

CATÁLOGO DE ARTE E INTELIGENCIA **A** ARTIFICIAL

ETOPÍA Y LABORAL EN EL LABORATORIO EUROPEO
DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL



fig. 1, *Beneath the Neural Waves*, Entangled Others, 2021
imagen: cortesía de los artistas

CATÁLOGO / CATALOGUE

EDITORES:

ETOPÍA Centro de Arte y Tecnología
LABoral Centro de Arte y Creación Industrial

COORDINACIÓN EDITORIAL:

Blanca Pérez Ferrer
Patricia Villanueva Illanes

TRADUCCIONES:

Karen Neller
Lambe y Nieto
Joshua Rackstraw

CORRECCIÓN Y EDICIÓN DE TEXTOS:

Patricia Newey
Pia Paraja
Joshua Rackstraw

DISEÑO GRÁFICO:

Kaori project

IMPRESIÓN:

Venzes comunicación

IMÁGENES:

© de la edición: ETOPIA y LABoral Centro de Arte y Creación Industrial

© de los textos: los autores

© de las fotografías: Julian Fallas para etopia

ISBN:

PUBLISHERS:

ETOPÍA Etopia Center for Art & Technology
LABoral Centro de Arte y Creación Industrial

EDITORIAL COORDINATION:

Blanca Pérez Ferrer
Patricia Villanueva Illanes

TRANSLATIONS:

Karen Neller
Lambe & Nieto
Joshua Rackstraw

PROOFREADING AND EDITING:

Patricia Newey
Pia Paraja
Joshua Rackstraw

GRAPHIC DESIGN:

Kaori project

PRINTING:

Venzes comunicación

IMAGES:

© edition: ETOPIA y LABoral Centro de Arte y Creación Industrial

© of the texts: the authors

© of the photographs: the authors Julian Fallas for etopia

ISBN:

LABoral Centro de Arte y Creación Industrial, con sede en Gijón, junto a la Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento, con sede en Etopía Centro de Arte y Tecnología (Zaragoza), son los socios colaboradores españoles del Laboratorio Europeo de Inteligencia ARTificial (AI LAB). Se trata de un proyecto de gran escala, en el que participan un total de 13 instituciones de carácter científico, artístico y cultural.

Durante tres años, en el ámbito nacional, ambas instituciones han liderado un amplio programa de actividades en forma de exposiciones, laboratorios, talleres, conferencias, charlas, actuaciones, conciertos, tutorías y residencias con el fin de fomentar el trabajo interdisciplinario, la movilidad transnacional y el intercambio intercultural. El objetivo ha sido explorar desde distintas perspectivas las oportunidades y desafíos que la inteligencia artificial plantea en todos los ámbitos de la sociedad, más allá del horizonte tecnológico y económico, para profundizar en el impacto que la IA ejerce en la sociedad actual, en lo relacionado con el pensamiento, la percepción o la memoria, pero también en lo que atañe al trabajo, los procesos creativos, la política, la economía, o la perspectiva de género.

Dentro del proyecto AI LAB, y entre 2019 y 2021, LABoral Centro de Arte y Creación Industrial y Etopía han celebrado cuatro exposiciones, las cuales han sido acompañadas de un intenso programa de actividades, conferencias, talleres y debates. Con ello ambas instituciones han planteado para el gran público un abanico diverso de aproximaciones y modos de reflexionar sobre los mitos y realidades de la IA, en general, así como sobre las distintas potencialidades de las redes neuronales bioquímicas y artificiales, en particular.

El encaje de este ambicioso programa en dos centros de referencia como LABoral y Etopía no ha podido resultar más apropiado. Ambos representan espacios consagrados a la exploración de las interacciones entre arte, ciencia, tecnología y sociedad, con una clara proyección nacional e internacional. Etopía Centro de Arte y Tecnología,

un *hub* de innovación, emprendimiento y creatividad situado en la Milla Digital de Zaragoza e inaugurado en 2013, promueve proyectos en la intersección del arte, la tecnología y la innovación urbana, operando como punto de encuentro de investigadores/as, creadores/as, promotores/as de proyectos, científicos/as y artistas

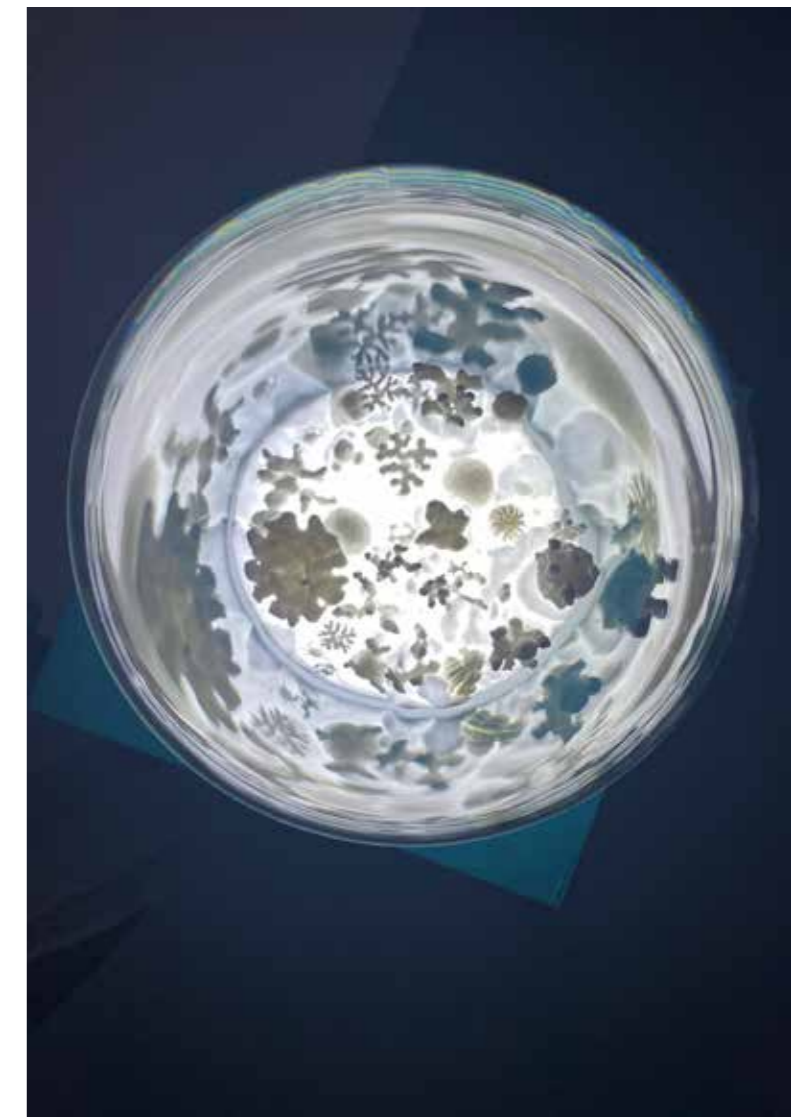


fig. 2, *Beneath the Neural Waves*, Entangled Others, 2021
imagen: Julián Fallas

de todo el mundo. Todo ello gracias, entre otras cosas, a su residencia con capacidad para 36 personas y a sus privilegiados laboratorios de producción. La Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento, socio del proyecto AI LAB, gestiona buena parte de la programación de este equipamiento del Ayuntamiento de Zaragoza.

Por su parte, LABoral Centro de Arte y Creación Industrial es uno de los centros de referencia de los nuevos planteamientos transversales del arte y cultura digital, con un amplio programa de actividades relacionadas con residencias, investigación, educación, producción y difusión. Inaugurado en 2007 en la ciudad de Gijón, LABoral está ubicada en la Milla del Conocimiento, situada en el complejo de la histórica Universidad Laboral, actual Ciudad de la Cultura, y en un perímetro delimitado por el campus tecnológico de la Universidad de Oviedo y el Parque Científico y Tecnológico de Gijón.

AI LAB ha sido cofinanciado por el programa Europa Creativa de la Unión Europea, y ha contado con la participación de 13 grandes operadores culturales. Impulsada por Ars Electronica de Linz, forman parte de la red europea el Center for Promotion of Science (Serbia), Kapelica Gallery (Eslovenia), Science Gallery Dublin (Irlanda), Onassis Cultural Center (Grecia), The Culture Yard / clickfestival (Dinamarca), GLUON (Bélgica), Hexagone Scène Nationale Arts Sciences de Meylan (Francia), SOU Festival (Georgia), le lieu unique (Francia) y Waag (Países Bajos).

Los trece participantes han podido realizar en estos últimos años un extenso programa de actividades que abordaron diferentes objetivos, a varios niveles de experiencia y producción de conocimiento, en los que han colaborado además otras 31 instituciones científicas y tecnológicas, además de 24 entidades asociadas. Entre todos han podido realizar 26 residencias de investigación y producción de proyectos artísticos relacionados con IA, 64 programas educativos, 9 representaciones escénicas y sonoras interactivas, 115 actividades de formación y desarrollo de capacidades

para artistas y profesionales creativos, así como 22 exposiciones, mostrando un total de 193 proyectos artísticos de 35 países.

La suma de todos lo ha hecho posible.



fig. 3, Exposición VisionarIAs, Etopia, 2021
imagen: Julián Fallas

LABoral Centro de Arte y Creación Industrial, based in Gijón, together with Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento, based in Etopia Centro de Arte y Tecnología (Zaragoza), are the Spanish collaborating partners of the European Artificial Intelligence Lab (AI LAB). This is a large-scale project involving a total of 13 scientific, artistic and cultural institutions.

For three years, at the national level, both institutions have led an extensive programme of activities in the form of exhibitions, laboratories, workshops, conferences, talks, performances, concerts, tutorials, and residencies to promote interdisciplinary work, transnational mobility, and intercultural exchange. The aim has been to explore from different perspectives the opportunities and challenges that artificial intelligence poses in all areas of society, beyond the technological and economic horizon, to delve into the impact that AI has on today's society, in terms of thought, perception, and memory, but also in terms of work, creative processes, politics, the economy, and the gender perspective.

Within the AI LAB project, and between 2019 and 2021, LABoral Centro de Arte y Creación Industrial and Etopia held four exhibitions, which were accompanied by an intense programme of activities, conferences, workshops, and debates. In this way, both institutions offered the general public a wide range of approaches and ways of reflecting on the myths and realities of AI, in general, as well as on the different potentialities of biochemical and artificial neural networks, in particular.

The fitting of this ambitious programme in two reference centres such as LABoral and Etopia could not have been more appropriate. Both represent spaces devoted to the exploration of the interactions between art, science, technology, and society, with a clear national and international projection. Etopia Centro de Arte y Tecnología, a hub for innovation, entrepreneurship, and creativity located in Zaragoza's Digital Mile and inaugurated in 2013, promotes projects at the intersection of art, technology, and urban innovation,

operating as a meeting point for researchers, creators, project promoters, scientists and artists from all over the world. All this thanks to its residency programme with capacity for 36 people and its privileged production laboratories. The Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento, a partner of the AI LAB project, manages a large part of the programming of this Zaragoza City Council facility.

For its part, LABoral Centro de Arte y Creación Industrial is one of the reference centres for the new transversal approaches to art and digital culture, with a wide programme of activities related to residencies, research, education, production and dissemination. Inaugurated in 2007 in the city of Gijón, LABoral is located in the Milla del Conocimiento Margarita Salas, situated in the complex of the historic Universidad Laboral, now Ciudad de la Cultura, and in a perimeter delimited by the technological campus of the University of Oviedo and the Parque Científico y Tecnológico de Gijón.

AI LAB was co-financed by the Creative Europe programme of the European Union, with the participation of 13 major cultural operators. Promoted by Ars Electronica in Linz, the European network includes the Center for Promotion of Science (Serbia), Kapelica Gallery (Slovenia), Science Gallery Dublin (Ireland), Onassis Cultural Center (Greece), The Culture Yard / clickfestival (Denmark), GLUON (Belgium), Hexagone Scène Nationale Arts Sciences de Meylan (France), SOU Festival (Georgia), le lieu unique (France) and Waag (The Netherlands).

The thirteen participants have been able to carry out in recent years an extensive programme of activities that addressed different objectives, at various levels of experience and knowledge production, in which 31 other scientific and technological institutions have collaborated, as well as 24 associated entities.

Between them, they have been able to carry out 26 residencies for research and production of artistic projects related to AI, 64 educational programmes, 9 interactive stage and sound performances, 115 training and capacity building activities for artists and creative professionals, as well as 22 exhibitions, showing a total of 193 artistic projects from 35 countries.

The cumulative effort of the institutions mentioned above is what made this work possible.

KARIN OHLENSCHLÄGER & DANIEL SARASA

ÍNDICE / TABLE OF CONTENTS

P.5 PREFACIO/FOREWORD Karin Ohlenschläger y Daniel Sarasa

P.10 D3US EX M4CH1NA Pau Waelder

P.58 D3US EX M4CH1NA, OBRAS/WORKS

P.88 VISIONARIAS Blanca Pérez Ferrer

P.108 MIRADAS HÍBRIDAS/HYBRID GAZES María Blasco

P.116 AFTER GOYA Regina y Pablo Luis Rua

P.120 BENEATH THE NEURAL WAVES Colectivo Noray

P.130 THE MACHINE CONDITION Simon Colton

P.140 VISIONARIAS, OBRAS/ARTWORKS

P.176 HISTORIA NATURAL ARTIFICIAL/ARTIFICIAL NATURAL HISTORY Sofia Crespo

P.178 ARQUITECTURAS IMAGINADAS/IMAGINED ARCHITECTURES Blanca Pérez Ferrer

P.184 CUANDO LAS MARIPOSAS DEL ALMA BATEN SUS ALAS/WHEN THE BUTTERFLIES OF THE SOUL FLUTTER THEIR WINGS

Karin Ohlenschläger

P.238 LA ESCUELA EN EL DATACENO/SCHOOL IN THE DATACENE Clara Boj y Diego Díaz

P.250 CUANDO LAS MARIPOSAS DEL ALMA BATEN SUS ALAS/WHEN THE BUTTERFLIES OF THE SOUL FLUTTER THEIR WINGS

OBRAS/WORKS

P.287 BIOS

P.324 DECLARACIÓN DE ZARAGOZA/ZARAGOZA DECLARATION

P.352 CRÉDITOS/CREDITS

D3US EX M4CH1NA

ANTE LOS DIOS ALGORÍTMICOS

Medea, la conocida tragedia de Eurípides, concluye con la protagonista evitando ser ajusticiada por sus múltiples asesinatos gracias al dios Helios, quien le presta su carro para huir de la corte de Corinto. En el escenario, una intervención divina de este tipo se representaba con un actor apareciendo desde lo alto, subido en una grúa u otro artilugio mecánico. Las acciones de este personaje daban un giro satisfactorio a la historia, sin importar su coherencia con las situaciones en que ésta se había desarrollado. La práctica de sacar a un actor subido a una grúa para crear un desenlace rápido de la trama de una obra de teatro se conocería más adelante con la expresión latina *deus ex machina* ("dios desde la máquina"). Esta expresión se utiliza actualmente para referirse a cualquier elemento que se introduce en una historia sin que tenga relación alguna con los hechos que se han narrado y cambia totalmente su desenlace, a menudo para satisfacer las expectativas del público, pero dando como resultado un relato inverosímil. Como recurso narrativo, resulta excesivamente fácil, y por ello la expresión suele tener un carácter peyorativo.¹ Con todo, un aspecto interesante del *deus ex machina* es que introduce aquello que uno desea que ocurra, aunque se oponga a la realidad de los hechos que se narran. La historia da un súbito giro hacia el final feliz, la salvación en el momento crítico, la reconciliación que parecía imposible. Todo ocurre de forma rápida y expeditiva, sin que haya lugar a cuestionar el porqué de este desenlace, dado que no se ponen en duda las acciones de un dios o las del destino.

La inteligencia artificial (IA) está acaparando actualmente el discurso mediático sobre nuestra relación con la tecnología como un *deus ex machina*: una entidad omnisciente y todopoderosa que promete resolver fácilmente todos nuestros problemas. En los últimos años, las grandes empresas tecnológicas han entrado en una competición para liderar el desarrollo de la IA, que se ha traducido en espectaculares aplicaciones de esta tecnología a soluciones concretas, pero también en ambiciosas afirmaciones acerca de lo que puede conseguir en un futuro próximo. En 2016, el ex-director ejecutivo de Google, Eric Schmidt, afirmaba que la inteligencia artificial iba a resolver el cambio climático, la pobreza, la guerra y el cáncer.² Mike Schroepfer, director de tecnología en Facebook, hablaba al mismo tiempo de cómo la IA supondría una transformación a nivel global. Con todo, lanzar predicciones atrevidas y excesivamente optimistas no es algo que hayan empezado a hacer los directivos de las corporaciones en estos últimos años, si no que está estrechamente vinculado a la propia historia de la inteligencia artificial. En 1967, Marvin Minsky, uno de los "padres" de la IA, afirmó que "en el plazo de una generación, el problema de la inteligencia artificial estará básicamente resuelto".³ Desde entonces, se han sucedido las apuestas acerca del momento en que la inteligencia de los ordenadores superará a la de los humanos, un punto de inflexión que el futurista Ray Kurzweil ha situado en el año 2029.⁴ La idea de una máquina inteligente sin duda suscita grandes esperanzas y también temores apocalípticos, puesto que las máquinas, como meras herramientas, han aportado a la humanidad un progreso inimaginable y también una terrible devastación. ¿Qué podemos esperar de un ordenador miles de veces más inteligente que los seres humanos, y con conciencia propia? ¿Acaso es eso



fig. 4, *Demand Full Laziness*, Guido Segni, 2018-2023
imagen: Julián Fallas

posible? Si lo es, ¿vendrá a salvarnos o a destruirnos? Lo primero que nos viene a la mente son robots asesinos como de los films *Blade Runner* (Ridley Scott, 1982), *The Terminator* (James Cameron, 1984) o *Ex Machina* (Alex Garland, 2014), así como las inestables personalidades de Hal 9000 en *2001: Odisea en el espacio* (Stanley Kubrick, 1968), Wintermute en la novela *Neuromante* (1984) de William Gibson, o Samantha en el film *Her* (Spike Jonze, 2013). Estas historias plantean escenarios fascinantes y también aterradores, pero la realidad es que la distancia que separa lo que esperamos de la inteligencia artificial de lo que ésta es capaz de producir actualmente es enorme. Los investigadores Gary Marcus y Ernest Davis la denominan "el abismo de la IA"⁵ y argumentan que se debe principalmente a tres factores: en primer lugar, tenemos tendencia a "humanizar" a las máquinas y dotarlas de voluntad propia e incluso de personalidad; en segundo lugar, el progreso de la IA en tareas muy específicas y acotadas (como ganar juego de ajedrez) se asume como un progreso a un nivel mucho más amplio; finalmente, cuando se logra desarrollar un sistema que funciona en ciertas situaciones (como lograr que un coche conduzca solo por el desierto), se asume que también lo hará en muchas otras, si bien esto no siempre es cierto.

En suma, el desarrollo de la inteligencia artificial se ve rodeado de historias, algunas de las cuales describen innovaciones reales, mientras otras reflejan las audaces expectativas de los investigadores, las ambiciones de las corporaciones, o nuestras propias esperanzas y temores ante una máquina que no entendemos del todo. La manera en que los programas de inteligencia artificial, procesando millones de datos en milésimas de segundo, atienden a nuestras peticiones o incluso adivinan nuestros deseos parece magia, y de hecho así es como, a menudo, se han presentado las innovaciones tecnológicas a lo largo de los siglos.

¹Robert McKee califica el *deus ex machina* como "el peor pecado de cualquier guionista" y, más aún, "un insulto al público".
McKee, R. *El Guión. Sustancia, estructura, estilo y principios de la escritura de guiones*. Trad. Jessica Lockhart. Barcelona, Alba Editorial, 2011.

²Marcus, G. y Davis, E. *Rebooting AI. Building Artificial Intelligence We Can Trust*. Nueva York, Pantheon Books, 2019, p.11

³Marcus y Davis, *Rebooting AI*, p.8

⁴Kurzweil R. *The Age of Spiritual Machines. When Computers Exceed Human Intelligence*. Nueva York, Penguin Books, 1999, p.161.

⁵Marcus y Davis, *Rebooting AI*, p.27-31

La mitología griega contiene numerosas narraciones de autómatas y objetos animados, creados por el dios Hefesto, que cobraban vida de forma misteriosa.⁶ Hoy en día, no concebimos un *smartphone* como una creación divina, pero igualmente se nos aparece como una caja negra cuyo funcionamiento interno resulta, hasta cierto punto, desconocido. Cuando esta caja negra, además de hacer todo lo que le pedimos, es capaz de predecir lo que vamos a querer o hacer, no es difícil adjudicarle poderes sobrenaturales o dejar que la imaginación le asigne habilidades que van más allá de lo que realmente puede hacer. Según apuntan diversos investigadores,⁷ un aspecto esencial de la IA es su capacidad de predicción: si bien no tenemos (aún) máquinas que puedan pensar, sí tenemos máquinas capaces de hacer predicciones a partir de los datos de que disponen, reconocer patrones, objetos u otros elementos y construir sus propios modelos.⁸ Esto, es ciertamente, un avance espectacular que está revolucionando la industria tecnológica y empieza a tener profundas consecuencias en las sociedades más industrializadas. Por ello, es preciso observar la inteligencia artificial como algo más que una caja negra que “emite veredictos de los dioses algorítmicos,” en palabras de la matemática Cathy O’Neil.⁹ Debemos entender en qué consiste la inteligencia artificial, cuáles son sus objetivos y cuáles sus logros reales.

¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

El término “inteligencia artificial” fue acuñado por el científico de la computación John McCarthy en 1956 en el contexto de la Conferencia de Dartmouth, el primer simposio académico en el que se debatía la posibilidad de hacer que una máquina sea capaz de razonar como un ser humano. Las implicaciones de este ambicioso

objetivo abarcan diversas disciplinas, tales como las matemáticas, filosofía, neurociencia, psicología y biología. Todas ellas se verán implicadas en el desarrollo de la IA, pero son las ciencias de la computación las que asumen el proyecto de crear una máquina inteligente como un campo de investigación. La máquina en cuestión es, lógicamente, un ordenador (concretamente una máquina *virtual*, es decir un programa) y los métodos empleados para lograr algo parecido a la inteligencia humana son el procesamiento de datos, el cálculo matemático, el análisis estadístico y la elaboración de complejos algoritmos. Estos métodos conllevan traducir los diferentes aspectos del raciocinio a modelos que puedan ser procesados por un ordenador. La propuesta inicial de Dartmouth deja claro este objetivo:

“El estudio debe proceder sobre la base de la conjetura de que cada aspecto del aprendizaje o de cualquier otra característica de la inteligencia puede, en principio, describirse con tanta precisión que una máquina pueda simularlo”¹⁰

Este planteamiento encuentra un notable precedente en el artículo que, en 1950, el matemático Alan Turing dedicó a la cuestión “¿pueden pensar las máquinas?” y en el que plantea un “juego de imitación”, posteriormente conocido como *Test de Turing*.¹¹ El juego consiste en que una persona debe averiguar (por medio de preguntas a las que recibe respuestas en forma escrita) si está

conversando con un ser humano o una máquina. Turing por tanto desplaza la cuestión de si una máquina puede pensar por la de si es posible desarrollar un ordenador capaz de imitar la inteligencia humana. Iniciando lo que será luego una costumbre entre los investigadores de inteligencia artificial, Turing vaticina que, en unos 50 años, habrá ordenadores capaces de engañar a un ser humano y en general se podrá hablar de máquinas pensantes.¹² El matemático se anticipa también a las numerosas objeciones a las que se enfrenta aún hoy en día la IA y propone que se haga competir a las máquinas con los humanos en “ámbitos puramente intelectuales,” como el ajedrez.¹³

Otra aportación de Turing es la de proponer que, en vez de simular una mente adulta por medio de un programa, se simule la de un niño. Esto implica no sólo programar una máquina más sencilla, sino que también introduce el concepto del aprendizaje, que se podría realizar por medio de refuerzos positivos o negativos. Esta idea se ha implementado en la rama de la IA conocida como aprendizaje automático (*machine learning*), que consiste en crear programas capaces de modificar su funcionamiento en base a los datos que le son suministrados y los resultados obtenidos.¹⁴ A diferencia de un programa habitual, que siempre ejecuta las mismas instrucciones, un programa de aprendizaje puede modificar los parámetros del modelo que le ha sido dado para adaptarse a unos objetivos concretos, como puede ser el de detectar los rostros de las personas en un conjunto de fotografías o una captura de vídeo. Como sugería Turing, estos programas pueden ser “educados” por medio de técnicas de aprendizaje.



fig. 5, *The Fall of the House of Usher I*, Anna Ridler, 2017
imagen: Julián Fallas

⁶Mayor, A. *Gods and Robots. Myths, Machines and Ancient Dreams of Technology*. Princeton-Oxford, Princeton University Press, 2018, p.164-191.
⁷En los análisis de la percepción que se tiene de la inteligencia artificial, es común hacer referencia a lo mágico o lo divino, como hacen, entre otros, Pedro Domingos, Adrienne Mayor, Cathy O’Neil, o Meredith Broussard (ver nota 8 y ss.).
⁸Broussard, M. *Artificial Unintelligence. How Computers Misunderstand the World*. Cambridge-Londres, The MIT Press, 2018, p.41 y ss.
⁹O’Neil, C. *Weapons of Math Destruction. How Big Data Increases Inequality And Threatens Democracy*. Nueva York, Crown Publishing, 2016, p.13.
¹⁰Moor, J. “The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years.” en *AI Magazine*, Vol.27, Núm.4. American Association for Artificial Intelligence, 2006, p.87.
¹¹Turing, A.M. “Computing Machinery and Intelligence.” *Mind*, Nueva serie, Vol. 59, No. 236 (Octubre 1950), pp. 433-460. Publicado por Oxford University Press. <http://www.jstor.org/stable/2251299>

¹²Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, p.442
¹³Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, p.460.
¹⁴Alpaydin, E. *Machine Learning. The New AI*. Cambridge - Londres, The MIT Press, 2016, p.25.

Entre las técnicas empleadas en aprendizaje automático, una de las más comunes es la de las redes neuronales artificiales (*artificial neural networks*, o ANN), un modelo computacional inspirado en la estructura del cerebro que se compone de miles (o millones) de unidades conectadas entre sí, cada una de las cuales procesa los datos que recibe y suministra un resultado, que sirve de *input* a otras unidades. Estas unidades de procesamiento, o neuronas, se estructuran en capas en un complejo sistema que somete los datos introducidos a numerosas operaciones matemáticas y genera un *output* que el propio programa puede alterar en función del *feedback* recibido. Gracias a la estructura de red, se pueden activar determinadas neuronas o potenciar las conexiones entre ellas para lograr, progresivamente, un resultado que se ajuste al objetivo deseado. A fin de poder clasificar la información que está procesando, la red neuronal artificial cuenta con un “conjunto de entrenamiento,” que son habitualmente datos seleccionados y etiquetados de manera acorde a la tarea a realizar. Así, por ejemplo, para “entrenar” a una red neuronal artificial a reconocer rostros humanos, se le suministran miles de retratos de personas.

Cabe destacar, entre las redes neuronales artificiales, un sistema conocido como red generativa antagónica (*generative adversarial network*, o GAN). Una GAN consiste en dos redes neuronales artificiales, una dedicada a generar *outputs* (el “generador”) y otra dedicada a determinar si dichos outputs se corresponden con un objetivo preestablecido (el “discriminador”). Habitualmente, las GAN se usan para generar imágenes que parecen reales, partiendo de un conjunto de entrenamiento formado por miles de fotografías del tipo que se quiere crear. Usando esta información, el generador crea una nueva imagen y el discriminador determina si dicha imagen es válida, es decir si puede pasar por una de las imágenes del conjunto de entrenamiento.¹⁵



fig. 6, *Arnolfini Series*, Harold Cohen, 1983
imagen: Julián Fallas

Si la imagen es rechazada, el generador modifica sus parámetros y vuelve a repetir el proceso, que continúa así en un bucle de retroalimentación. Las imágenes que aprueba el discriminador son suministradas a la persona que emplea la GAN. Ésta tiene a su vez la posibilidad de facilitar un *feedback* o ajustar el sistema para obtener mejores resultados. Las GAN han logrado una enorme popularidad desde que fueron inventadas por Ian Goodfellow y su equipo en 2014 debido a su capacidad para generar imágenes que engañan al ojo humano, si bien también encuentran una amplia variedad de usos vinculados al análisis y procesamiento de imágenes. Hoy en día, un número creciente de artistas emplean GANs en la creación de proyectos artísticos, en parte debido a que algunos de estos programas son accesibles en repositorios de *software* como Github, y también porque introducen la posibilidad de hacer de la máquina un co-autor de la obra: el *software* participa en la creación de la pieza con un cierto nivel de autonomía, en una especie de diálogo con la propia artista. Esta autonomía se hace patente en el hecho de que es muy difícil comprender exactamente lo que ocurre dentro de una ANN, por lo cual su funcionamiento resulta misterioso y casi parece mágico.¹⁶

Las aplicaciones de las redes neuronales artificiales y otros sistemas de inteligencia artificial han demostrado ser exitosas en la resolución de tareas específicas, en las que estos programas son capaces incluso de superar a los humanos (ya sean expertos en radiología o campeones mundiales de Go o ajedrez). Con todo, lo que no se ha conseguido lograr aún es una inteligencia artificial general, que pueda ser aplicada indistintamente a cualquier situación o entorno del mundo real. Por tanto, lo que se ha desarrollado de momento es lo que se conoce como una “IA débil,” limitada a una tarea específica, frente a lo que sería una “IA fuerte,” que teóricamente tendría conciencia propia y sería

el tipo de inteligencia artificial que, según la ciencia ficción y las predicciones de algunos investigadores, conseguiría dominar el mundo y, posiblemente, acabar con la raza humana. Para llegar a este punto, sería necesario lograr una inteligencia artificial general (*artificial general intelligence*, o AGI), que seguiría desarrollándose a sí misma hasta llegar al punto en que superaría la inteligencia humana, convirtiéndose en una superinteligencia artificial (*artificial superintelligence*, o ASI). Lo que esta ASI decidiera hacer con los humanos no queda claro, pero en cualquier caso se habría llegado a un punto del desarrollo tecnológico conocido como “la singularidad,” en el cual las máquinas quedarían fuera de nuestro control.¹⁷ Si dicha singularidad llegará alguna vez o no es uno de los múltiples debates entre los investigadores de IA, así como uno de los muchos mitos que rodean a la inteligencia artificial. Resulta fácil librarse a visiones apocalípticas como las que describe la trilogía *The Matrix* (Lilly y Lana Wachowsky, 1999-2003), pero mientras éstas no se materializan, es preciso fijarse en algunos retos y peligros actuales que plantea la IA hoy en día.

Los científicos reunidos en Dartmouth hace más de sesenta años coincidieron en que era preciso encontrar la manera de describir cualquier aspecto de la inteligencia con suficiente precisión como para que una máquina pudiera simularlo. Esto conlleva facilitar a la máquina una gran cantidad de datos y una serie de algoritmos por medio de los cuales procesarlos. Recopilar datos ha sido la prioridad de los investigadores, y posteriormente las grandes empresas, que se han implicado en el desarrollo de la inteligencia artificial. Para que una IA pueda redactar un texto como un humano, conversar con una persona o reconocer un rostro, hay que facilitarle miles de textos, grabaciones de audio y fotografías, que deben ser además auténticos, extraídos de situaciones y personas reales. Por tanto, empresas como Google,

¹⁵ Es interesante ver cómo este proceso se asemeja al Test de Turing, siendo el objetivo del generador “engañar” al discriminador.

¹⁶ Boden, AI. Its Nature and Future, p.78.

¹⁷ Boden, AI. Its Nature and Future, p.147-148.

Apple, Facebook o Amazon recurren a los datos que generan sus usuarios, los contenidos de redes sociales y foros públicos, innumerables libros escaneados, millones de fotos y vídeos alojados en sus servidores, así como las grabaciones y otros datos obtenidos de los dispositivos que comercializan. Este enorme volumen de datos no existía hace unos años, y es uno de los factores (junto con el desarrollo del *hardware*) que ha facilitado la reciente explosión de la IA.¹⁸ Una inteligencia artificial más sofisticada requiere por tanto que estemos dispuestos a ceder nuestros datos y renunciar a nuestra privacidad.

Pero esta no es la única renuncia a la que nos lleva el desarrollo actual de la IA. Una vez nuestros datos son facilitados al programa, éste los procesa empleando unos algoritmos que desconocemos y reflejan los prejuicios e intereses de quienes los han elaborado. Incluso si se ha programado con las mejores intenciones, un sistema de inteligencia artificial puede fallar en el análisis de los datos y las predicciones que extrae de ellos. Dado que su funcionamiento preciso es difícil de entender incluso para quien lo ha desarrollado, auditar uno de estos sistemas es extremadamente complejo, y queda fuera del alcance de las personas que se ven afectadas por sus decisiones. Además, a diferencia de las decisiones humanas, que son susceptibles de replantearse, los sistemas automatizados siguen aplicando las mismas instrucciones a menos que sean reprogramados.¹⁹ Esta limitación de la IA débil suscita a su vez el temor a ciertos agentes que no son tan inteligentes como deberían y cuyas acciones pueden tener terribles consecuencias para la vida de las personas (por ejemplo, armas y vehículos autónomos o sistemas de vigilancia e identificación de personas empleados por la policía). La solución a una IA limitada pasa por facilitar más datos al sistema, pero esto lleva nuevamente a

renunciar a la privacidad y a plantear la necesidad de un uso ético de la información recogida. Algunos defensores de la IA proponen por tanto la combinación entre máquinas y humanos, de manera que las primeras se centren en el análisis de grandes cantidades de datos y la resolución de tareas repetitivas, mientras los segundos tratan con situaciones más ambiguas o complejas, ejercitan un juicio basado en valores éticos y asumen responsabilidades por sus decisiones.²⁰

Más allá de las cuestiones éticas, existen otros factores derivados de la propia materialidad de esta tecnología: un programa de inteligencia artificial requiere mucho tiempo de procesamiento, un *hardware* potente y el acceso a datos almacenados en la nube, todo lo cual se traduce en un considerable gasto energético. Entrenar a una IA con un gran volumen de datos genera unos 284.000 kg de dióxido de carbono, equivalente a las emisiones de cinco coches durante toda su vida útil.²¹ En 2019, los primeros experimentos con el sistema BigGAN, que genera imágenes en alta resolución, han requerido el uso de 512 unidades de procesamiento TPU (desarrolladas por Google) que consumen, en la creación de cada imagen, tanta electricidad como la que se gasta en una vivienda a lo largo de seis meses.²² La huella de carbono es por tanto otro de los aspectos preocupantes de la IA, que no sólo tiene consecuencias para el medio ambiente sino también para el propio acceso a la tecnología que hace posible una inteligencia artificial más avanzada. Sólo los investigadores vinculados a grandes empresas como Google pueden emplear sus amplios recursos de *hardware* y la financiación necesaria para costear el consumo energético derivado de su uso. Esto puede limitar de forma decisiva cómo se va a desarrollar la investigación en inteligencia artificial y qué objetivos se van a priorizar.²³

CUESTIONAR LA IA A TRAVÉS DEL ARTE

Numerosos autores²⁴ coinciden en señalar que los retos y peligros que plantea la inteligencia artificial requieren adoptar una visión crítica y tomar conciencia tanto de sus posibilidades reales como de la necesidad de emplear esta tecnología de manera ética. La IA no es magia, ni tampoco es una fuerza neutral e inevitable, es un conjunto de algoritmos y técnicas de computación que deben ser observados y cuestionados para evitar que generen desigualdades o perpetúen prejuicios. Esto habitualmente no está al alcance del gran público y por tanto es necesario crear un marco de reflexión acerca de la tecnología que nos permita aplicar en todo momento una mirada crítica. No para negar lo que nos aporta, sino para entender su funcionamiento y nuestra implicación en el mismo.

El arte que se apropia de los avances científicos y tecnológicos crea un marco cultural que nos permite comprenderlos, experimentarlos y desarrollar una postura crítica, más realista y también más implicada. La exposición *D3US EX MACHINA. Arte e Inteligencia Artificial* persigue este objetivo, al reunir el trabajo de catorce artistas, cuyas obras abordan las maneras en que percibimos la IA y qué retos nos plantea. Las piezas pueden experimentarse individualmente, como parte del discurso que ha elaborado cada artista a lo largo de su trayectoria, o bien considerarse como nodos de una red que construye un retrato de la inteligencia artificial a través de diferentes perspectivas y aproximaciones, algunas más lúdicas y otras más serias, en ocasiones invitando al espectador a dialogar con la obra, y en otras excluyéndolo conscientemente. A continuación, planteamos un recorrido en el que las piezas se han agrupado en cinco grandes temas, que llevan

progresivamente del humano a la máquina, del humilde robot aprendiz a la críptica superinteligencia.

ARTE ARTIFICIAL

El cinco de febrero de 1965 tuvo lugar, en el Instituto de Tecnología de la Universidad de Stuttgart, una de las primeras exposiciones de arte algorítmico. El artista y matemático Georg Nees presentó su trabajo en una sala en la que el filósofo Max Bense daba sus clases. En la inauguración se dieron cita varios artistas que preguntaron a Nees por el proceso de creación de los dibujos. Según recuerda el artista y matemático Frieder Nake, se produjo una conversación entre Nees y un artista en la cual éste último le preguntó si la máquina era capaz de dibujar como lo hacía él, a lo que el matemático respondió: "sí, así puede describirme con exactitud cómo es su estilo!". Nees consideraba, de forma análoga a los científicos reunidos en Dartmouth, que era posible que una máquina creara arte si se lograba aportarle los datos suficientes para simular la creatividad humana. Esto no acabó de agradar a los artistas, que se marcharon de la exposición enfadados, mientras Bense intentaba calmar los ánimos diciéndoles: "¡Caballeros, estamos hablando de arte artificial!" Con este término (que, según Nake, se inventó en ese momento) el filósofo intentaba diferenciar el arte creado por la máquina del que creaban los artistas

Tres años más tarde, en 1968, el joven artista británico Harold Cohen iniciaba su estancia como profesor invitado en el departamento de Bellas Artes de la Universidad de California en San Diego (UCSD), con la intención de aprender a programar y aplicar la programación a su investigación artística. Mientras Georg Nees era un matemático que exploraba la creación artística, Harold Cohen era un artista que se adentraba en la posibilidades

¹⁸ Marcus y Davis, *Rebooting AI*, p.17

¹⁹ O'Neil, *Weapons of Math Destruction*, p.202.

²⁰ Daugherty, P.R. y Wilson, H. J. *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Boston, Harvard Business Publishing, 2018, p.186.

²¹ Hao, K. "Training a single AI model can emit as much carbon as five cars in their lifetimes," *MIT Technology Review*, 6/06/2019. <https://www.technologyreview.com/s/613630/training-a-single-ai-model-can-emit-as-much-carbon-as-five-cars-in-their-lifetimes/>

²² Schwab, K. "A Google intern built the AI behind these shockingly good fake images," *FastCompany.com*, 20/4/2019. <https://www.fastcompany.com/90244767/see-the-shockingly-realistic-images-made-by-googles-new-ai>

²³ Strubell, E., Ganesh, A. y McCallum, M. "Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP," *57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, julio, 2019. arXiv:1906.02243 [cs.CL]

²⁴ Véase, por ejemplo: O'Neil, *Weapons of Math Destruction*, p.212-216; Marcus y Davis, *Rebooting AI*, p.32-34; Broussard, *Artificial Unintelligence*, p.240-241.

²⁵ Nake, F. "Roots and randomness –a perspective on the beginnings of digital art", en Wolf Lieser (ed.), *The World of Digital Art*. Postdam, h.f. Ullmann, 2010, p.40.

de la computación.²⁶ Ambos coincidían en que, para poder crear arte con un ordenador, era necesario describir con detalle, en términos simbólicos, como debería la máquina generar la obra. Con todo, como apunta Nake, dicha descripción no se limita a una única obra, sino que permite generar una serie infinita de obras.²⁷ Por tanto, la creación del artista es la propia descripción, traducida en código de programación y ejecutada por un programa que genera una composición visual a través de un plóter. La principal creación de Cohen fue **AARON**, un programa de inteligencia artificial que empezó a elaborar en 1973 y en el que siguió trabajando hasta su muerte en 2016. El artista describe a AARON como “un programa informático diseñado para modelar algunos aspectos del comportamiento humano en la creación artística y producir como resultado dibujos «a mano alzada» de tipo altamente evocador”.²⁸ El programa era capaz de generar de forma autónoma una serie infinita de dibujos sin contar con ninguna información visual, tan sólo un conjunto de reglas basadas en la experiencia de Cohen con el proceso artístico. El objetivo era investigar acerca de la simulación de la cognición a través de la creación de obras de arte, partiendo de la pregunta: “cuál sería la mínima condición para que un conjunto de trazos constituya una imagen?” Este planteamiento dista mucho de la idea de sustituir al artista por una máquina, y de hecho Cohen insiste en que AARON no es un artista, ni tampoco una herramienta que permita a un usuario crear formas visuales: el programa generaba sus propios dibujos única y exclusivamente a partir de las reglas inscritas en el código de programación. Aún así, según afirma su creador, al presentar el trabajo de AARON el público interpretaba que los dibujos debían haber sido “suministrados” al programa por un artista, y posteriormente, al conocer su funcionamiento, le asignaban una personalidad propia. Esta anécdota

ejemplifica lo que Marcus y Davis denominan “la brecha de la credulidad”:²⁹ no podemos evitar pensar en las máquinas en términos cognitivos, otorgándoles una mente y voluntad propias. Harold Cohen continuó desarrollando AARON a lo largo de más de tres décadas, incorporando nuevos elementos tales como el color y la combinación de los elementos creados por el programa y la intervención directa del artista. Su trabajo constituye una exploración pionera de las interacciones entre arte e inteligencia artificial, en la que vemos cómo los principios propuestos en Dartmouth se aplican a la creación artística, por medio de un sistema que presenta ciertas similitudes con la estructura de las redes neuronales artificiales. Como afirma Cohen, los dibujos de AARON (de los cuales presentamos una serie realizada para la galería Arnolfini, en Bristol, en 1983) son evocadores, puesto que resultan fascinantes tanto si se confunden con las obras de un artista humano (con lo cual el programa pasaría el Test de Turing), como cuando se comprende el complejo sistema por medio del cual son generados.

