009)

5 RESULTADOS PREVISTOS

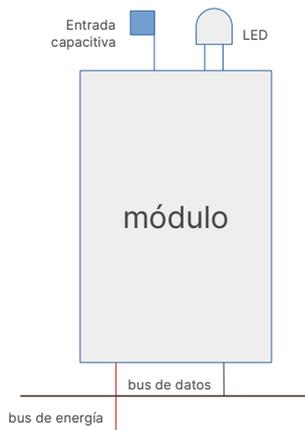


Figura 1: Esquema básico de uno de los módulos

Se aspira a realizar la instalación *Emergencia*, comprendida por un conjunto de módulos electrónicos inspirados en las escultura electrónica *free-form* y que disponen principalmente de un medio de comunicación al exterior (LED), un sensor capacitivo para detectar interacciones humanas con el módulo (y que por la naturaleza *free-form* de la pieza es el propio armatoste de cables estilizados de cobre que la recubre), un bus de comunicación con otros módulos, y un bus de corriente, ambos de nuevo integrados visiblemente como parte de la instalación, y como forma visible de las redes establecidas entre los diferentes módulos.

Cada módulo ocupa un volumen de 2x4x7 cm, siendo el tamaño total de la instalación totalmente adaptable al espacio expositivo disponible y al número total de módulos.

Cabe plantearse qué se está transmitiendo realmente, y hasta qué punto no es la instalación una pretensión falseada; al fin y al cabo los parámetros de interacción están ajustados para que el funcionamiento de la pieza sea correcto desde un punto de vista totalmente antropocéntrico



Figura 2: Detalle de una recreación 3D de la instalación

Referencias

- Abramovic, Vasilija, y Ruairi Glynn. s. f. «Edge of Chaos | Interactive Architecture Lab». Accedido 16 de febrero de 2021. <http://www.interactivearchitecture.org/lab-projects/edge-of-chaos>.
- Alarcón, José Manuel. 2007. «Luci, sin nombre y sin memoria». En . <https://doi.org/10.13140/2.1.3556.2880>.
- Andrade, Diogo de, Nuno Fachada, C. M. Fernandes, y A. Rosa. 2020. «Generative Art with Swarm Landscapes». *Entropy*. <https://doi.org/10.3390/e22111284>.
- Colombo, Matteo, y Markus Knauff. 2020. «Editors' Review and Introduction: Levels of Explanation in Cognitive Science: From Molecules to Culture». *Topics in Cognitive Science* 12 (4): 1224-40. <https://doi.org/10.1111/tops.12503>.
- Copeland, Jonathan, y Andrew Moiseff. 2004. «Flash Precision at the Start of Synchrony in Photuris Frontalis». *Integrative and Comparative Biology* 44 (3): 259-63. <https://doi.org/10.1093/icb/44.3.259>.
- Darwin, Charles. 1871. *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. J. Murray.
- DeLanda, Manuel. 2009. «Emergència, causalitat i realisme». *Artnodes*, n.º 9. <https://www.raco.cat/index.php/Artnodes/article/view/225504>.
- Gardner, Martin. 1970. «MATHEMATICAL GAMES». *Scientific American* 223 (4): 120-23.
- Gorzalak, Monika A., Amanda K. Asay, Brian J. Pickles, y Suzanne W. Simard. 2015. «Inter-Plant Communication through Mycorrhizal Networks Mediates Complex Adaptive Behaviour in Plant Communities». *AoB PLANTS* 7 (mayo). <https://doi.org/10.1093/aobpla/plv050>.
- INTERNATIONAL, RANDOM. 2010. *Swarm Study / I by Random International (2010)*. <https://vimeo.com/12655563>.
- Kropotkin, Piotr Alekséyevich, Luis Orsetti, y Ashley Montagu. 2016. *El apoyo mutuo: un factor de evolución*. España: Pepitas de Calabaza.
- panGenerator, ▼. 2013. *CONSTELLATION*. <https://vimeo.com/76479685>.
- Paricio, Raquel, y Juan Manuel Moreno. 2009. «POEtic-cubes: atenció i emergència. Maquinari bioinspirat per a instal·lacions artístiques». *Artnodes*, n.º 9. <https://www.raco.cat/index.php/Artnodes/article/view/225507>.
- Reynolds, Craig W. 1987. «Flocks, herds and schools: A distributed behavioral model». *ACM SIGGRAPH Computer Graphics* 21 (4): 25-34. <https://doi.org/10.1145/37402.37406>.
- Sommerer, Christa, y Laurent Mignonneau. 2009. «Life Species i Life Spacies II: modelar sistemes complexos per a art interactiu». *Artnodes*, n.º 9. <https://www.raco.cat/index.php/Artnodes/article/view/225506>.