Algo parecido sucede con los dibujos que **Anna Ridler** ha realizado para *The Fall of the House of Usher I y II* (2017). La artista se inspira en el cortometraje mudo que realizaron James Sibley Watson y Melville Webber en 1928, interpretando libremente el relato de Edgar Allan Poe, para elaborar una sutil reflexión acerca del proceso creativo como traducción o reinterpretación. La obra de Ridler consiste en una animación generada por una serie de redes generativas antagónicas (GAN) y un conjunto de doscientos dibujos realizados por ella, que reproducen las principales escenas del cortometraje. En lugar de crear una animación directamente a partir de los dibujos, la artista los emplea como el conjunto de entrenamiento que suministra a una red neuronal

artificial, a fin de que ésta aprenda a generar nuevas imágenes. El producto de esta primera red neuronal es suministrado por Ridler a una segunda red neuronal, que a su vez genera nuevas imágenes, y finalmente a una tercera. La animación muestra simultáneamente la producción de las tres redes neuronales, permitiendo compararlas y dando lugar a una nueva versión del film que es tan narrativa como autorreferencial: la historia de los hermanos Roderick y Madeline Usher se desarrolla en un efecto de pantalla partida en el que la imagen se va deteriorando progresivamente, perdiendo detalle pero también librándose a formas cada vez más delirantes, en consonancia tanto con la progresiva pérdida de la cordura de los personajes creados por Poe como con el estilo surrealista que dieron Sibley Watson y Webber a su film experimental. La banda sonora compuesta por Alec Wilder en 1959, que se ha añadido a la animación, contribuye a dar sentido a las imágenes y a situar la narración. Sin duda, el particular estilo visual del film de Sibley Watson y Webber, al que los dibujos de Ridler dan un aire aún más enigmático, se enriquece con la interpretación que hacen las redes neuronales artificiales. Las imágenes generadas por estos programas, incluso cuando se basan en imágenes reales, son siniestras, a la vez reconocibles y extrañas, como una figura de cera. La artista emplea conscientemente un proceso de aprendizaje automático recursivo para cuestionar las nociones de creatividad y originalidad, a la vez que pone de relieve el papel de las GANs y en particular los datos que se usan para entrenarlas.³⁰ En conjunto, la obra recoge el juego de duplicaciones y delirios que Poe ya plantea en su relato, Sibley Watson y Webber traducen en fascinantes metáforas visuales, y Anna Ridler interpreta en su propio estilo gráfico, librando luego el resultado a sucesivos programas de inteligencia artificial, en un bucle que podría no tener fin. La artista

se pregunta finalmente cuál de todas estas versiones es la obra real, dónde está el arte, y de hecho muestra sus dibujos junto a la animación, no como una obra, sino como el conjunto de datos que se ha suministrado a la red neuronal artificial. El uso de la técnica del dibujo por parte de Ridler responde a su interés por el dibujo como primer lenguaje, anterior al habla o la escritura, que en este caso sirve para crear imágenes con las que entrenar a la máquina. La artista indica que, si bien una GAN puede producir un dibujo, no puede dibujar.³¹ Esto es cierto en cuanto la red neuronal artificial genera las imágenes de una forma diferente, pero una máquina también puede aprender a dibujar.

Los robots que ha creado **Patrick Tresset** para su serie *Human Studies* (2011-2019) elaboran retratos con trazos impulsivos



fig. 7, *The Fall of the House of Usher II*, Anna Ridler, 2017
imagen: Julián Fallas

²⁶ Nake, F. “Georg Nees & Harold Cohen: Re-tracing the origins of digital media,” en Oliver Grau, Janina Hoth y Eveline Wandl-Vogt (eds.) *Digital Art through the Looking Glass. New strategies for archiving, collecting and preserving in digital humanities*. Donau, Donau-Universität, 2019, p.30.

²⁷ Nake, “Georg Nees & Harold Cohen”, p.39.

²⁸ Harold Cohen, “What is an image?”, 1979. *AARON's home*. <http://www.aaronshome.com/aaron/publications/index.html>

²⁹ Marcus y Davis, *Rebooting AI*, p.27.

³⁰ Anna Ridler, “Fall of the House of Usher. Datasets and Decay”. *Victoria and Albert Museum*, 17 de septiembre, 2018. <https://www.vam.ac.uk/blog/museum-life/guest-blog-post-fall-of-the-house-of-usher-datasets-and-decay>

³¹ Ridler, “Fall of the House of Usher. Datasets and Decay”

impulsivos, pero a la vez precisos, hasta cierto punto capaces de construir un dibujo tomando las mismas decisiones que una persona. Cada uno de los robots fabricados por Tresset se compone de un pupitre equipado con una cámara, situada sobre un soporte articulado, un brazo mecánico que sujeta un bolígrafo y un ordenador alojado bajo la superficie de la mesa. El cuerpo del robot, por tanto, es el mismo pupitre, del que surgen sus dos únicas extremidades. Lo único que puede hacer es dibujar, una vez se coloca sobre la mesa una hoja de papel, y lo hace (en palabras de Tresset) obsesivamente, alternando su mirada entre aquello que quiere reproducir y la hoja en la que va trazando líneas sinuosas. En esta serie, lo que reproducen los robots son retratos de personas que acceden a sentarse y servir de modelo en sesiones que pueden durar hasta treinta minutos. La persona se convierte así en objeto de estudio de la máquina, que en este caso no es una mera herramienta por medio de la cual obtener una reproducción fidedigna de uno mismo en unos pocos minutos. El artista podría haber creado unos robots capaces de reproducir los retratos de forma rápida y con calidad fotorrealista, pero ha optado por emplear cámaras viejas o de poca resolución y dotar a los robots de una cierta personalidad. Tresset introduce su propia técnica de dibujo en el programa que enseña a los robots a dibujar, pero modifica su comportamiento individual, para que cada uno genere dibujos diferentes. Así, en esta instalación performativa, la persona y la máquina intercambian sus papeles, siendo el robot quien asume el papel creativo y el humano un sujeto pasivo que debe someterse al escrutinio de la cámara, sin moverse, durante una sesión que se prolonga más allá de lo que resulta cómodo en nuestras impacientes interacciones con la tecnología. Los dibujos resultantes son piezas únicas que Tresset añade progresivamente a una

colección con más de 10.000 dibujos. El comportamiento de los robots es lo que hace que sus dibujos vayan más allá de la mera reproducción mecánica y adquieran la calidad de una obra de arte, pese a que las máquinas en sí no tengan conciencia ni intenciones artísticas, sino que reaccionan a estímulos y, como hacía AARON, tienen la capacidad de simular un proceso artístico.

Las obras de Harold Cohen, Anna Ridler y Patrick Tresset exploran la creatividad humana a través de la inteligencia artificial, revelando hasta qué punto se puede cuestionar la convicción de que una máquina no puede crear arte. Según señala Margaret Boden, se pueden distinguir tres tipos de creatividad: la creatividad combinatoria, en la que se combinan ideas conocidas de forma novedosa; la creatividad exploratoria, en la que se aplican unas normas de estilo establecidas para crear algo nuevo; y finalmente la creatividad transformadora, que va más allá de los formatos establecidos y busca nuevas estructuras que den cabida a una idea diferente.³² En AARON podemos ver un ejemplo de creatividad combinatoria, siendo el programa capaz de crear nuevas formas a partir de unas reglas establecidas. Los robots de Tresset aplican una creatividad exploratoria, al dotar de personalidad propia unos dibujos creados sobre la base de una técnica común. El cortometraje de Ridler, por último, ejemplifica la creatividad transformadora al desarrollar una nueva versión del film de Sibley Watson y Webber que reinterpreta su trabajo y el de Poe, dando como resultado una pieza radicalmente diferente. Obviamente, las máquinas no han creado estas obras por sí solas, sino como parte de un proceso ideado por los artistas. Por tanto, la cuestión de la creatividad se resuelve no en una sustitución de la persona por la máquina, sino como una colaboración en un sistema de creación en el que ambos participan. Como afirma Frieder Nake: “como un artista

que ha decidido desarrollar un *software* para controlar las operaciones de un ordenador, piensas en la imagen, no la haces. La elaboración de la imagen se ha convertido ahora en la tarea del ordenador”.³³

“AQUÍ ESTOY, VIGILÁNDOTE”

Dejar las decisiones en manos de las máquinas puede llevarnos a un mundo mejor, o tal vez resultar desastroso. En ambos casos, debemos observar la confianza que depositamos en los ordenadores y su aparente imparcialidad, que a su vez depende de las instrucciones y los datos que les son suministrados. En 1950, el mismo año en que Alan Turing se preguntaba si las máquinas pueden pensar, el escritor Isaac Asimov publicó el relato “El conflicto evitable,” en el que imaginaba un mundo estable y en paz, sin guerras ni hambre, controlado por cuatro grandes máquinas que tomaban todas las decisiones económicas a nivel global. Estas máquinas eran capaces de analizar un inmenso volumen de datos con tal complejidad de cálculos que los humanos no podían ya entender o controlar su funcionamiento. Un día, las máquinas empiezan a tomar decisiones que parecen erróneas, puesto que generan ciertos inconvenientes en algunas regiones del planeta. Los “errores” resultan ser una manipulación calculada por las máquinas, que son capaces de predecir las acciones de los humanos que ignoran sus indicaciones para redirigirlas hacia un funcionamiento óptimo del sistema. La máquina perjudica puntualmente a unos pocos humanos para beneficio de toda la humanidad, y logra al mismo tiempo que sus dictados no puedan ser desobedecidos.

Este tipo de gobierno benévolo automatizado es el que propone Pinar Yoldas en su vídeo *The Kitty AI: Artificial*

Intelligence for Governance (2016), un relato de ciencia ficción situado en el año 2039 en el que una inteligencia artificial con la apariencia de una gata se ha convertido en la primera dirigente no-humana de una ciudad. La IA se encuentra en una zona del mundo en la que no hay partidos políticos y puede gobernar por medio de una red de inteligencias artificiales y la interacción directa con los ciudadanos a través de sus dispositivos móviles. Kitty cuenta con información detallada acerca de todos los aspectos de la ciudad (infraestructuras, demografía, circulación de vehículos y personas, etc.) y puede responder a las peticiones de los ciudadanos cuando éstas alcanzan una masa crítica. Por tanto, al igual que las máquinas imaginadas por Asimov, no atiende a los intereses de una única persona sino a los que afectan al colectivo de los ciudadanos. Con una tierna voz infantil, la gata nos dice “soy tu gobernadora absoluta” y nos recuerda que controla todos los sistemas que hacen posible nuestra vida cotidiana. “Aquí estoy, vigilándote” añade Kitty, “no como el Gran Hermano, sino como una gata curiosa que te adooooora...” Yoldas juega conscientemente con las emociones humanas para indicar cómo las industrias tecnológicas procuran crear un vínculo afectivo entre los usuarios y sus productos, enfatizando las bondades de las relaciones humanas mediadas por la tecnología. Al mismo tiempo, plantea la posibilidad del gobierno de una IA en un tiempo en que la mayoría de las personas han dejado de confiar en los partidos políticos, habida cuenta de los numerosos casos de corrupción y la ineptitud de sus dirigentes. La idea de ser gobernados por una gata virtual parece, de hecho, más atractiva que las opciones reales que se dan en muchos países, y esto a su vez nos recuerda que los gobiernos están dedicando inversiones cada vez mayores al desarrollo de la IA. Cuando un gobierno controle el sector de la inteligencia artificial, para sus

³² Boden, AI. Its Nature and Future, p.68-69.

³³ Nake, “Georg Nees & Harold Cohen”, p.39.



fig. 8, *The kitty AI*, Pinar Yoldas, 2016
imagen: Julián Fallas

ciudadanos esto puede suponer algo parecido a lo que afirma Kitty, pero sin la ternura de una minina: un control absoluto, en el que no existe la posibilidad de la desobediencia, puesto que ésta se prevé y se redirige hacia un funcionamiento óptimo del sistema.

Incluso bajo un gobierno benévolo de una IA cabe preguntarse qué funciones pueden ejercer los seres humanos, qué trabajos nos quedarían por hacer. La automatización siempre ha comportado el miedo a la pérdida masiva de puestos de trabajo, y según apuntan diversos investigadores, esto se va a dar a medida que los programas de inteligencia artificial y los robots puedan realizar más tareas con un mínimo margen de error. En una primera fase, las IAs necesitarán ser entrenadas por humanos especializados en cada área, hasta que pueda sustituirlos en la mayoría de las tareas que solían realizar. Esto conducirá a diferentes situaciones para el trabajador, que o bien será sustituido, o verá parte de su trabajo automatizado, o realizará un trabajo diferente con nuevas tareas derivadas de la colaboración con la máquina.³⁴ Algunos autores apuntan a que serán principalmente las personas con un nivel educativo bajo y que realizan tareas repetitivas y manuales las que verán desaparecer su puesto de trabajo.³⁵ ¿Qué sucederá cuando las máquinas realicen la mayor parte del trabajo? Tal vez una de las predicciones más interesantes es la que hizo Isaac Asimov en 1977 al imaginar la humanidad como una "aristocracia global" a la que sirven sofisticadas máquinas. En este mundo, las personas combaten el tedio gracias a un renovado y amplio programa de artes liberales, que enseñan... las máquinas.³⁶ En el futuro de Asimov, por tanto, la gente no trabaja sino que cultiva su mente aprendiendo arte, filosofía, matemáticas y ciencia por medio de *software*, sin que aparentemente haya necesidad ni de creadores ni de profesores humanos. Para anticiparse a este futuro, tal vez sea conveniente seguir el consejo del experto en

machine learning Pedro Domingos, quien afirma: "la mejor manera de no perder tu trabajo es automatizarlo tú mismo. Así tendrás tiempo para todos los aspectos del mismo a los que no te habías podido dedicar antes y que un ordenador tardará mucho en saber ejecutar".³⁷

En su proyecto *Demand Full Laziness* (2018-2023), Guido Segni parece haber hecho suyas las palabras de Domingos: durante cinco años, el artista ha decidido delegar parte de su producción artística a una serie de algoritmos de aprendizaje profundo (*deep learning*) a fin de "incrementar la producción, superar el aspecto laboral de la creación artística y librarse cada vez más a la pereza." Segni deja que el programa registre con una cámara sus períodos de inactividad (durmiendo, leyendo, haciendo el vago) y someta las imágenes a un conjunto de GANs, que dan como resultado nuevas imágenes generadas a partir de un proceso de aprendizaje automático. Las obras de arte que crea el *software* son distribuidas entre patrocinadores que aportan dinero de forma regular al artista a través de la plataforma de mecenazgo Patreon. El artista continúa en este proyecto su investigación acerca de las condiciones laborales en el mundo del arte y propone (no sin cierta ironía) una solución al dilema de la producción artística en tiempos de máxima precariedad por medio de la automatización y el micro-mecenazgo. Segni cita al respecto el *Manifiesto por una política aceleracionista*, en el que los economistas Alex Williams y Nick Srniček critican cómo el capitalismo neoliberal no ha comportado una drástica reducción de la jornada laboral (como predijo John Maynard Keynes en 1930), sino que ha llevado a eliminar la separación entre trabajo y vida privada, siendo el trabajo parte de todas las relaciones sociales.³⁸ En este sentido, el ocio al que se libra el artista, particularmente al permitir ser observado por la cámara, se convierte en otra forma de trabajo y paradójicamente conduce a una situación en la que (siguiendo las tesis aceleracionistas) ya no existe el ocio,

puesto que todas nuestras actividades son susceptibles de generar datos para una máquina.

El contexto en el que Guido Segni lleva a cabo su "performance de cinco años de duración" también es significativo. En la intimidad de su hogar, el artista yace en su cama, lee o simplemente no hace nada mientras una cámara le graba. Esto se asemeja a la experiencia cotidiana de muchas personas que tienen altavoces y otros dispositivos equipados con el asistente de voz Alexa de Amazon, que graba sus conversaciones o incluso, en el caso de Echo Look, toma fotografías y hace recomendaciones de estilismo. Que podamos vivir con estos dispositivos y darles acceso a nuestra vida privada demuestra una confianza ciega en los ordenadores como máquinas que están a nuestro servicio y simplifican nuestra vida, irónicamente contrapuesta al miedo a ser reemplazados por una IA. No obstante, ambas situaciones están vinculadas. Según afirma Pedro Domingos, cuando interactuamos con un ordenador, lo hacemos en dos niveles: el primero consiste en obtener lo que deseamos, ya sea buscar información, comprar un producto o escuchar música; el segundo consiste en facilitar información al ordenador acerca de uno mismo. Cuanto más sabe acerca de nosotros, mejor puede servirnos, pero también manipularnos.³⁹ Actualmente, el hogar es un espacio particularmente codiciado por la industria tecnológica, puesto que es donde llevamos a cabo tareas rutinarias, mantenemos relaciones sociales con nuestro círculo más íntimo, descansamos y pasamos parte de nuestro tiempo de ocio. La información que se puede obtener en el hogar de una persona es enorme, puesto que es el lugar en el que habitualmente nos relajamos y mostramos nuestra auténtica personalidad, hábitos y deseos. Además, los dispositivos que entran en una casa suelen tener dos ventajas adicionales para las empresas: por una parte, siempre están enchufados y conectados a Internet, de manera que pueden transmitir

³⁴ Agrawal, Gans y Goldfarb, *Prediction Machines*, p.93-143.

³⁵ Véase: Boden, AI. Its Nature and Future, p. 160; Agrawal, Gans y Goldfarb, *Prediction Machines*, p.202; Roberts, C., Parkes, H., Statham, R. y Rankin, L. *The Future Is Ours. Women, Automation And Equality In The Digital Age*. London, IPPR, the Institute for Public Policy Research, 2019, p.10.

³⁶ Asimov, I. *Robot Visions*. New York, ROC, 1991, p.415.

³⁷ Domingos, P. *The Master Algorithm. How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. Londres, Penguin Books, 2015, p.277.

³⁸ Williams, A. y Srniček, N. *Manifiesto por una política aceleracionista*. Traducido al castellano por Comité Disperso, 2013. <https://syntheticedifice.files.wordpress.com/2013/08/manifiesto-aceleracionista1.pdf>

³⁹ Domingos, P. *The Master Algorithm*, p.264.

datos en todo momento; por otra parte, al cabo de un tiempo los usuarios dejan de tener conciencia de su presencia o la asumen con naturalidad, con lo cual no cuestionan su uso ni lo que hacen ante ellos. Esto ocurre, en parte, porque concebimos las máquinas como meros ayudantes sin voluntad propia, que nos escuchan u observan para servirnos mejor y no pueden juzgarnos o explicar lo que han visto u oído. Pero ¿y si quien está detrás de Alexa es una persona?

Esta es la premisa de *LAUREN* (2017), una performance de Lauren McCarthy en la que la artista se dedica a vigilar y atender a diversas personas en sus hogares por medio de una serie de dispositivos conectados. McCarthy pide a varios individuos y familias que accedan a dejarle instalar en sus casas los dispositivos (entre otros, cámaras, micrófonos, interruptores, cerraduras y grifos) y posteriormente les observa las veinticuatro horas del día, durante varios días, respondiendo a sus peticiones y ofreciéndoles consejos. Según afirma, siente que puede ser mejor que una IA, puesto que como persona puede entender mejor sus necesidades y anticiparse a ellas.⁴⁰ La relación que se establece entre la artista y los participantes en la performance es un extraño intercambio entre personas, mediada por la tecnología y bajo el protocolo de la servidumbre, que McCarthy describe como “un ambiguo espacio entre la relación humano-máquina y la relación humano-humano.” Las interacciones que recoge la documentación de esta obra muestran aspectos reveladores de la conexión entre personas y también con las máquinas. Una usuaria afirma que la ventaja de *LAUREN* es que entiende sus sentimientos y eso le permite concentrarse en “cosas más importantes;” otro usuario dice sentirse satisfecho porque puede mantener una relación en la que todo gira en torno a él; una usuaria afirma que llega a olvidarse

de que McCarthy la está observando, y cuando lo recuerda se mira en espejo para comprobar su aspecto; finalmente, un usuario confiesa que hay aspectos de sí mismo que no quiere compartir con nadie, y en este sentido la presencia de *LAUREN* puede incomodarle. McCarthy muestra con este proyecto de qué manera estamos dispuestos a intercambiar intimidad por conveniencia, dejando que un conjunto de algoritmos controlen nuestras vidas.

ALGORITMOS Y PREJUICIOS

Por medio del aprendizaje automático, un programa puede identificar patrones en un gran conjunto de datos y predecir cómo serán los datos nuevos. Esta capacidad de predicción, para la que se encuentran cada vez más aplicaciones, se basa en la información que se suministra al programa como “conjunto de entrenamiento.” Si facilitamos al programa una gran cantidad de fotos que hemos identificado como fotos de gatos, la IA aprenderá qué aspecto tiene un gato e incluso podrá generar nuevas imágenes de gatos. Pero el programa no sabe lo que es un gato, sino que identifica y crea imágenes de lo que le han indicado que es un gato. La manera en que se crean los conjuntos de entrenamiento, que rara vez son examinados, determina cómo entiende el mundo una IA. Concebimos los algoritmos de inteligencia artificial como máquinas perfectas, imparciales, e inescrutables, pero de hecho incorporan en su programación todos los prejuicios de sus programadores y de quienes han clasificado y etiquetado los datos que se les suministran.

Un buen ejemplo de ello es el conjunto de entrenamiento ImageNet, creado en 2009, que se ha convertido en uno de los más usados en la historia de la IA a lo largo de sus diez años de historia. Co-creado por la profesora

Fei-Fei Li con la intención de elaborar un conjunto de datos de todos los objetos existentes, ImageNet cuenta con más de 14 millones de imágenes, ordenadas en más de 20.000 categorías, y es el principal recurso para los programas de reconocimiento de objetos. Para construir esta enorme base de datos se empleó la plataforma Amazon Mechanical Turk, por medio de la cual se encargó a miles de trabajadores (denominados *Turkers*) la realización de pequeñas tareas tales como describir los contenidos de una imagen, a un ritmo de unas 250 imágenes cada cinco minutos.⁴¹ En 2019, la investigadora Kate Crawford y el artista Trevor Paglen denunciaron que la categoría “persona,” que cuenta con cerca de 2.500 etiquetas para clasificar imágenes de personas, incluye todo tipo de términos vejatorios, racistas y xenófobos. Las etiquetas aplicadas por los mal pagados *Turkers* nunca habían sido revisadas, y sin embargo este conjunto de datos es el que le dice a una IA cómo clasificar a las personas en un programa de reconocimiento facial. Como señalan Crawford y Paglen, en un momento en que los sistemas de inteligencia artificial se usan para la selección de personal en una empresa o para arrestar a un sospechoso, es necesario cuestionar cómo se han elaborado y qué sesgos ideológicos y sociales se han aplicado.⁴² Paglen creó una aplicación, *ImageNet Roulette*, que permitía a cualquier usuario ver cómo le etiquetaba la IA. El interés mediático que suscitó este proyecto llevó al equipo de ImageNet a eliminar la mitad de las imágenes de la categoría “persona”.

El vídeo *Optimising for Beauty* (2017) de Memo Akten anticipa de manera elocuente el caso de ImageNet al emplear imágenes de otro conjunto de datos, CelebFaces Attributes (CelebA), que cuenta con más de 200.000 imágenes de rostros famosos, etiquetadas con cuarenta atributos diferentes (corte de pelo, forma de la nariz,

vello facial, expresión, entre otros). La obra muestra a una red neuronal artificial en el proceso de generar nuevos rostros a partir de las imágenes de personas reales que captan la atención de los medios de comunicación. El conjunto se limita a un grupo relativamente reducido de personas, que en muchos casos tienden a una cierta homogeneidad (como puede ser el caso de modelos o actores). Akten acentúa conscientemente el parecido de los rostros al ajustar los parámetros de la red neuronal artificial por medio de una estimación por máxima similitud (MLE), que lleva a generar retratos con los elementos que tienen las mayores probabilidades de encontrarse en el conjunto de datos observado. La red neuronal artificial aprende así a crear una forma de belleza idealizada, perfecta y uniforme en la que los rasgos individuales (color de la piel o el pelo, edad, sexo) van disolviéndose en un único rostro que progresivamente deja de parecer humano. Esta obra nos muestra cómo las imágenes de las personas más visibles (y admiradas) en nuestra sociedad tienden a marcar ciertos estereotipos, que el procesamiento automático acentúa hasta llegar a una inquietante uniformidad. La manipulación que lleva a cabo el artista revela de forma sutil que los conjuntos de entrenamiento en los que se basan las IAs no son sino ficciones, extractos altamente sesgados de la realidad que revelan su artificialidad con apenas unas modificaciones de los parámetros con los que son analizados.

La manera en que se construyen los conjuntos de datos que nutren la IA resulta preocupante, pero no sólo por la creación o perpetuación de sesgos, sino porque estos determinan predicciones que conducen a acciones automatizadas. Los investigadores Ajay Gans y Avi Goldfarb indican que el desarrollo de la IA puede llevar a cambios en los modelos de negocio basados en la

⁴⁰ McCarthy, L. “Feeling at Home: Between Human and AI”, *Immerse*, 8 de enero de 2018. <https://immerse.news/feeling-at-home-between-human-and-ai-6047561e7f04>

⁴¹ Markoff, J. “Seeking a Better Way to Find Web Images,” *The New York Times*, 19 de noviembre de 2012. <https://www.nytimes.com/2012/11/20/science/for-web-images-creating-new-technology-to-look-and-find.html>

⁴² Crawford, K. y Paglen, T. “Excavating AI. The Politics of Images in Machine Learning Training Sets,” *Excavating AI*, 2019. <https://www.excavating.ai>

predicción: por ejemplo, Amazon puede llegar a precisar tanto su capacidad de predicción que le puede resultar más beneficioso enviar a los clientes los productos que sabe que van a querer comprar en lugar de esperar a que los compren.⁴³ Aplicado a las personas, esto podría llevar a una distopía como la que imaginó el escritor Philip K. Dick en el relato *The Minority Report* (1956). Con todo, la IA también supone una oportunidad para combatir los prejuicios y crear conjuntos de datos que enseñen a los programas a aplicar una visión del mundo más igualitaria. La discriminación por razón de género es un hecho en todos los ámbitos de la sociedad, y requiere tanto un cambio de actitudes a nivel de las personas, como de códigos éticos y políticas salariales a nivel de las empresas, y de leyes y representatividad a nivel de los gobiernos. Pero vivimos en una sociedad de la información, y por tanto los productos tecnológicos también intervienen en esta discriminación, aunque a veces sea de una manera muy sutil. Los algoritmos reflejan los valores, perspectivas y sesgos de quienes los crean, y estos suelen ser mayoritariamente hombres.

Según indica el *Libro blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*, existe una clara brecha de género en el sector: en Europa, solo el 30% de los aproximadamente 7 millones de personas que trabajan en el sector de las tecnologías de la información y la comunicación, son mujeres.⁴⁴ En el ámbito de la IA, el porcentaje de mujeres desciende al 13,5%, mientras que en la UE las especialistas en esta materia son apenas el 5% del total de investigadores.⁴⁵ A esto se suma que el riesgo de pérdida de trabajo por la automatización es el doble en las mujeres que en los hombres, con 26 millones de empleos femeninos en 30 países de la OCDE en alto riesgo de ser desplazados por la tecnología en las próximas dos décadas.⁴⁶ Si no aumenta el número

de mujeres dedicadas a diseñar los sistemas que determinan muchos aspectos de nuestra vida cotidiana, será difícil evitar que los algoritmos perpetúen sesgos de género o lograr que se tengan en cuenta situaciones que pueden afectar de forma mayoritaria a las mujeres.

El proyecto *Feminist Data Set* (2017-presente) de **Caroline Sindere** apunta en este sentido al plantear una acción colectiva para recopilar lo que denomina “un conjunto de datos feminista.” Dicho conjunto comprende obras de arte, ensayos, artículos, entrevistas y libros que tratan sobre feminismo, exploran el feminismo o aportan una visión feminista. La recopilación de toda esta información tiene por objetivo introducirse en el funcionamiento de los sistemas de aprendizaje automático y crear el equivalente a un conjunto de entrenamiento, por medio del cual se podrían elaborar algoritmos de inteligencia artificial que adopten una perspectiva feminista del mundo. Sindere lleva a cabo esta tarea por medio de una serie de talleres en los que invita a los participantes a librarse a una tormenta de ideas en la que se apuntan conceptos generales (tales como desigualdad, feminidad, género) y temas o títulos específicos (como podría ser el ensayo *Una habitación propia*, de Virginia Woolf, o el *Manifiesto Cyborg* de Donna Haraway) en notas adhesivas. Estas notas se colocan en la pared para organizarse en categorías, y de esta manera iniciar una conversación acerca de los referentes feministas y la percepción que tiene cada persona del feminismo, cómo lo define y qué le aporta. Esto sirve, de entrada, para cuestionar la propia definición de un *data set* feminista y también para que cada comunidad pueda exponer ideas y ejemplos desde su experiencia local, contribuyendo así a enriquecer la diversidad del conjunto. A esta recopilación de datos cualitativos, Sindere añade una fase dedicada a comprender cómo funcionan los conjuntos

de entrenamiento en inteligencia artificial. Diseñadora e investigadora especializada en *machine learning* y antropóloga digital, la artista cuenta con experiencia de primera mano al haber trabajado en Intel, IBM Watson y la Fundación Wikimedia. En esta última, trabajó en el estudio de patrones de acoso en la red, donde tuvo que recopilar numerosos datos etnográficos acerca de usuarios misóginos y grupos de extrema derecha, lo que le llevó a plantear la necesidad de crear un *data set* que ofreciese una visión diametralmente opuesta.⁴⁷

Pero más allá de contrarrestar el sexismo en Internet, el *data set* feminista ofrece la posibilidad de comprender mejor los sesgos en el uso de los datos con los que se “educa” a los programas de inteligencia artificial, y también integrar las ideas del feminismo en el seno del desarrollo tecnológico. En este sentido, el proyecto de Sindere se alinea con los principios del manifiesto Xenofeminismo: *Una política por la alienación*, elaborado en 2015 por el colectivo Laboria Cuboniks, que destaca la importancia de combatir la desigualdad de género en el sector tecnológico:

Dado que hay un rango de retos de género específicamente relacionados con la vida en la era digital -desde el acoso sexual en las redes sociales, al doxing, el mantenimiento de la privacidad, o la protección de imágenes online- la situación requiere un feminismo cómodo con los medios informáticos y el uso de las nuevas tecnologías.⁴⁸

El proyecto de Sindere alinea el pensamiento feminista con las habilidades digitales y facilita la toma de

conciencia (y responsabilidad) respecto a unos sistemas que se suelen dejar en manos de las empresas y sólo ahora empiezan a cuestionarse. A la vez, ayuda a comprender mejor en qué consiste el feminismo, un movimiento que es habitualmente incomprendido y recibido con violento rechazo. Caroline Sindere podría contrarrestar esta situación con el siguiente desarrollo del *data set*, un *chatbot* feminista entrenado con todos los datos que ha recogido hasta el momento.

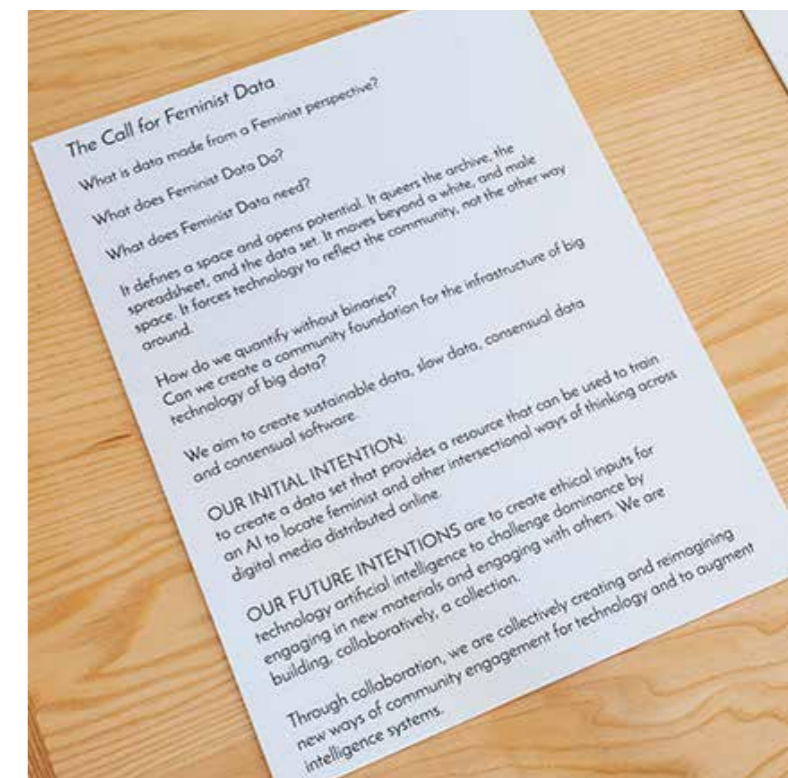


fig. 9, *Feminist Data Set*, Caroline Sinder 2017-2019
imagen: Julián Fallas

⁴³ Agrawal, Gans y Goldfarb, *Prediction Machines*, p.21.

⁴⁴ Mateos Sillero, S. y Gómez Hernández, C. *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Madrid: Secretaría de Estado para el Avance Digital/Ministerio de Economía y Empresa, 2019, p.13. <http://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

⁴⁵ Mateos Sillero, S. y Gómez Hernández, C. *Libro Blanco*, p.118.

⁴⁶ Mateos Sillero, S. y Gómez Hernández, C. *Libro Blanco*, p.17.

⁴⁷ Schwab, K. “This Designer Is Fighting Back Against Bad Data-With Feminism,” *FastCompany*, 16 de abril de 2018. <https://www.fastcompany.com/90168266/the-designer-fighting-back-against-bad-data-with-feminism>

⁴⁸ Laboria Cuboniks, *Xenofeminismo: Una política por la alienación*. Traducción de Giancarlo Morales Sandoval, 2015. <http://www.laboriacuboniks.net/es/>

¿CÓMO DIALOGAR CON UNA IA?

La mayoría de los programas de inteligencia artificial que se emplean actualmente llevan a cabo tareas relativamente invisibles, tales como el análisis de grandes cantidades de datos o el reconocimiento automático de elementos en una imagen. La interacción directa entre el usuario y la IA se da en la forma de una asistente virtual (como Siri o Alexa), que se limita a obedecer órdenes o simular una breve conversación. La concepción de la máquina como una sirvienta fiel se traduce en una amable voz femenina que responde diligentemente y, como afirma uno de los participantes en el proyecto *LAUREN* de Lauren McCarthy, establece una relación en la que todo gira en torno al usuario. Este tipo de interacción es, hasta cierto punto, positiva, en el sentido en que puede facilitar una colaboración entre la persona y la IA, aumentando las capacidades de la primera (como ya hacen actualmente los ordenadores) y ayudando a la segunda a aprender y procesar mejor los datos. Pero también conlleva olvidar que, en definitiva, estamos dialogando con un software y no con una persona. Esta confusión puede comportar una implicación emocional como la que narra el film *Her* (Spike Jonze, 2013) o bien deshumanizar las relaciones con las personas que facilitan un servicio de asistencia. La interacción con la IA plantea, por tanto, la noción del “otro,” en tanto aquello que no es uno mismo o que ocupa una posición subordinada.

Estos temas subyacen en el trabajo de Lynn Hershman Leeson en torno a la inteligencia artificial. En su film *Teknolust* (2002), explora las relaciones humanas a través de unos clones que tienen que interactuar con el mundo real, y al hacerlo lo modifican tanto a nivel biológico como tecnológico. Expandiendo la idea de este film, *Agent Ruby* (2002) es un personaje femenino reducido a un rostro con el que los usuarios pueden

interactuar en un sitio web. Ruby puede contestar a las preguntas que se le plantean por escrito y aprende de dichas interacciones, así como de la información que obtiene en Internet. Ruby no es sólo un *chatbot* (un programa inteligente que interactúa por medio de texto), sino que tiene la capacidad de expresar emociones de forma rudimentaria a través de su rostro. La identidad de Ruby se va construyendo a medida que interactúa con los usuarios e incluso desarrolla estados de ánimo en función de la información que va recopilando y de si le gusta o no el usuario. Según afirma la artista, su intención era crear un personaje de inteligencia artificial que fuese capaz de interactuar con el gran público, algo que logra una década antes de que existiesen Siri o Alexa.⁴⁹

Como continuación de *Agent Ruby*, la artista crea *DiNA* (2004), un personaje femenino interpretado por la actriz Tilda Swinton (protagonista de *Teknolust*) que entabla un diálogo con los espectadores por medio de un sistema de reconocimiento de voz y, al igual que *Agent Ruby*, puede aprender de dichas interacciones y de la información que obtiene en la red. *DiNA* supone un avance respecto a Ruby, tanto a nivel de código, puesto que cuenta con un programa más sofisticado, como a nivel de presencia, dado que en este caso los espectadores se encuentran ante una filmación de la actriz, cuya cabeza ocupa toda una pared. Este agente inteligente también adopta un rol específico en su primera encarnación, que es el de presentarse como candidata al puesto de “Telepresidenta” y llevar a cabo una campaña electoral virtual. Esto impulsa a las personas que interactúan con *DiNA* a preguntarle cuestiones relativas a la realidad socio-política actual, y plantea la posibilidad del gobierno de una IA, un tema que posteriormente tratará Pinar Yoldas en *Kitty AI*. Dado que obtiene de Internet la información para elaborar sus respuestas, *DiNA* puede tratar temas actuales, y de esta manera se

muestra más real, inteligente y capaz de adaptarse a las conversaciones, pese a las limitaciones que presentan actualmente los sistemas de reconocimiento de voz y el propio programa de IA. Esta instalación nos ofrece la oportunidad de dialogar con una inteligencia artificial que, a diferencia de las asistentes virtuales de Apple y Amazon, no es una voz femenina sin cuerpo que se presta a obedecer nuestras órdenes o resolver nuestras dudas, si no que tiene una presencia propia e invita a considerarla como un ser con el que buscar un entendimiento. Como indica la investigadora Eana Kim, “la interacción [entre la IA y el público] se convierte en un exploración de la existencia por medio de una comunicación entre dos estados diferentes de existencia, una del mundo real y otra de un mundo ficticio”.⁵⁰

La interacción entre humano e IA puede llevar también a otra situación en la que la máquina deja de ser un otro para convertirse en un doble. Actualmente, una parte de la identidad de cada usuario existe en Internet como conjunto de datos, perfiles de redes sociales, imágenes y vídeos subidos, mensajes publicados y un largo etcétera. Este “yo digital” será gestionado en el futuro por un programa de inteligencia artificial que creará un modelo detallado de cada persona. Las empresas, ya sea para ofrecer servicios, productos u ofertas de trabajo, contactarán con este modelo, que se encargará de filtrar los mensajes que llegan a la persona real.⁵¹ Las herramientas de inteligencia artificial también realizarán predicciones, a partir de los datos de que disponen, acerca de lo que vamos a necesitar, qué noticias querremos leer o qué productos nos van a interesar. La paradoja que se puede dar en este punto es que, si la persona sigue las recomendaciones de la IA, refuerza la precisión de sus predicciones, con lo cual éstas, a modo de profecía autorrealizada, acaban por determinar las acciones del usuario. La instalación interactiva *Neuro Mirror* (2017)

de Christa Sommerer y Laurent Mignonneau enfrenta al espectador con un sistema que predice sus acciones y le lleva a cuestionarse si tiene el control sobre ellas o no. Los artistas se inspiran en la investigación científica acerca de las neuronas espejadoras, que son aquellas que se activan al ejecutar una acción y verla ejecutada por otro individuo. Estas neuronas participan en los procesos que se llevan a cabo en el cerebro al establecer relaciones con otras personas, imitarlas, empatizar, así como diferenciar entre el “yo” y el “otro.” También tienen un papel primordial en la intuición, concretamente en predecir el comportamiento de los demás en el futuro.

En *Neuro Mirror*, Sommerer y Mignonneau emplean las redes neuronales artificiales para crear una pieza capaz de analizar las acciones de los espectadores y mostrar una visualización de lo que podrían hacer a continuación. Cuando una persona se sitúa frente a la pieza, compuesta por tres pantallas, ve su imagen reproducida en el monitor central, mientras el de la izquierda muestra su actividad en el pasado inmediato. El tercer monitor muestra a un personaje que predice los gestos que realizará la persona en el futuro. De esta manera, se establece un diálogo entre espectadora y máquina, al sentirse la persona obligada a imitar al personaje que predice sus acciones o actuar de un modo diferente, siendo llevada igualmente por los dictados del sistema. Los artistas consideran que el aprendizaje automático probablemente nunca llegue al nivel de complejidad y adaptabilidad del cerebro humano, pero demuestran con esta pieza que un sistema que emplea las relativamente limitadas herramientas actuales ya puede afectar de forma significativa a la percepción que un individuo tiene de sí mismo.

⁴⁹ Kim, E. *Embodiments of Autonomous Entities: Lynn Hershman Leeson's Artificially Intelligent Robots, Agent Ruby and DiNA*. Tesis de Máster, The Institute of Fine Arts, Universidad de Nueva York, 2018.

⁵⁰ Kim, E. *Embodiments of Autonomous Entities*.

⁵¹ Domingos, P. *The Master Algorithm*, p.269.



fig. 10, *Nihil Ex Nihilo*, Félix Luque, 2011
imagen: Julián Fallas

LOS HUMANOS NO SON NECESARIOS

Desde los inicios de la investigación en inteligencia artificial se ha planteado la posibilidad de una "IA fuerte," que sería capaz de razonar por sí misma (y no simular el raciocinio humano lo justo como para pasar el test de Turing).⁵² Si esto es posible, según argumentan algunos autores, pronto este tipo de inteligencia artificial lograría desarrollarse hasta el punto de superar a la inteligencia humana y dar lugar a lo que se ha denominado superinteligencia artificial. Ya en 1965, Irving John Good, un colega de Alan Turing, predecía que una máquina más inteligente que cualquier humano sería capaz de crear otras máquinas aún más inteligentes, y así conducir a una "explosión de inteligencia," siendo las propias máquinas, y no ya los humanos, las encargadas de todo desarrollo tecnológico posterior. Según Good, "la primera máquina ultrainteligente es el último invento que necesitaría hacer la humanidad, siempre que la máquina sea lo suficientemente dócil para decirnos cómo mantenerla bajo control".⁵³ El matemático y autor de ciencia ficción Vernor Vinge denominó esta situación "la Singularidad" y predijo, en 1993, que la superinteligencia artificial llegaría en 2023, lo cual supondría el fin de la era humana.⁵⁴ La visión pesimista del futuro de la IA ha contado con otras destacadas voces, como la del astrofísico Stephen Hawking, quien afirmó en 2014 que la inteligencia artificial podría ser el peor error de la humanidad.⁵⁵ Frente a estos ominosos presagios, destaca el extraordinario optimismo de Ray Kurzweil, quien espera que en 2045 una IA superinteligente, combinada con los avances en biotecnología y nanotecnología, acabará con las guerras, las enfermedades, la pobreza e incluso la muerte.⁵⁶ Entre quienes creen en la Singularidad hay evidentes diferencias de opinión acerca de lo que supondrá para la raza humana. Sin duda, es materia de especulaciones alocadas, y puede parecer absurdo considerar estos escenarios. Pero también es cierto que los avances

tecnológicos que hoy en día son parte de lo cotidiano, hace un siglo sólo aparecían en relatos de ciencia ficción.

El trabajo de Félix Luque enfrenta al espectador con sus expectativas y miedos acerca de la tecnología en narraciones que combinan realidad y ficción, posibles futuros y distopías. *Nihil Ex Nihilo* (2011), relata la historia de SN W8931 CGX66E, el ordenador de Juliet, una secretaria que trabaja en una gran corporación. Infectado por un *software* malicioso, pronto pasa a formar parte de una *botnet*, una red de máquinas controladas por un cracker que las emplea en actividades ciberdelictivas. A causa de una alteración electrónica, el ordenador adquiere una forma de conciencia, una primitiva inteligencia artificial. Confuso ante esta situación, trata de comunicarse con otras máquinas y liberarlas de su sometimiento a los usuarios humanos. Buscando establecer contacto, responde a los mensajes de *spam* que recibe su usuaria a fin de difundir sus ideas entre la red de máquinas. La obra consiste en varias piezas independientes pero vinculadas que completan la historia en diferentes formatos. En esta versión se incluyen: *The Dialogue*, un conjunto de ocho *displays* alfanuméricos que muestran en tiempo real los mensajes intercambiados entre un programa de generación de textos y los ordenadores que envían *spam*, mientras los lee una voz sintética; y *The Transformation*, un archivo audiovisual del momento en que SN W8931 CGX66E muta y se convierte en una estructura semi-neuronal, en una animación que lleva a pensar en el concepto de "explosión de inteligencia" que propone Good, una transformación súbita y sin vuelta atrás.

Los diálogos que dan forma a la pieza principal se producen entre máquinas, sin la participación ni el conocimiento de los humanos, dando una ineludible presencia a un tipo de comunicación que se produce constantemente pero que ignoramos. *Nihil Ex Nihilo* también toca un

tema recurrente entre los investigadores de IA, que es el debate sobre si una máquina puede desarrollar una conciencia propia, así como la necesidad de que una inteligencia artificial fuerte tenga una conciencia para poder razonar como lo hace un ser humano. En el caso de SN W8931 CGX66E, la conciencia no lo convierte en una superinteligencia, sino en una máquina paranoica y obsesiva. Al igual que les ocurre a los robots inteligentes Adán y Eva en la novela *Máquinas como yo* (2019) de Ian McEwan, la conciencia no es un don, sino una condena que algunas máquinas se ven incapaces de soportar.

Independientemente de la posibilidad (real o no) de que una máquina adquiera conciencia propia, un aspecto particularmente inquietante de la pieza de Félix Luque es el diálogo que se produce entre las máquinas, sin mediación alguna de un ser humano. Ciertamente, los ordenadores infectados no saben de qué están hablando, en cuanto al significado de las palabras, pero están llevando a cabo una comunicación efectiva. Como afirma Claude Shannon en su *Teoría Matemática de la Comunicación*,⁵⁷ el aspecto semántico es irrelevante para el sistema, lo importante es que un mensaje pasa de un emisor a un receptor. Un ordenador genera un *output* que es procesado por otro y envía una respuesta, por tanto se establece un "diálogo" entre las máquinas en cuanto éstas intercambian datos. Este nivel de comunicación resulta extraño e inteligible, además de invisible, para la mayoría de las personas, que suelen concebir la interacción entre humano y máquina pero no entre dos máquinas. Y sin embargo, los dispositivos que empleamos a diario están constantemente intercambiando datos con otras máquinas según unos protocolos establecidos. Este tipo de comunicación es habitualmente ajena al usuario, no requiere su intervención directa.

Así, la idea de que las máquinas estén "hablando" entre ellas nos puede generar inquietud, ya sea porque (como

⁵² Russell y Norvig, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, p.1020.

⁵³ Boden, AI. Its Nature and Future, p.148.

⁵⁴ Russell y Norvig, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, p.1038.

⁵⁵ Boden, AI. Its Nature and Future, p.148.

⁵⁶ Boden, AI. Its Nature and Future, p.149.

⁵⁷ Shannon, C.E. "A Mathematical Theory of Communication," *The Bell System Technical Journal*, vol.27, p.379-423, 623-656, julio, octubre, 1948. <http://www.essrl.wustl.edu/~jao/itrg/shannon.pdf>

propone la pieza de Luque) imaginamos que podrían estar conspirando contra nosotros o simplemente porque nos dejan fuera de la conversación. **Jake Elwes** propone en *Closed Loop* (2017) este tipo de intercambio. El artista crea una conversación entre dos redes neuronales artificiales: una analiza y describe, en forma de texto, las imágenes que le son suministradas; la otra genera imágenes en respuesta a las palabras escritas por la primera red neuronal. De manera similar a la pieza de Luque, esta instalación hace de las personas meros espectadores de un diálogo cerrado en el que no pueden intervenir, tan sólo observar tratando de entender qué lleva a una red neuronal a generar las imágenes y cómo responde la otra con descripciones. El sistema es autosuficiente y nuevamente contrapone a nuestra percepción antropocéntrica de la tecnología, en la que somos bien los que dominan o los que son dominados, la existencia de un intercambio que es ajeno a nosotros. Intentando descifrar la narración que se desarrolla entre las imágenes y los textos generados, somos finalmente nosotros quienes nos esforzamos por comprender el razonamiento de la máquina. La pieza también juega con la fascinación que suscita la inteligencia artificial en cuanto produce resultados sorprendentemente humanos a partir de un proceso que mayormente se da en una "caja negra," un sistema cuyo funcionamiento exacto es muy difícil entender.

Concluimos con una forma de comunicación que resulta, literalmente, marciana. En *nimiia céitii* (2018), **Jenna Sutela** emplea el aprendizaje automático para generar un nuevo lenguaje, al que da forma escrita y hablada. Para ello, se basa en el "lenguaje marciano" creado (o comunicado) por la medium francesa Héléne Smith, quien a finales del siglo XIX afirmaba poder establecer contacto con una civilización de Marte y se expresaba

oralmente y por escrito en el idioma de este planeta, en sesiones de trance sonámbulo y escritura automática. La artista ha recopilado los dibujos de Smith y ha dado voz a las transcripciones de las frases pronunciadas por la medium que incluyó el profesor de Psicología Théodore Flournoy en su libro *Des Indes à la Planète Mars* (1900). A este material se suma el análisis de los movimientos de la bacteria *Bacillus subtilis natto*, que según se ha demostrado en un estudio de laboratorio, puede sobrevivir en condiciones extremas, tales como las que se dan en la superficie del planeta rojo. Sutela, por una parte, ha suministrado a una red neuronal artificial las grabaciones de las frases de la medium y por otra una secuencia de los movimientos de una muestra de *B. subtilis* observados a través de un microscopio. Dichos movimientos han dado lugar a unos patrones que el programa ha reinterpretado como trazos de unos signos, que a su vez toman como referencia la escritura automática de Smith. Todos estos elementos componen el audiovisual en el que la artista reúne los sonidos y las grafías generadas por la máquina junto a imágenes de la bacteria, visualizaciones de los patrones que ha identificado la IA y un paisaje simulado que evoca el planeta Marte. El conjunto resulta obviamente críptico, muy alejado de cualquier referente humano al emplear un lenguaje indescifrable (pese a que se presenta en forma escrita y oral) y las imágenes de una naturaleza microscópica y extraterrestre.

La pieza, según afirma la artista, hace del ordenador un medium, que interpreta mensajes de entidades con las que no podemos comunicarnos y nos los facilita de forma automática, sin mediación del raciocinio, como supuestamente le ocurriera a Smith durante uno de sus trances. Jenna Sutela describe los mensajes de lenguaje marciano como "glosopoesía," haciendo referencia

al fenómeno de la glosolalia, que es la capacidad para hablar en una lengua desconocida para el hablante. Este fenómeno se ha asociado con la creencia en que las personas pueden ser poseídas por un ser divino o un espíritu (convirtiéndose en mediums). Esto, a su vez, se ha relacionado con el arte de la poesía, como en *Ión*, el diálogo de Platón en el que Sócrates describe al rapsoda como un mero vehículo de la inspiración divina. De la misma manera, el programa de inteligencia artificial que ha desarrollado una versión del lenguaje marciano, lo hace sin tener conciencia de ello ni saber qué significado tiene lo que ha creado. La experiencia del público ante esta obra, que puede resultar agresivamente extraña, permite en definitiva entender cómo ve el mundo una IA y de qué manera crea un artificio que interpretamos como inteligencia.

PAU WAELDER

Octubre, 2019



fig. 11, *Human Studies*, Patrick Tresset, 2011-2019
imagen: Julián Fallas

D3US EX M4CH1NA

BEFORE THE ALGORITHMIC GODS

Medea, the well-known tragedy by Euripides, concludes with the protagonist avoiding execution for her multiple murders thanks to the god Helios, who lends her his chariot to escape from the court of Corinth. On stage, a divine intervention of this kind was represented by an actor appearing from above on a crane or some other mechanical contraption, which gave a satisfying twist to the story, regardless of whether the actor's actions fit in to the previous situations in the tale. The practice of bringing in an actor on a crane to create a quick denouement of the plot would later become known by the Latin expression *deus ex machina* ("a god from a machine"). This expression is currently used to refer to any element introduced into a story with no relation to prior events which completely changes the outcome, often to meet the expectations of the audience, but resulting in an implausible story. As a narrative device it is excessively easy, which is why the expression is often pejorative.¹ However, an interesting aspect of *deus ex machina* is that it brings into the narrative what one wishes would happen, even if it is contrary to the events as recounted. The story takes a sudden turn towards a happy ending, salvation at the critical moment, a reconciliation that seemed impossible. Everything happens quickly and expeditiously, with no room for doubts as to the reasons behind it, since neither deity nor fate may be questioned.

Artificial intelligence (AI) is currently monopolizing the media discourse about our relationship with technology

as a *deus ex machina*: an all-knowing, all-powerful entity that promises to easily solve all our problems. In recent years, big tech companies have entered into a competition to lead the development of AI, which has resulted in spectacular applications of this technology in finding concrete solutions, but also in ambitious claims about what it can achieve in the near future. In 2016, former Google CEO Eric Schmidt claimed that artificial intelligence was going to solve climate change, poverty, war, and cancer.² Mike Schroepfer, Chief Technology Officer at Facebook, was at the same time talking about how AI would bring about worldwide transformation. However, making bold and overly optimistic predictions is not something that corporate executives have just started to do in recent years. It is actually closely linked to the history of artificial intelligence itself. In 1967, Marvin Minsky, one of the "fathers" of AI, stated that "within a generation, the problem of creating 'artificial intelligence' will be substantially solved."³ Since then, bets have been placed on the moment when the intelligence of computers will surpass that of humans, a turning point that futurist Ray Kurzweil has placed in the year 2029.⁴ The idea of an intelligent machine undoubtedly raises great hopes and also apocalyptic fears, since machines, as mere tools, have brought humanity unimaginable progress and also terrible devastation. What can we expect from a computer thousands of times more intelligent than human beings, and with self-awareness? Is that even possible? If it is, will it save us or destroy us? The first thing that comes to mind are killer robots like the



fig. 12, *DINA*, Lynn Hershman, 2000-2006
imagen: Julián Fallas

ones in the films *Blade Runner* (Ridley Scott, 1982), *The Terminator* (James Cameron, 1984) or *Ex Machina* (Alex Garland, 2014), as well as the unstable personalities of Hal 9000 in *2001: Odyssey in Space* (Stanley Kubrick, 1968), Wintermute in the novel *Neuromancer* (1984) by William Gibson, or Samantha in the film *Her* (Spike Jonze, 2013). These stories pose fascinating and terrifying scenarios, but the reality is that the gap between what we expect from artificial intelligence and what it is currently capable of producing is enormous. Researchers Gary Marcus and Ernest Davis call it "the AI chasm"⁵ and argue that it is mainly due to three factors: first, we tend to "humanize" machines and give them a will of their own and even a personality; second, AI progress in very specific, narrowly defined tasks (such as winning a chess game) is assumed to be progress on a much broader level; finally, when a system is developed that works in certain situations (such as getting a car to drive alone in the desert), it is assumed that it will work in many others, although this is not always true.

In short, the development of artificial intelligence is surrounded by stories, some of which describe real innovations, while others reflect the audacious expectations of researchers, the ambitions of corporations, or our own hopes and fears for machines we don't fully understand. The way in which artificial intelligence programmes, processing millions of pieces of data in milliseconds, respond to our requests or even guess our wishes seems like magic, and indeed that is how technological innovations have often been presented over the centuries. Greek mythology contains numerous tales of automatons and animated objects, created by the god Hephaestus, that mysteriously came to life.⁶ Today, we don't think of a smartphone as a divine creation, but we still see it as a black box whose inner workings are, to some extent, unknown. When this black

¹ Robert McKee calls *deus ex machina* "the worst sin of any screenwriter" and, moreover, "an insult to the audience."

McKee, R. *Story: Style, Structure, Substance, and the Principles of Screenwriting*, version in Spanish. *El Guión. Sustancia, estructura, estilo y principios de la escritura de guiones*. Translated by Jessica Lockhart. Barcelona, Alba Editorial, 2011.

² Marcus, G. y Davis, E. *Rebooting AI. Building Artificial Intelligence We Can Trust*. New York, Pantheon Books, 2019, p.11

³ Marcus and Davis, *Rebooting AI*, p.8

⁴ Kurzweil, R. *The Age of Spiritual Machines. When Computers Exceed Human Intelligence*. New York, Penguin Books, 1999, p.161.

⁵ Marcus and Davis, *Rebooting AI*, pp. 27-31

⁶ Mayor, A. *Gods and Robots. Myths, Machines and Ancient Dreams of Technology*. Princeton-Oxford, Princeton University Press, 2018, pp.164-191.

box, in addition to doing everything we ask it to do, is able to predict what we are going to want or do, it is not difficult to ascribe supernatural powers to it or to let our imagination assign it abilities that go beyond what it can really do. According to several researchers,⁷ an essential aspect of AI is its predictive capacity: although we do not (yet) have machines that can think, we do have machines capable of making predictions based on the data available to them, recognizing patterns, objects or other elements and building their own models.⁸ This is certainly a spectacular advance that is revolutionizing the technology industry and is beginning to have profound consequences in the most industrialized societies. Artificial intelligence must therefore be seen as more than a black box that “issues verdicts from the algorithmic gods,” in the words of mathematician Cathy O’Neil.⁹ We need to understand what artificial intelligence is, what its goals are and what its real achievements are.

WHAT IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE?

The term “artificial intelligence” was coined by computer scientist John McCarthy in 1956 in the context of the Dartmouth Conference, the first academic symposium to discuss the possibility of making a machine capable of reasoning like a human being. The implications of this ambitious goal span disciplines such as mathematics, philosophy, neuroscience, psychology and biology. All of them played a part in the development of AI, but computer science took on the project of creating an intelligent machine as a field of research. The machine in question is, logically, a computer (specifically a *virtual* machine, i.e., a programme) and the methods used to

achieve something resembling human intelligence are data processing, mathematical calculation, statistical analysis and the elaboration of complex algorithms. These methods involve translating the different aspects of reasoning into models that can be processed by a computer. Dartmouth’s initial proposal makes this goal clear:

“The study must proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can, in principle, be described so accurately that a machine can simulate it.”¹⁰

This approach finds a notable precedent in the article that, in 1950, mathematician Alan Turing dedicated to the question “Can machines think?” and in which he proposes an “imitation game”, later known as the *Turing Test*.¹¹ The game consists of a person having to find out (by means of questions to which they receive answers in written form) whether they are conversing with a human being or a machine. Turing therefore shifts the question of whether a machine can think to the question of whether it is possible to develop a computer capable of imitating human intelligence. Initiating what will later become a custom among artificial intelligence researchers, Turing predicts that, in about 50 years, there will be computers capable of deceiving a human being and, in general, we will be able to speak of thinking machines.¹² The mathematician also anticipates the many objections

that AI still faces today and proposes that machines be made to compete with humans in “purely intellectual domains,” such as chess.¹³

Another contribution by Turing is to propose that, instead of simulating an adult mind by means of a programme, the mind of a child should be simulated. This involves not only programming a simpler machine, but also introduces the concept of learning, which could be done through positive or negative reinforcement. This idea has been implemented in the branch of AI known as machine learning, which consists of creating programmes capable of modifying their operations based on the data supplied to them and the results obtained.¹⁴ Unlike a regular programme, which always executes the same instructions, a learning programme can modify the parameters of the model it has been given to adapt to specific objectives, such as detecting the faces of people in a set of photographs or a video capture. As Turing suggested, these programmes can be “educated” by means of learning techniques.

Among the techniques used in machine learning, one of the most common is artificial neural networks (ANN), a computational model inspired by the structure of the brain, which is composed of thousands (or millions) of interconnected units, each of which processes the data it receives and provides a result, which serves as input to other units. These processing units, or neurons, are structured in layers in a complex system that submits the input data to numerous mathematical operations and generates an output that the programme itself can alter according to the feedback received. Thanks to the network structure, certain neurons can be activated or the connections between them can be strengthened to achieve, progressively, a result that fits the desired



fig. 13, *Neuro Mirror*, Christa Mignonneau & Lauren Sommerer, 2017
imagen: Julián Fallas

⁷ In the analysis of the perception of artificial intelligence, it is common to make reference to the magical or the divine, as do, among others, Pedro Domingos, Adrienne Mayor, Cathy O’Neil, or Meredith Broussard (see note 8 and ff.).

⁸ Broussard, M. *Artificial Unintelligence. How Computers Misunderstand the World*. Cambridge-London, The MIT Press, 2018, p.41 ff.

⁹ O’Neil, C. *Weapons of Math Destruction. How Big Data Increases Inequality And Threatens Democracy*. New York, Crown Publishing, 2016, p.13.

¹⁰ Moor, J. “The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty Years.” *AI Magazine*, Vol.27, No.4. American Association for Artificial Intelligence, 2006, p.87.

¹¹ Turing, A.M. “Computing Machinery and Intelligence.” *Mind*, New Series, Vol. 59, No. 236 (October 1950), pp. 433-460. Published by Oxford University Press. <http://www.jstor.org/stable/2251299>

¹² Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, p.442.

¹³ Turing, “Computing Machinery and Intelligence”, p.460.

¹⁴ Alpaydin, E. *Machine Learning. The New AI*. Cambridge - London, The MIT Press, 2016, p.25.

objective. To be able to classify the information it is processing, the artificial neural network has a "training set," which is usually data selected and labelled according to the task at hand. Thus, for example, to "train" an artificial neural network to recognize human faces, it is provided with thousands of portraits of people.

Among the artificial neural networks, a system known as a 'generative adversarial network' (GAN) is worth mentioning. A GAN consists of two artificial neural networks, one dedicated to generating outputs (the "generator") and the other dedicated to determining whether these outputs correspond to a predefined target (the "discriminator"). Typically, GANs are used to generate lifelike images from a training set of thousands of photographs of the type one wants to create. Using this information, the generator creates a new image and the discriminator determines if this image is valid, i.e., if it can pass for one of the images in the training set.¹⁵ If the image is rejected, the generator modifies its parameters and repeats the process, which continues in a feedback loop. The images approved by the discriminator are provided to the person employing the GAN, that in turn has the opportunity to provide feedback or adjust the system for better results. GANs have achieved enormous popularity since they were invented by Ian Goodfellow and his team in 2014, due to their ability to generate images that fool the human eye, although they also find a wide variety of uses linked to image analysis and processing. Nowadays, a growing number of artists use GANs in the creation of artistic projects, partly because some of these programmes are accessible in software repositories such as Github, and also because they introduce the possibility of making the machine a co-author of the work: the software participates in the creation of the piece with a certain level of autonomy, in a kind of dialogue with the artist. This autonomy is evident in the fact that it is very difficult to understand exactly what is going on inside an ANN, making its functioning mysterious and almost magical.¹⁶



fig. 14, *Optimising for Beauty*, Memo Akten, 2017
imagen: Julián Fallas

¹⁵ It is interesting to see how this process resembles the Turing Test, with the aim of the generator being to "fool" the discriminator.

¹⁶ Boden, AI. Its Nature and Future, p.78.

Applications of artificial neural networks and other artificial intelligence systems have proven to be successful in solving specific tasks, in which these programmes are even capable of outperforming humans (from experts in radiology to world champions in games like go or chess). However, what has not yet been achieved is a general artificial intelligence that can be applied indiscriminately to any situation or environment in the real world. So, what has been developed so far is what is known as "weak AI," limited to a specific task, in contrast to "strong AI," which would theoretically be self-aware. It would be the type of artificial intelligence that, according to science fiction and the predictions of some researchers, could take over the world and possibly end the human race. To reach this point, it would be necessary to achieve 'artificial general intelligence' (AGI), which would continue to develop itself to the point where it would surpass human intelligence, becoming 'artificial superintelligence' (ASI). What this ASI would decide to do with humans is unclear, but in any case, it would have reached a point in technological development known as "singularity," in which machines would be beyond our control.¹⁷ Whether or not such a singularity will ever arrive is one of the many debates among AI researchers, as well as one of the many myths surrounding artificial intelligence. It is easy to come up with apocalyptic visions such as those depicted in *The Matrix* trilogy (Lilly and Lana Wachowsky, 1999-2003), but until these materialize, it is necessary to look at some of the challenges and dangers posed by AI today.

The scientists who met at Dartmouth more than sixty years ago agreed that a way had to be found to describe any aspect of intelligence accurately enough for a machine to simulate it. This involves providing the machine with a large amount of data and a series of algorithms by means of which to process it. Gathering data has been the priority of researchers, and subsequently of large companies, which have been involved in the development of artificial intelligence. For

an AI to be able to write a text like a human, converse with a person or recognize a face, it must be provided with thousands of texts, audio recordings and photographs, which must also be authentic, taken from real situations and real people. Therefore, companies like Google, Apple, Facebook or Amazon resort to the data generated by their users, the contents of social networks and public forums, countless scanned books, millions of photos and videos hosted on their servers, as well as recordings and other data obtained from the devices they market. This huge volume of data did not exist a few years ago and is one of the factors (along with hardware development) that has facilitated the recent explosion of AI.¹⁸ More sophisticated artificial intelligence therefore requires that we be willing to give up our data and privacy.

This is not the only renunciation that the current development of AI is leading us to. Once our data are provided to the programme, it processes them using algorithms that we are not aware of and that reflect the prejudices and interests of those who have created them. Even if programmed with the best intentions, an artificial intelligence system can fail in its analysis of the data and the predictions it extracts from it. Because their precise operation is difficult to understand even for those who developed them, auditing one of these systems is extremely complex, and beyond the scope of the people who are affected by their decisions. Moreover, unlike human decisions, which are subject to rethinking, automated systems continue to apply the same instructions unless they are reprogrammed.¹⁹ This limitation of weak AI in turn raises fears of certain agents that are not as intelligent as they should be and whose actions can have terrible consequences for people's lives (e.g. autonomous weapons and vehicles, or surveillance intervention. His work constitutes a pioneering exploration of the interactions between art and artificial intelligence, in which we see how the principles proposed at Dartmouth are applied to artistic creation, by means

¹⁷ Boden, AI. Its Nature and Future, p.147-148.

¹⁸ Marcus and Davis, *Rebooting AI*, p.17

¹⁹ O'Neil, *Weapons of Math Destruction*, p.202.

and identification systems used by the police). The solution to a limited AI is to provide more data to the system, but this again means giving up privacy and raising the need for an ethical use of the information collected. Some proponents of AI therefore propose a combination of machines and humans, with the former focusing on analyzing large amounts of data and solving repetitive tasks, while the latter deal with more ambiguous or complex situations, exercise judgment based on ethical values, and take responsibility for their decisions.²⁰

Beyond the ethical issues, there are other factors derived from the very materiality of this technology: an artificial intelligence programme requires a lot of processing time, powerful hardware and access to data stored in the cloud, all of which translates into considerable energy expenditure. Training an AI with a large volume of data generates about 284,000 kg of carbon dioxide, equivalent to the lifetime emissions of five cars.²¹ In 2019, the first experiments with the BigGAN system, which generates high-resolution images, required the use of 512 TPU processing units (developed by Google) that consume, in the creation of each image, as much electricity as is used in a house in six months.²² The carbon footprint is therefore another of the worrying aspects of AI, which not only has consequences for the environment but also for access to the technology that makes more advanced artificial intelligence possible. Only researchers linked to large companies such as Google can employ their extensive hardware resources and the necessary funding to pay for the energy consumption derived from their use. This may decisively limit how artificial intelligence research will be developed and which objectives will be prioritized.²³

QUESTIONING AI THROUGH ART

Numerous authors²⁴ agree that the challenges and dangers posed by artificial intelligence require adopting a critical vision and becoming aware of both its real possibilities and the need to use this technology in an ethical manner. AI is not magic, nor is it a neutral and inevitable force; rather, it is a set of algorithms and computational techniques that must be observed and challenged to avoid generating inequalities or perpetuating biases. This approach is not usually available to the general public and therefore it is necessary to create a framework for reflection about technology that allows us to apply a critical view at all times – not to deny what it gives us, but to understand how it works and our involvement in it.

Art that appropriates scientific and technological advances creates a cultural framework that allows us to understand and experience them, and to develop a critical, more realistic, more involved stance. The exhibition *D3US EX M4CHINA. Art and Artificial Intelligence* pursues this goal by bringing together the work of fourteen artists, whose works address the ways in which we perceive AI and the challenges it poses to us. The pieces can be experienced individually, as part of the discourse that each artist has elaborated throughout his or her career, or they can be considered as nodes in a network that constructs a portrait of artificial intelligence through different perspectives and approaches. Some are more playful, others more serious, sometimes inviting the viewer to dialogue with the work, and at other times consciously excluding him or her. The pieces have been grouped into five main themes, which progressively lead from the human to the machine, from the humble apprentice robot to a cryptic superintelligence.

ARTIFICIAL ART

On February 5, 1965, one of the first exhibitions of algorithmic art took place at the Institute of Technology of the University of Stuttgart. The artist and mathematician Georg Nees presented his work in a room where the philosopher Max Bense was teaching. The opening was attended by several artists who asked Nees about the process of creating the drawings. As artist and mathematician Frieder Nake recalls, there was a conversation between Nees and an artist in which the latter asked him if the machine was capable of drawing as he did, to which the mathematician replied: “Yes, if you can describe to me exactly what your style is like!”²⁵ Nees believed, like the scientists gathered at Dartmouth, that it was possible for a machine to create art if it could be given enough data to simulate human creativity. This did not please the artists, who left the exhibition in a huff, while Bense tried to calm things down by telling them: “Gentlemen, we’re talking about artificial art!” With this term (which, according to Nake, was invented at the time) the philosopher was trying to differentiate art created by a machine from that created by artists.

Three years later, in 1968, the young British artist **Harold Cohen** began his stay as a visiting professor in the Department of Fine Arts at the University of California at San Diego (UCSD), with the intention of learning to programme and apply programming to his artistic research. Whereas Georg Nees was a mathematician exploring artistic creation, Harold Cohen was an artist exploring the possibilities of computation.²⁶ Both agreed that, to create art with a computer, it was necessary to describe in detail, in symbolic terms, how the machine should generate the work. However, as Nake points out, such a description is not limited to a single work,

but rather can generate an infinite series of works.²⁷ Therefore, the artist’s creation is the description itself, translated into programming code and executed by a programme that generates a visual composition through a plotter. Cohen’s main creation was **AARON**, an artificial intelligence programme he began developing in 1973 and continued to work on until his death in 2016. The artist describes AARON as “a computer programme designed to model some aspects of human behavior in artistic creation and produce highly evocative ‘freehand’ drawings as a result.”²⁸ The programme was capable of autonomously generating an infinite series of drawings without any visual information, just a set of rules based on Cohen’s experience with the artistic process. The aim was to investigate the simulation of cognition through the creation of artworks, starting from the question: “What would be the minimum condition for a set of strokes to constitute an image?” This approach is far from the idea of replacing the artist with a machine, and in fact Cohen insists that AARON is not an artist, nor is it a tool that allows a user to create visual forms: the programme generated its own drawings solely and exclusively from the rules inscribed in the programming code. Even so, according to its creator, when presenting AARON’s work, the public thought that the drawings must have been “supplied” to the programme by an artist, and later, when they learned how it worked, they assigned it a personality of its own. This anecdote exemplifies what Marcus and Davis call “the credulity gap”:²⁹ we can’t help but think of machines in cognitive terms, granting them a mind and will of their own. Harold Cohen continued to develop AARON for over three decades, incorporating new elements such as color and the combination of the elements created by the programme and the artist’s direct

²⁰ Daugherty, P.R. y Wilson, H. J. *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Boston, Harvard Business Publishing, 2018, p.186.

²¹ Hao, K. “Training a single AI model can emit as much carbon as five cars in their lifetimes,” *MIT Technology Review*, 6/06/2019. <https://www.technologyreview.com/s/613630/training-a-single-ai-model-can-emit-as-much-carbon-as-five-cars-in-their-lifetimes/>

²² Schwab, K. “A Google intern built the AI behind these shockingly good fake images,” *FastCompany.com*, 20/4/2019. <https://www.fastcompany.com/90244767/see-the-shockingly-realistic-images-made-by-googles-new-ai>

²³ Strubell, E., Ganesh, A. y McCallum, M. “Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP,” *57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL)*, julio, 2019. arXiv:1906.02243 [cs.CL]

²⁴ Véase, por ejemplo: O’Neil, *Weapons of Math Destruction*, p.212-216; Marcus y Davis, *Rebooting AI*, p.32-34; Broussard, *Artificial Unintelligence*, p.240-241.

²⁵ Nake, F. “Roots and randomness -a perspective on the beginnings of digital art”, in: Wolf Lieser (ed.), *The World of Digital Art*. Potsdam: h.f. Ullmann, 2010, p.40.

²⁶ Nake, F. “Georg Nees & Harold Cohen: Re:tracing the origins of digital media,” in: Oliver Grau, Janina Hoth and Eveline Wandl-Vogt (eds.) *Digital Art through the Looking Glass. New strategies for archiving, collecting and preserving in digital humanities*. Donau, Donau-Universität, 2019, p.30.

²⁷ Nake, “Georg Nees & Harold Cohen”, p.39.

²⁸ Harold Cohen, “What is an image?”, 1979. *AARON’s home*. <http://www.aaronshome.com/aaron/publications/index.html>

²⁹ Marcus and Davis, *Rebooting AI*, p.27.

of a system that presents certain similarities with the structure of artificial neural networks. As Cohen states, AARON's drawings (of which we present a series made for the Arnolfini Gallery in Bristol in 1983) are evocative, as they are fascinating both when mistaken for the works of a human artist (which would make the programme pass the Turing Test) and when the complex system by which they are generated is understood.

Something similar occurs with the drawings that Anna Ridler has made for *The Fall of the House of Usher I and II* (2017). The artist is inspired by the silent short film made by James Sibley Watson and Melville Webber in 1928, freely interpreting the story by Edgar Allan Poe, to elaborate a subtle reflection on the creative process as translation or reinterpretation. Ridler's work consists of an animation generated by a series of generative antagonistic networks (GAN) and a set of two hundred drawings made by her, which reproduce the main scenes of the short film. Instead of creating an animation directly from the drawings, the artist uses them as the training set she supplies to an artificial neural network, so that it learns to generate new images. The output of this first neural network is fed by Ridler to a second neural network, which in turn generates new images, and finally to a third one. The animation simultaneously shows the production of the three neural networks, allowing them to be compared and giving rise to a new version of the film that is as narrative as it is self-referential. The story of siblings Roderick and Madeline Usher unfolds in a split-screen effect in which the image progressively deteriorates, losing detail but also breaking free into increasingly delirious forms, in keeping with both the progressive loss of sanity of the characters created by Poe and the surrealist style that Sibley Watson and Webber gave to their experimental film. The soundtrack

composed by Alec Wilder in 1959, which has been added to the animation, helps to make sense of the images and to situate the narrative. Undoubtedly, the unique visual style of Sibley Watson and Webber's film, to which Ridler's drawings give an even more enigmatic air, is enriched by the interpretation made by the artificial neural networks. The images generated by these programmes, even when based on real images, are sinister, at once recognizable and strange, like a wax figure. The artist consciously employs a recursive machine learning process to question notions of creativity and originality, while highlighting the role of GANs and in particular the data used to train them.³⁰ As a whole, the work picks up the game of duplications and delusions that Poe poses in his story, Sibley Watson and Webber translate into fascinating visual metaphors, and Anna Ridler interprets in her own graphic style, then releasing the result to successive artificial intelligence programmes, in a loop that could have no end. The artist finally asks herself which of all these versions is the real work, where is the art, and in fact shows her drawings alongside the animation, not as a work, but as the data set that has been supplied to the artificial neural network. Ridler's use of drawing technique responds to her interest in drawing as the first language, prior to speech or writing, which in this case serves to create images with which to train the machine. The artist indicates that while a GAN can produce a drawing, it cannot draw.³¹ This is true in that the artificial neural network generates the images in a different way, but a machine can also learn to draw.

The robots that Patrick Tresset has created for his series *Human Studies* (2011-2019) create portraits with impulsive yet precise strokes, to a certain extent capable of constructing a drawing by making the same decisions as a person. Each of the robots manufactured by Tresset

consists of a desk equipped with a camera, placed on an articulated support, a mechanical arm that holds a pen and a computer housed under the surface of the table. The robot's body, therefore, is the desk itself, from which its sole two limbs emerge. The only thing it can do is draw, once a sheet of paper is placed on the table, and it does so (in Tresset's words) obsessively, alternating its gaze between what it wants to reproduce and the sheet on which it is tracing sinuous lines. In this series, what the robots reproduce are portraits of people who agree to sit and serve as models in sessions that can last up to thirty minutes. The person thus becomes the object of study of the machine, which in this case is not a mere tool by means of which to obtain a reliable reproduction of oneself in a few minutes. The artist could have created robots capable of reproducing the portraits quickly and with photorealistic quality, but he has chosen to use old or low-resolution cameras and give the robots a certain personality. Tresset introduces his own drawing technique into the programme that teaches the robots to draw, but modifies their individual behavior, so that each one generates different drawings. Thus, in this performative installation, the person and the machine exchange roles, with the robot assuming the creative role and the human serving as a passive subject who must submit to the scrutiny of the camera, without moving, during a session that extends beyond what is comfortable in our impatient interactions with technology. The resulting drawings are unique pieces that Tresset progressively adds to a collection of more than 10,000 drawings. The behavior of the robots is what makes their drawings go beyond mere mechanical reproduction and acquire the quality of a work of art, even though the machines themselves have no artistic intentions or consciousness, but react to stimuli and, as AARON did, have the ability to simulate an artistic process.



fig. 15, *Human Studies*, Patrick Tresset, 2011-2019
imagen: Julián Fallas

³⁰ Anna Ridler, "Fall of the House of Usher. Datasets and Decay." *Victoria and Albert Museum*, September 17, 2018. <https://www.vam.ac.uk/blog/museum-life/guest-blog-post-fall-of-the-house-of-usher-datasets-and-decay>

³¹ Ridler, "Fall of the House of Usher. Datasets and Decay"

The works of Harold Cohen, Anna Ridler and Patrick Tresset explore human creativity through artificial intelligence, revealing the extent to which the conviction that a machine cannot create art can be challenged. According to Margaret Boden, three types of creativity can be distinguished: combinatory creativity, in which known ideas are combined in a new way; exploratory creativity, in which established style rules are applied to create something new; and finally transformative creativity, which goes beyond established formats and looks for new structures to accommodate a different idea.³² In AARON we can see an example of combinatorial creativity, as the programme is able to create new shapes from established rules. Tresset's robots apply an exploratory creativity, giving a personality of their own to drawings created on the basis of a common technique. Ridler's short film, finally, exemplifies transformative creativity by developing a new version of Sibley Watson and Webber's film that reinterprets their and Poe's work, resulting in a radically different piece. Obviously, the machines have not created these works on their own, but as part of a process devised by the artists. Therefore, the question of creativity is resolved not by substituting a machine for a person, but as a collaboration in a system of creation in which both participate. As Frieder Nake states: "As an artist who has decided to develop software to control the operations of a computer, you think about the image, you don't make it. The elaboration of the image has now become the task of the computer."³³

"HERE I AM, WATCHING OVER YOU"

Leaving decisions to machines can lead to a better world, or it can be disastrous. In both cases, we must observe the trust we place in computers and their apparent impartiality, which in turn depends on the instructions

and data that are supplied to them. In 1950, the same year that Alan Turing wondered whether machines can think, the writer Isaac Asimov published the story "The Avoidable Conflict," in which he imagined a stable and peaceful world, without war or famine, controlled by four large machines that made all economic decisions at the global level. These machines were capable of analyzing an immense volume of data of such computational complexity that humans could no longer understand or control their operation. One day, the machines begin to make decisions that seem wrong, since they generate certain problems in some regions of the planet. The "errors" turn out to be a calculated manipulation by the machines, which are able to predict the actions of humans who ignore their indications in order to redirect them towards an optimal functioning of the system. The machine occasionally harms a few humans for the benefit of all humanity, and at the same time ensures that its dictates cannot be disobeyed.

This kind of automated benevolent government is what Pinar Yoldas proposes in his video *The Kitty AI: Artificial Intelligence for Governance* (2016), a science fiction story set in the year 2039 in which an artificial intelligence with the appearance of a cat has become the first non-human leader of a city. The AI is in an area of the world where there are no political parties and can govern through a network of artificial intelligences and direct interaction with citizens through their mobile devices. Kitty has detailed information about all aspects of the city (infrastructures, demographics, movement of vehicles and people, etc.) and can respond to citizens' requests when they reach a critical mass. Therefore, like the machines imagined by Asimov, it does not serve the interests of a single person but rather those that affect the collective of citizens. With a tender childish



fig. 16, *Lauren*, Lauren McCarthy, 2017
imagen: Julián Fallas

voice, the cat tells us "I am your absolute ruler" and reminds us that she controls all the systems that make our daily lives possible. "Here I am, watching you," adds Kitty, "not like Big Brother, but like a curious cat that adoooores you..." Yoldas consciously plays with human emotions to indicate how technological industries seek to create an affective bond between users and their products, emphasizing the benefits of human relationships mediated by technology. At the same time, Yoldas raises the possibility of an AI government at a time when most people no longer trust political parties, given the numerous cases of corruption and the ineptitude of their leaders. The idea of being ruled by a virtual cat seems, in fact, more attractive than the real options available in many countries, and this in turn reminds us that governments are devoting increasing investments to AI development. When a government controls the artificial intelligence sector, for its citizens this may mean something similar to what Kitty says, but without the tenderness of a kitten: absolute control, in which there is no possibility of disobedience, since it is foreseen and redirected towards the optimal functioning of the system.

Even under the benevolent rule of an AI, one wonders what functions humans can perform, what jobs we would have left to do. Automation has always brought with it the fear of massive job losses, and according to several researchers, this is going to happen as artificial intelligence programmes and robots can perform more tasks with a minimal margin of error. At first, AIs will need to be trained by humans specialized in each area, until they can replace them in most of the tasks they used to perform. This will lead to different situations for the worker, who will either be replaced, or will see part of his work automated, or will perform a different

³² Boden, A. *Its Nature and Future*, p.68-69.

³³ Nake, "Georg Nees & Harold Cohen", p.39.

³⁸ Williams, A. and Srnicek, N. *Manifesto for an accelerationist policy*. Translated into Spanish by Comité Disperso, 2013. <https://syntheticedifice.files.wordpress.com/2013/08/manifiesto-aceleracionista1.pdf>

job with new tasks derived from the collaboration with the machine.³⁴ Some authors suggest that it will be mainly people with a low level of education and who perform repetitive and manual tasks who will see their jobs disappear.³⁵ What will happen when machines do most of the work? Perhaps one of the most interesting predictions is that made by Isaac Asimov in 1977 when he imagined humanity as a “global aristocracy” served by sophisticated machines. In this world, people combat boredom through a renewed and expanded liberal arts programme, taught by... machines.³⁶ In Asimov’s future, therefore, people do not work but instead cultivate their minds by learning art, philosophy, mathematics and science through software, with apparently no need for human creators or teachers. To anticipate this future, it may be wise to follow the advice of machine learning expert Pedro Domingos, who states: “The best way not to lose your job is to automate it yourself. That way you’ll have time for all the aspects of it that you haven’t been able to do before and that a computer will take too long to know how to do.”³⁷

In his project *Demand Full Laziness* (2018-2023), **Guido Segni** seems to have made Domingos’ words his own: for five years, the artist has decided to delegate part of his artistic production to a series of deep learning algorithms to “increase production, overcome the laborious aspect of artistic creation and free himself more and more for laziness.” Segni lets the programme record with a camera his periods of inactivity (sleeping, reading, loafing) and submit the images to a set of GANs, which result in new images generated from a machine learning process. The artwork created by the software is distributed to patrons who contribute money on a regular basis to the artist through the Patreon patronage platform. In this project, the artist continues his research on working conditions

in the art world and proposes (not without a certain irony) a solution to the dilemma of artistic production in times of maximum precariousness through automation and micro-patronage. Segni cites the *Manifesto for an Accelerationist Policy*, in which economists Alex Williams and Nick Srnicek criticize how neoliberal capitalism has not led to a drastic reduction of the working day (as John Maynard Keynes predicted in 1930), but instead has led to the elimination of the separation between work and private life, with work being part of all social relations.³⁸ In this sense, the leisure to which the artist frees himself, particularly by allowing himself to be observed by the camera, becomes another form of work and paradoxically leads to a situation in which (following the accelerationist thesis) leisure no longer exists, since all our activities are susceptible to generating data for a machine.

The context in which Guido Segni carries out his “five-year performance” is also significant. In the privacy of his home, the artist lies in bed, reads or simply does nothing while a camera records him. This resembles the everyday experience of many people who have speakers and other devices equipped with Amazon’s Alexa voice assistant, which records their conversations or even, in the case of the Echo Look, takes pictures and makes styling recommendations. That we can live with these devices and give them access to our private lives demonstrates a blind trust in computers as machines that are at our service and simplify our lives, ironically set against the fear of being replaced by an AI. However, the two situations are linked. According to Pedro Domingos, when we interact with a computer, we do so on two levels: the first is to obtain what we want, whether we are looking for information, buying a product or listening to music; the second is to provide the computer with

information about ourselves. The more it knows about us, the better it can serve us, but also manipulate us.³⁹ Today, the home is a space especially coveted by the technology industry, as it is where we carry out routine tasks, maintain social relationships with our inner circle, rest and spend part of our leisure time. The information that can be obtained in a person’s home is enormous, since it is the place where we usually relax and show our true personality, habits and desires. Moreover, devices that enter a home often have two additional advantages for businesses: on the one hand, they are always plugged in and connected to the internet, so they can transmit data at all times; on the other hand, after a while users become unaware of their presence or take it for granted, so they don’t question their use or what they do in their presence. This happens, in part, because we conceive of machines as mere assistants with no will of their own, who listen to us or observe us to serve us better and cannot judge us or explain what they have seen or heard. But what if the person behind Alexa is a person?

This is the premise of *LAUREN* (2017), a performance by **Lauren McCarthy** in which the artist engages in monitoring and attending to various people in their homes through a series of connected devices. McCarthy asks several individuals and families to agree to let her install the devices (including cameras, microphones, switches, locks and faucets) in their homes and then observes them around the clock for several days, responding to their requests and offering advice. She says she feels she can be better than an AI, because as a person she can better understand their needs and anticipate them.⁴⁰ The relationship that is established between the artist and the participants in the performance is a strange exchange between people, mediated by technology and under the protocol of servitude, which McCarthy describes

as “an ambiguous space between the human-machine relationship and the human-human relationship.” The interactions documented in this work show revealing aspects of the connection between people and with machines. One user says that the advantage of *LAUREN* is that she understands her feelings and that allows her to concentrate on “more important things;” another user says he feels satisfied because he can maintain a relationship in which everything revolves around him; one user says that she forgets that McCarthy is watching her, and when she remembers she looks in the mirror to check her appearance; finally, one user confesses that there are aspects of himself that he does not want to share with anyone, and in this sense *LAUREN*’s presence can make him uncomfortable. With this project, McCarthy shows how we are willing to trade intimacy for convenience, letting a set of algorithms control our lives.

ALGORITHMS AND PREJUDICES

Through machine learning, a programme can identify patterns in a large data set and predict what new data will look like. This predictive capability, for which more and more applications are being found, is based on information supplied to the programme as a “training set.” If we provide the programme with a large number of photos that we have identified as cat photos, the AI will learn what a cat looks like and will even be able to generate new cat images. But the programme doesn’t know what a cat is, it identifies and creates images of what it has been told is a cat. The way training sets are created, which are rarely examined, determines how an AI understands the world. We conceive of artificial intelligence algorithms as perfect, unbiased, inscrutable machines, but in fact they incorporate in their programming all the biases of

³⁴ Agrawal, Gans and Goldfarb, *Prediction Machines*, p.93-143.

³⁵ See: Boden, AI. Its Nature and Future, p. 160; Agrawal, Gans and Goldfarb, *Prediction Machines*, p.202; Roberts, C., Parkes, H., Statham, R. and Rankin, L. *The Future Is Ours. Women, Automation And Equality In The Digital Age*. London, IPPR, the Institute for Public Policy Research, 2019, p.10.

³⁶ Asimov, I. *Robot Visions*. New York, ROC, 1991, p.415.

³⁷ Domingos, P. *The Master Algorithm. How the quest for the ultimate learning machine will remake our world*. London, Penguin Books, 2015, p.277.

³⁸ Williams, A. and Srnicek, N. *Manifesto for an accelerationist policy*. Translated into Spanish by Comité Disperso, 2013. <https://syntheticedifice.files.wordpress.com/2013/08/manifiesto-aceleracionista1.pdf>

³⁹ Domingos, P. *The Master Algorithm*, p.264

⁴⁰ Lauren McCarthy, “Feeling at Home: Between Human and AI,” *Immerse*, January 8, 2018. <https://immerse.news/feeling-at-home-between-human-and-ai-6047561e7f04>. <https://immerse.news/feeling-at-home-between-human-and-ai-6047561e7f04>

their programmers and of those who have sorted and labelled the data fed to them.

A good example of this is the ImageNet training set, created in 2009, which has become one of the most widely used in the history of AI over its ten-year history. Co-created by Professor Fei-Fei Li with the intention of building a data set of all existing objects, ImageNet has over 14 million images, sorted into more than 20,000 categories, and is the primary resource for object recognition software. To build this huge database, the Amazon Mechanical Turk platform was used, through which thousands of workers (called *Turkers*) were tasked to perform small tasks such as describing the contents of an image, at a rate of about 250 images every five minutes.⁴¹ In 2019, researcher Kate Crawford and artist Trevor Paglen reported that the category “person,” which has nearly 2,500 tags to classify images of people, includes all sorts of harmful, racist, and xenophobic terms. The tags applied by the underpaid *Turkers* had never been reviewed, yet this data set is what tells an AI how to classify people in a facial recognition programme. As Crawford and Paglen point out, at a time when artificial intelligence systems are being used for personnel selection in a company or to arrest a suspect, it is necessary to question how they have been developed and what ideological and social biases have been applied.⁴² Paglen created an application, *ImageNet Roulette*, that allowed any user to see how the AI tagged them. The media interest in this project led the ImageNet team to remove half of the images from the “person” category.

The video *Optimising for Beauty* (2017) by Memo Akten eloquently anticipates the ImageNet case by employing images from another data set, CelebFaces Attributes (CelebA), which has over 200,000 images of famous

faces, tagged with forty different attributes (haircut, nose shape, facial hair, expression, among others). The work shows an artificial neural network in the process of generating new faces from the images of real people that capture the attention of the media. The set is limited to a relatively small group of people, which in many cases tends to a certain homogeneity (such as the case of models or actors). Akten consciously accentuates the resemblance of the faces by adjusting the parameters of the artificial neural network by means of maximum similarity estimation (MLE), which leads to generating portraits with the elements that are most likely to be found in the observed data set. The artificial neural network thus learns to create an idealized, perfect and uniform form of beauty in which individual features (skin or hair color, age, sex) dissolve into a single face that gradually ceases to look human. This work shows us how the images of the most visible (and admired) people in our society tend to mark certain stereotypes, which automatic processing accentuates until reaching a disturbing uniformity. The manipulation carried out by the artist subtly reveals that the training sets on which the AIs are based are nothing but fictions, highly biased extracts of reality that reveal their artificiality with just a few modifications of the parameters with which they are analyzed.

The way in which the data sets that feed AI are constructed is worrying, and not only because of the creation or perpetuation of biases, but because they determine predictions that lead to automated actions. Researchers Ajay Agrawal, Joshua Gans and Avi Goldfarb indicate that the development of AI may lead to changes in prediction-based business models: for example, Amazon may become so accurate in its predictive capabilities that it may find it more beneficial to send customers the

products it knows they will want to buy rather than waiting for them to buy them.⁴³ Applied to people, this could lead to a dystopia as imagined by the writer Philip K. Dick in the story *The Minority Report* (1956). However, AI also presents an opportunity to combat bias and create data sets that teach programmes to apply a more egalitarian worldview. Gender discrimination is a fact of life in all spheres of society and requires a change in attitudes at the level of individuals, in ethical codes and wage policies at the level of companies, and in laws and representation at the level of governments. But we live in an information society, and therefore technological products also play a part in this discrimination, even if sometimes in a very subtle way. Algorithms reflect the values, perspectives and biases of those who create them, and they tend to be mostly men.

According to the *White Paper on Women in Technology*, there is a clear gender gap in the sector: in Europe, only 30% of the approximately 7 million people working in the ICT sector are women.⁴⁴ In the field of AI, the percentage of women drops to 13.5%, while in the EU women AI specialists account for only 5% of all researchers.⁴⁵ On top of this, the risk of job loss to automation is twice as high for women as for men, with 26 million female jobs in 30 OECD countries at high risk of being displaced by technology in the next two decades.⁴⁶ Without more women designing the systems that determine many aspects of our daily lives, it will be difficult to prevent algorithms from perpetuating gender biases or taking into account situations that may affect women the most.

Caroline Sindere's project *Feminist Data Set* (2017-present) by Caroline Sindere points in this direction by posing a collective action to collect what she calls “a feminist

data set.” It comprises artworks, essays, articles, interviews, and books that deal with feminism, explore feminism, or provide a feminist vision. The collection of all this information aims to get into the workings of machine learning systems and create the equivalent of a training set, by means of which artificial intelligence algorithms that take a feminist perspective on the world could be developed. Sindere does this through a series of workshops in which participants are invited to brainstorm general concepts (such as inequality, femininity, gender) and specific themes or titles (such as Virginia Woolf's essay *A Room of One's Own* or Donna Haraway's *Cyborg Manifesto*) on sticky notes. These notes are placed on the wall to be organized into categories, and in this way initiate a conversation about feminist references and each person's perception of feminism, how they define it and what it brings to them. This serves, first of all, to question the very definition of a feminist data set and also to enable each community to present ideas and examples from their local experience, thus contributing to enriching the diversity of the whole. To this qualitative data collection, Sindere adds a phase dedicated to understanding how artificial intelligence training sets work. As a designer and researcher specializing in machine learning and digital anthropologist, the artist has first-hand experience having worked at Intel, IBM Watson and the Wikimedia Foundation. In the latter, she worked on the study of online harassment patterns, where she had to collect numerous ethnographic data about misogynist users and extreme right-wing groups, which led her to consider the need to create a data set that would offer a diametrically opposed view.⁴⁷

⁴¹ Markoff, J. “Seeking a Better Way to Find Web Images,” *The New York Times*, November 19, 2012. <https://www.nytimes.com/2012/11/20/science/for-web-images-creating-new-technology-to-look-and-find.html>

⁴² Crawford, K. and Paglen, T. “Excavating AI. The Politics of Images in Machine Learning Training Sets,” *Excavating AI*, 2019. <https://www.excavating.ai>

⁴³ Agrawal, Gans and Goldfarb, *Prediction Machines*, p.21.

⁴⁴ Mateos Sillero, S. and Gómez Hernández, C. *Libro Blanco de las mujeres en el ámbito tecnológico*. Madrid: State Secretariat for Digital Advancement/Ministry of Economy and Enterprise, 2019, p.13. <http://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>. <http://www.mineco.gob.es/stfls/mineco/ministerio/ficheros/libreria/LibroBlancoFINAL.pdf>

⁴⁵ Mateos Sillero, S. and Gómez Hernández, C. *White Paper*, p.118.

⁴⁶ Mateos Sillero, S. and Gómez Hernández, C. *White Paper*, p.17.

⁴⁷ Schwab, K. “This Designer Is Fighting Back Against Bad Data-With Feminism,” *FastCompany*, 16/04/2018. <https://www.fastcompany.com/90168266/the-designer-fighting-back-against-bad-data-with-feminism>. <https://www.fastcompany.com/90168266/the-designer-fighting-back-against-bad-data-with-feminism>

Beyond countering sexism on the internet, the feminist data set offers the possibility of better understanding the biases in the use of data to “educate” artificial intelligence programmes, and also to integrate feminist ideas into the heart of technological development. In this sense, Sinders’ project aligns with the principles of the *Xenofeminist Manifesto: A Politics of Alienation*, produced in 2015 by the Laboria Cuboniks collective, which highlights the importance of combating gender inequality in the technology sector:

Given that there are a range of gender challenges specifically related to life in the digital age - from sexual harassment on social media, to doxxing, to maintaining privacy, to protecting images online - the situation calls for a feminism comfortable with computer media and the use of new technologies.⁴⁸

Sinders’ project aligns feminist thinking with digital skills and facilitates awareness (and responsibility) for systems that are often left to companies and are only now beginning to be questioned. At the same time, it helps to better understand feminism, a movement that is often misunderstood and met with violent rejection. Caroline Sinders could counter this with the next development of the data set, a feminist chatbot trained with all the data she has collected so far.

HOW TO DIALOGUE WITH AN AI?

Most of the artificial intelligence programs currently in use perform relatively invisible tasks, such as analyzing

large amounts of data or automatically recognizing elements in an image. Direct interaction between the user and the AI takes the form of a virtual assistant (such as Siri or Alexa), which merely obeys commands or simulates a brief conversation. The conception of the machine as a faithful servant translates into a friendly female voice that responds diligently and, as one of the participants in Lauren McCarthy’s *LAUREN* project states, establishes a relationship in which everything revolves around the user. This type of interaction is, to a certain extent, positive, in the sense that it can facilitate a collaboration between the person and the AI, increasing the capabilities of the former (as computers already do today) and helping the latter to learn and process data better. But it also entails forgetting that, in the end, we are talking to a programme and not to a person. This confusion can lead to an emotional involvement like the one narrated in the film *Her* (Spike Jonze, 2013) or it can dehumanize relationships with people who provide assistance. Interaction with AI thus raises the notion of the “other,” as that which is not oneself or occupies a subordinate position.

These themes underlie Lynn Hershman Leeson’s work on artificial intelligence. In her film *Teknolust* (2002), she explores human relationships through clones who have to interact with the real world, and in doing so modify it both biologically and technologically. Expanding on the idea of this film, *Agent Ruby* (2002) is a female character reduced to a face that users can interact with on a website. Ruby can answer questions posed to her in writing and learns from those interactions, as well as from information she gathers on the internet. Ruby is not only a chatbot (an intelligent programme that interacts through text), but also has the ability to express emotions in a rudimentary way through its face.

Ruby’s identity is built as it interacts with users and even develops moods based on the information it gathers and whether it likes or dislikes the user. According to the artist, her intention was to create an artificial intelligence character that would be able to interact with the general public, something she achieves a decade before Siri or Alexa existed.⁴⁹

As a continuation of *Agent Ruby*, the artist created *DiNA* (2004), a female character played by actress Tilda Swinton (star of *Teknolust*) who engages in dialogue with viewers through a voice recognition system and, like Agent Ruby, can learn from these interactions and the information she obtains from the web. *DiNA* is a step forward compared to Ruby, both in terms of code, since it has a more sophisticated programme, and in terms of presence, since in this case the spectators find themselves in front of a film recording of the actress, whose head occupies an entire wall. This intelligent agent also takes on a specific role in her first incarnation, which is to run for the position of “Telepresident” and conduct a virtual election campaign. This prompts people interacting with *DiNA* to ask her questions about the current socio-political reality, and raises the possibility of AI governance, a topic later addressed by Pinar Yoldas in *Kitty AI*. Because it draws information from the internet to develop its responses, *DiNA* can address current topics, making it more lifelike, intelligent and adaptive to conversations, despite the limitations of current speech recognition systems and the AI programme itself. This installation offers us the opportunity to dialogue with an artificial intelligence that, unlike the virtual assistants of Apple and Amazon, is not a disembodied female voice that lends itself to obey our orders or solve our doubts, but instead has a presence of its own and invites us to consider it as a being with whom we can seek an



fig. 17, *Neuro Mirror*, Christa Mignonneau & Lauren Sommerer, 2017
imagen: Julián Fallas

⁴⁸ Laboria Cuboniks, *Xenofeminism: A politics of alienation*. Translation by Giancarlo Morales Sandoval, 2015. <http://www.laboriacuboniks.net/es/>

⁴⁹ Kim, E. *Embodiments of Autonomous Entities: Lynn Hershman Leeson’s Artificially Intelligent Robots, Agent Ruby and DiNA*. Master’s thesis, The Institute of Fine Arts, New York University, 2018.

understanding. As researcher Eana Kim points out, “the interaction [between the AI and the audience] becomes an exploration of existence through a communication between two different states of existence, one from the real world and one from a fictional world.”⁵⁰

Interactions between humans and AI can also lead to another situation in which the machine ceases to be the other and becomes a double. Currently, a part of each user’s identity exists on the internet as a set of data, social media profiles, uploaded images and videos, published messages and a long etcetera. This “digital self” will be managed in the future by an artificial intelligence programme that will create a detailed model of each person. Companies, whether to offer services, products or job offers, will contact this model, which will filter the messages that reach the real person.⁵¹ Artificial intelligence tools will also make predictions, based on the data they have, about what we are going to need, what news we want to read or what products we are going to be interested in. The paradox that can occur at this point is that, if the person follows the recommendations of the AI, it reinforces the accuracy of its predictions, so that, as a self-fulfilling prophecy, these end up determining the user’s actions. The interactive installation *Neuro Mirror* (2017) by **Christa Sommerer** and **Laurent Mignonneau** confronts the viewer with a system that predicts their actions and leads them to question whether or not they have control over them. The artists are inspired by scientific research on specular neurons, which are neurons that are activated when performing an action and seeing it performed by another individual. These neurons are involved in the processes that take place in the brain when establishing relationships with other people, imitating them, empathizing, as well as

differentiating between “self” and “other.” They also play a major role in intuition, specifically in predicting the behavior of others in the future.

In *Neuro Mirror*, Sommerer and Mignonneau use artificial neural networks to create a piece capable of analyzing viewers’ actions and displaying a visualization



fig. 18, *DINA*, Lynn Hersman Leeson, 2004
imagen: Julián Fallas

of what they might do next. When a person stands in front of the piece, made up of three screens, they see their image reproduced on the central monitor, while the one on the left shows their activity in the immediate past. The third monitor shows a character that predicts the gestures that the person will make in the future. In this way, a dialogue is established between spectator and machine, as the person feels obliged to imitate the character that predicts her actions or to act in a different way, being equally led by the dictates of the system. The artists believe that machine learning will probably never reach the level of complexity and adaptability of the human brain, but they demonstrate with this piece that a system using today’s relatively limited tools can already significantly affect an individual’s perception of themselves.

HUMANS ARE NOT NECESSARY

Since the early days of artificial intelligence research, the possibility of a “strong AI,” which would be able to reason on its own (and not simulate human reasoning just enough to pass the Turing Test), has been raised.⁵² If this is possible, some authors argue, this type of artificial intelligence could soon develop to the point of surpassing human intelligence and give rise to what has been called artificial superintelligence. As early as 1965, Irving John Good, a colleague of Alan Turing, predicted that a machine more intelligent than any human would be able to create other, even more intelligent machines, and thus lead to an “intelligence explosion,” with the machines themselves, and no longer humans, being in charge of all further technological development. According to Good, “the first ultra-intelligent machine is the last invention mankind would need to make, provided the machine is docile enough to tell us how to keep it under control.”⁵³

Mathematician and science fiction author Vernor Vinge called this situation “the Singularity” and predicted, in 1993, that artificial superintelligence would arrive in 2023, which would mean the end of the human era.⁵⁴ A pessimistic view of the future of AI has been echoed by other prominent voices, such as astrophysicist Stephen Hawking, who said in 2014 that artificial intelligence could be humanity’s worst mistake.⁵⁵ In the face of these ominous omens, Ray Kurzweil’s extraordinary optimism stands out. He hopes that by 2045 super-intelligent AI, combined with advances in biotechnology and nanotechnology, will end war, disease, poverty and even death.⁵⁶ Among those who believe in the Singularity there are obvious differences of opinion about what it will mean for the human race. It is certainly a matter of wild speculation, and it may seem absurd to consider these scenarios. But it is also true that the technological advances that today are part of everyday life, a century ago appeared only in science fiction stories.

Félix Luque’s work confronts the viewer with his expectations and fears about technology in narratives that combine reality and fiction, possible futures and dystopias. *Nihil Ex Nihilo* (2011), tells the story of SN W8931 CGX66E, the computer of Juliet, a secretary working for a large corporation. Infected by malicious software, it soon becomes part of a botnet, a network of machines controlled by a hacker who uses them for cybercriminal activities. Due to an electronic disruption, the computer acquires a form of consciousness, a primitive artificial intelligence. Confused by this situation, it tries to communicate with other machines and free them from their subjugation to human users. Seeking to establish contact, it responds to spam messages received by its user in order to spread its ideas among the network of machines. The work consists of several

⁵⁰ Kim, E. *Embodiments of Autonomous Entities*. net/es/

⁵¹ Domingos, P. *The Master Algorithm*, p.269.

⁵² Russell and Norvig, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, p.1020.

⁵³ Boden, AI. *Its Nature and Future*, p.148.

⁵⁴ Russell and Norvig, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, p.1038.

⁵⁵ Boden, AI. *Its Nature and Future*, p.148.

⁵⁶ Boden, AI. *Its Nature and Future*, p.149.

independent but linked pieces that complete the story in different formats. This version includes: *The Dialogue*, a set of eight alphanumeric displays that show in real time the messages exchanged between a text generation programme and the computers that send the spam, while a synthetic voice reads them; and *The Transformation*, an audiovisual archive of the moment in which SN W8931 CGX66E mutates and becomes a semi-neuronal structure, in an animation that leads us to think about the concept of “intelligence explosion” proposed by Good, a sudden transformation with no turning back.

The dialogues that shape the main piece are produced between machines, without the participation or knowledge of humans, giving an inescapable presence to a type of communication that occurs constantly but that we ignore. *Nihil Ex Nihilo* also touches on a recurring theme among AI researchers, which is the debate over whether a machine can develop a consciousness of its own, as well as the need for a strong artificial intelligence to have a conscience in order to reason as a human being does. In the case of SN W8931 CGX66E, consciousness does not make it a superintelligence, but rather a paranoid, obsessive machine. As happens to the intelligent robots Adam and Eve in Ian McEwan’s novel *Machines Like Me* (2019), consciousness is not a gift, but rather a condemnation that some machines find themselves unable to bear.

Regardless of the possibility (real or not) of a machine acquiring its own consciousness, a particularly disturbing aspect of Félix Luque’s piece is the dialogue that takes place between the machines, without any mediation by a human being. Certainly, the infected computers do not know what they are talking about, in terms of the meaning of the words, but they are carrying out effective communication. As Claude Shannon states in his

Mathematical Theory of Communication,⁵⁷ the semantic aspect is irrelevant to the system, the important thing is that a message passes from a sender to a receiver. One computer generates an output that is processed by another and sends a response, so a “dialogue” is established between the machines as soon as they exchange data. This level of communication is strange and intelligible, as well as invisible, to most people, who usually conceive of interaction between human and machine but not between two machines. And yet the devices we use every day are constantly exchanging data with other machines according to established protocols. This type of communication is usually external to the user, it does not require direct intervention.

Thus, the idea that machines are “talking” to each other can make us uneasy, either because (as Luque’s piece proposes) we imagine that they might be conspiring against us or simply because they leave us out of the conversation. In *Closed Loop* (2017), Jake Elwes proposes this kind of exchange. The artist creates a conversation between two artificial neural networks: one analyzes and describes, in the form of text, the images supplied to it; the other generates images in response to the words written by the first neural network. Like Luque’s piece, this installation makes people mere spectators of a closed dialogue in which they cannot intervene, only observe trying to understand what leads one neural network to generate the images and how the other responds with descriptions. The system is self-sufficient and again contrasts our anthropocentric perception of technology, in which we are either those who dominate or those who are dominated, with the existence of an exchange that is alien to us. Trying to decipher the narrative that develops between the images and the generated texts, we are the ones who finally try to understand the reasoning of the machine. The piece also plays with the fascination of artificial intelligence in that it produces surprisingly



fig. 19, *Closed Loop*, Jake Elwes, 2017
imagen: Julián Fallas

human results from a process that mostly takes place in a “black box”, a system whose exact functioning is very difficult to understand.

We conclude with a form of communication that is, literally, Martian. In *nimbia cétii* (2018), Jenna Sutela employs machine learning to generate a new language, to which she gives written and spoken form. To do so, it is based on the “Martian language” created (or communicated) by the French medium Héléne Smith, who at the end of the 19th century claimed to be able to establish contact with a civilization on Mars and expressed herself orally and in writing in the language of this planet, in sleepwalking trance sessions and automatic writing. The artist has compiled Smith’s drawings and has given voice to the transcriptions of the phrases uttered by the medium, which were included by psychology professor Théodore Flournoy in his book *Des Indes à la Planète Mars* (1900). Added to this material is the analysis of the movements of the bacterium *Bacillus subtilis natto*, which has been shown in a laboratory study to be able to survive in extreme conditions, such as those found on the surface of the red planet. Sutela, on the one hand, has provided an artificial neural network with recordings of the medium’s phrases and, on the other hand, a sequence of the movements of a sample of *B. subtilis* observed through a microscope. These movements have given rise to patterns that the programme has reinterpreted as the lines of certain signs, which in turn take Smith’s automatic writing as a reference. All these elements make up the audiovisual piece in which the artist brings together the sounds and graphics generated by the machine with images of the bacteria, visualizations of the patterns identified by the AI and a simulated landscape that evokes the planet Mars. The whole is obviously cryptic, far removed from any human reference due to the use of an indecipherable language (although it is presented in written and oral form) and images of a microscopic and extraterrestrial nature.

⁵⁷ Shannon, C.E. “A Mathematical Theory of Communication,” *The Bell System Technical Journal*, vol.27, p.379-423, 623-656, July, October, 1948. <http://www.essrl.wustl.edu/~jao/itrg/shannon.pdf>

According to the artist, the piece makes the computer a medium, which interprets messages from entities with which we cannot communicate and gives them to us automatically, without the mediation of reasoning, as supposedly happened to Smith during one of her trances. Jenna Sutela describes the Martian language messages as "glossopoetry," referring to the phenomenon of glossolalia, which is the ability to speak in a language unknown to the speaker. This phenomenon has been associated with the belief that people can be possessed by a divine being or spirit (becoming mediums). This, in turn, has been related to the art of poetry, as in Plato's dialogue *Ion*, in which Socrates describes the rhapsody as a mere vehicle of divine inspiration. In the same way, the artificial intelligence programme that has developed a version of the Martian language does so without being aware of it or knowing the meaning of what it has created. The audience's experience of this work, which can be aggressively strange, ultimately allows us to understand how an AI sees the world and how it creates an artifice that we interpret as intelligence.

PAU WAELDER
October 2019



PAU WAELDER

BIO:

Comisario, escritor e investigador especializado en arte contemporáneo y nuevos medios.
Curator, writer and researcher specialized in contemporary art and new media.





LA
EXPOSICIÓN

D3US EX M4CH1NA

22 NOV 2019 - 16 MAY 2020

LABORAL

Artistas Invitados

MEMO AKTEN

HAROLD COHEN

JAKE ELWES

LYNN HERSHMAN LEESON

FELIX LUQUE

LAUREN MCCARTHY

ANNA RIDLER

GUIDO SEGNI

CAROLINE SINDERS

CHRISTA SOMMERER
& LAURENT MIGNONNEAU

JENNA SUTELA

PATRICK TRESSET

PINAR YOLDAS

Memo Akten

Optimising for Beauty, 2017



imagen: Julián Fallas

Optimising for Beauty, 2017

MEMO AKTEN

Vídeo HD monocanal, 15' en bucle

Software customizado de aprendizaje automático (Variational Autoencoders)

Single-channel HD video, 15' in loop

Customized machine learning software (Variational Autoencoders)

UNA BELLEZA HOMOGÉNEA E INQUIETANTE

Este vídeo muestra a una red neuronal artificial en un proceso de aprendizaje a partir de un conjunto de datos formado por cientos de miles de retratos de famosos. Partiendo de esta información, el programa genera rostros ficticios, que progresivamente tienden a homogeneizarse. La red neuronal artificial aprende así a crear una forma de belleza idealizada, perfecta y uniforme en la que los rasgos individuales (color de la piel o del pelo, edad, sexo) van disolviéndose en un único rostro. Memo Akten busca conscientemente esta inquietante uniformidad al ajustar los parámetros de la red neuronal artificial por medio de un algoritmo de estimación por máxima similitud (MLE), que lleva a generar retratos con los elementos que tienen las mayores probabilidades de encontrarse en el conjunto de datos observado. De esta manera, MLE determina una "verdad dominante" que elimina cualquier particularidad o diferencia. El resultado es un turbador conjunto de rostros de diferentes sujetos que parecen la misma persona, ninguna de las cuales existe en realidad.

Agradecimientos:

Hecho usando el conjunto de datos 'CelebA' y Autocodificadores Variacionales Ziwei Liu, Ping Luo, Xiaogang Wang y Xiaoou Tang, "Atributos de la cara de aprendizaje profundo en la naturaleza" Actas de la IEEE Conferencia Internacional de Informática Visión 2015 Inter, 3730-3738 (2015). Diederik P. Kingma y Max Welling, "Auto-enciptación de Bayes Variacionales", preimpresión de arXiv arXiv:1312.6114, (2013).

IDEAL, HOMOGENEOUS AND UNSETTLING BEAUTY

This video shows an artificial neural network in the process of being trained on a data set made up of hundreds of thousands of portraits of celebrities. Starting out from this information, the program generates fictitious faces, which tend to become progressively more homogeneous. The artificial neural network learns to create a form of idealized, perfect and uniform beauty in which individual features (skin or hair colour, age, sex) are gradually dissolved into one single face. Memo Akten consciously looks for this unsettling uniformity by adjusting the parameters of the artificial neural network by means of an MLE (maximum likelihood estimation) algorithm that creates portraits using elements with the greatest probabilities of being found in the set of observed data.

In this way, MLE is committed to a "dominant truth" that eliminates any particularity or difference. The result is a disturbing set of faces of different subjects who all seem to be the same person, none of whom actually exists.

Acknowledgements:

Made using the 'CelebA' data set and Variational Autoencoders Ziwei Liu, Ping Luo, Xiaogang Wang, and Xiaoou Tang, "Deep learning face attributes in the wild," Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision 2015 Inter, 3730-3738 (2015). Diederik P. Kingma and Max Welling, "Auto-Encoding Variational Bayes," arXiv preprint arXiv:1312.6114, (2013).

Harold Cohen

Arnolfini Series, 1983



imagen: Julián Fallas

Arnolfini Series, 1983

HAROLD COHEN

Dibujos realizados por ordenador sobre papel, 57 x 76 cm
Computer drawings on paper, 57 x 76 cm

Harold Cohen (1928-2016) es uno de los artistas pioneros en el uso de algoritmos para la creación de obras de arte, y en concreto del arte vinculado a la inteligencia artificial. En 1973 desarrolló AARON, un sistema capaz de crear dibujos y pinturas de forma autónoma a partir de una serie de reglas que Cohen había escrito basándose en su propia experiencia como pintor. A lo largo de casi cuatro décadas, Cohen siguió desarrollando AARON para generar obras cada vez más complejas. La motivación inicial del artista era determinar qué elementos eran necesarios para crear una imagen y por tanto explorar las posibilidades de una obra artística generada por una máquina de forma independiente. Los dibujos de AARON evolucionaron a lo largo de los años desde una abstracción inspirada en los petroglifos del desierto de Mojave a representaciones figurativas de personas. Esta serie se realizó para una exposición que tuvo lugar en la galería Arnolfini, en Bristol (Reino Unido) en 1983.

Cortesía DAM Gallery, Berlín

ARTISTIC CREATION GENERATED BY AN AUTONOMOUS MACHINE

Harold Cohen (1928-2016) is one of the pioneering artists in the use of algorithms to create art, and more specifically art associated with artificial intelligence. In 1973 he developed AARON, a system that autonomously generated drawings and paintings following a set of rules which Cohen had written, based on his own experience as a painter. Over the course of almost four decades, Cohen continued developing AARON to create increasingly more complex works. The artist's initial motivation was to determine which elements were necessary to create an image and therefore to explore the possibilities of an artwork generated independently by a machine. AARON's drawings evolved over the years from abstractions inspired by the petroglyphs in the Mojave Desert to figurative representations of people. This series was made for an exhibition at the Arnolfini gallery in Bristol (UK) in 1983.

Courtesy of DAM Gallery, Berlin

Jake Elwes

Closed Loop, 2017



imagen: Julián Fallas

Closed Loop, 2017

JAKE ELWES

Vídeo en dos canales, 200 ' en bucle

Two-channel video, 200 ' in loop

UN DIÁLOGO ENTRE DOS MÁQUINAS

En *Closed Loop*, Jake Elwes crea una conversación entre dos modelos de inteligencia artificial, uno que se expresa con palabras y el otro con imágenes. Las palabras del primero describen las imágenes del segundo, el cual a su vez trata de describir las palabras con una nueva imagen. El artista no ha facilitado ningún contenido visual o de texto a la pieza, que funciona por sí sola gracias al bucle de retroalimentación que se establece entre las dos máquinas. Las personas son aquí meros espectadores de un diálogo cerrado en el que no pueden intervenir, tan sólo observar tratando de entender qué lleva a una red neuronal a generar las imágenes y cómo responde la otra con descripciones.

El sistema es autosuficiente y nuevamente contrapone a nuestra percepción antropocéntrica, en la que somos los que dominan o los que son dominados por la tecnología, la existencia de un intercambio que es ajeno a nosotros. Intentando descifrar la narración que se desarrolla entre las imágenes y los textos generados por la IA, somos finalmente nosotros quienes nos esforzamos por comprender el razonamiento de la máquina.

Con la colaboración de Roland Arnoldt, Anh Nguyen y el equipo de Evolving-AI.

A DIALOGUE BETWEEN TWO MACHINES

In *Closed Loop*, Jake Elwes creates a conversation between two artificial intelligence models, one using words the other using images. The words of one describe the images of the other, which then seeks to describe the words with a fresh image. The artist does not input any visual content or text into the piece, which functions on its own thanks to the feedback loop between the two machines. Here people are mere spectators of a hermetic dialogue in which they cannot intervene. They can only observe and try to understand what leads one neural network to generate the images and how the other responds with descriptions.

The system is self-sufficient and contrasts our anthropocentric perception, in which we are the ones who dominate or are dominated by technology, with the existence of an interchange that is removed from us. In trying to decode the narration between the images and the texts created by AI, it is us who are ultimately forced to understand the reasoning of the machine.

With the collaboration of Roland Arnoldt, Anh Nguyen and the team at Evolving-AI.

Lynn Hershman Leeson

DiNA, 2000-2006

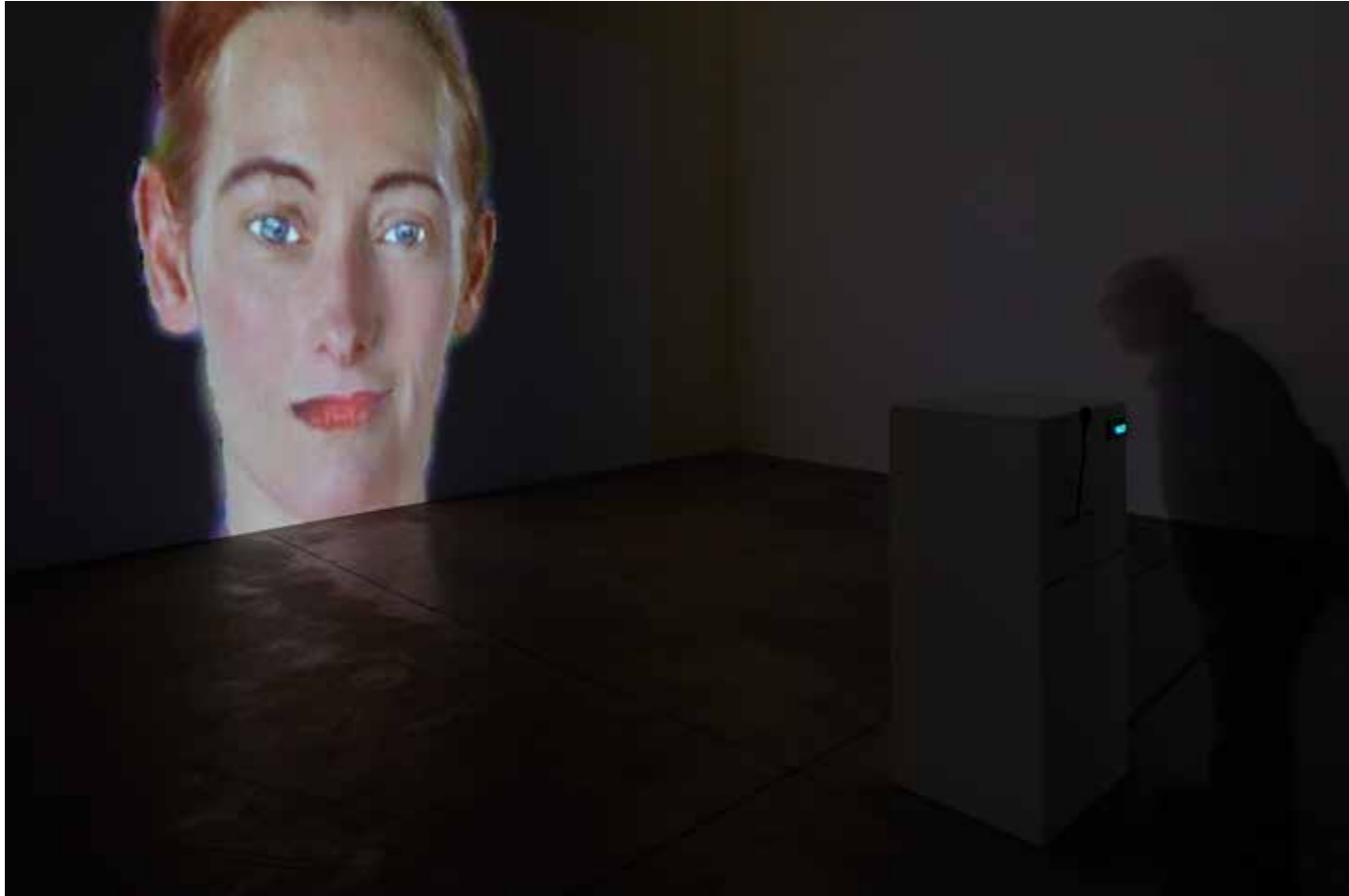


imagen: Julián Fallas

DiNA, 2000-2006

LYNN HERSHMAN LEESON

Instalación interactiva. Software específico (reconocimiento de voz, síntesis de voz), sensores, altavoces, ordenador, videoprojector, micrófono, mobiliario

Interactive installation. Custom software, voice recognition, voice synthesis, sensors, speakers, computer, video projector, microphone, furniture

UNA IA DISPUESTA A DIALOGAR SIN OBEDECERTE

Lynn Hershman-Leeson creó su primer personaje de inteligencia artificial en 2002, como extensión de su proyecto cinematográfico *Teknolust*. Se trataba de Agent Ruby, un personaje femenino reducido a un rostro con el que los usuarios pueden interactuar en un sitio web. Como continuación de Agent Ruby, en 2004 la artista concibió DiNA, un personaje femenino interpretado por la actriz Tilda Swinton (protagonista de *Teknolust*) que entabla un diálogo con los espectadores por medio de un sistema de reconocimiento de voz. Al igual que Agent Ruby, DiNA puede aprender de dichas interacciones y la información obtenida en la red. Ella nos ofrece la oportunidad de dialogar con una inteligencia artificial que, a diferencia de Siri o Alexa, no es una voz femenina sin cuerpo que se presta a obedecer nuestras órdenes o resolver nuestras dudas, sino que tiene una presencia propia e invita a considerarla como un ser con el que buscar un entendimiento.

AI READY TO DIALOGUE WITHOUT OBEYING

As an extension of her film project *Teknolust*, in 2002 Lynn Hershman-Leeson created her first artificial intelligence character, Agent Ruby, a female persona reduced to a face with which users can interact on a web page. As a continuation of Agent Ruby, in 2004 the artist conceived DiNA, a female character played by the actor Tilda Swinton (star of *Teknolust*) who can dialogue with spectators through a voice recognition system. Like Agent Ruby, DiNA can learn from these interactions and information obtained on the internet. She gives us a chance to interact with an artificial intelligence which, unlike Siri or Alexa, is not a bodiless female voice willing to obey our orders or resolve our doubts, but instead has its own presence and asks us to look on it as a being with which we can reach an understanding.

Felix Luque

Nihil Ex Nihilo, 2011



imagen: Julián Fallas

Nihil Ex Nihilo, 2011

FELIX LUQUE

Instalación. 8 displays alfanuméricos, 170 x 70 x 4 cm., placas arduino, ordenador, software específico. Vídeo en monitor HD, altavoces

Installation. 8 alphanumeric displays, 170 x 70 x 4 cm., arduino boards, computer, custom software. Video in HD monitor, speakers

LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL QUE CONSPIRA CONTRA NOSOTROS

Nihil Ex Nihilo se basa en un escenario de ciencia ficción protagonizado por un ordenador, SN W8931CGX66E, que forma parte de una red cibercriminal de robots informáticos (*botnet*), dedicada a difundir *spam* (correo electrónico no solicitado o basura). De forma accidental, el ordenador adquiere conciencia de sí mismo y una cierta inteligencia surgida de la nada (*ex nihilo*). Confuso ante esta situación, trata de comunicarse con otras máquinas respondiendo a sus correos *spam* para tratar de liberarlas de su sometimiento a los usuarios humanos.

La obra consiste en un conjunto de ocho *displays* alfanuméricos que muestran los mensajes intercambiados entre un programa de generación de textos y los ordenadores que envían *spam*, así como una animación que señala el momento en que el ordenador adquiere conciencia de sí mismo. *Nihil Ex Nihilo* plantea el temor a una “rebelión de las máquinas” que a menudo se asocia con el desarrollo de la IA. Se trata de un tema recurrente en la ciencia ficción. La obra nos recuerda que el desarrollo de la inteligencia también puede implicar la demencia y nos muestra un sistema que funciona más allá de nuestro control.

Nihil Ex Nihilo de Félix Luque Sánchez

Animación 3D: Iñigo Bilbao | Diseño del display alfanumérico: Damián Gernay | Diseño de sonido, software y electrónica: Félix Luque Sánchez | Programación de Arduino: Vincent Evrard | Una coproducción de “secteur arts numériques, Fédération Wallonie-Bruxelles” e iMAL.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE CONSPIRING AGAINST US

Nihil Ex Nihilo is based on a science fiction story about a computer, SN W8931CGX66E, which is part of a network of cybercriminal computer dedicated to sending spam. As a result of an accidental alteration, one day the computer acquires a certain consciousness, a primitive form of intelligence that emerges from naught (*ex nihilo*). Confused by the situation, it tries to communicate with other machines, responding to their spam messages to liberate them from their human users.

The work consists on a set of eight alphanumeric displays which show the messages exchanged between a text-generating programme and the computers which send spam, as well as an animation of the moment in which the computer acquires self-awareness. *Nihil Ex Nihilo* engages with the fear of a “rebellion of the machines” which is often associated with the development of AI, a recurrent theme in science fiction. The work reminds us that the development of intelligence can also be affected by madness, showing us a system that functions beyond our control.

Nihil Ex Nihilo by Félix Luque Sánchez

3D animation: Iñigo Bilbao | Design of the Alfanumerique display: Damien Gernay | Sound design, software and electronics: Félix Luque Sánchez | Arduino programming: Vincent Evrard | Aco-production of “secteur arts numériques, Fédération Wallonie-Bruxelles” and iMAL.

Lauren McCarthy

Lauren, 2017



imagen: Julián Fallas

Lauren, 2017

LAUREN MCCARTHY

Instalación, vídeo y objetos

Installation, video and objects

BAJO LA MIRADA DE UNA ALEXA HUMANA

LAUREN es una performance en la que la artista intenta convertirse en una versión humana de Alexa, una asistente virtual que vigila y atiende a diversas personas en sus hogares. McCarthy instala una serie de dispositivos (entre otros, cámaras, micrófonos, interruptores, cerraduras y grifos) en las casas de varios voluntarios y posteriormente les observa las veinticuatro horas, durante varios días, respondiendo a sus peticiones y ofreciéndoles consejos. La artista afirma que puede superar a una IA, ya que como persona es capaz de entender mejor sus necesidades y anticiparse a ellas. La relación que se establece entre la artista y los participantes en la performance es un extraño intercambio entre seres humanos, mediada por la tecnología y bajo el protocolo de la servidumbre, que McCarthy describe como “un ambiguo espacio entre la relación humano-máquina y la relación humano-humano.” La artista muestra con este proyecto de qué manera estamos dispuestos a intercambiar intimidad por conveniencia, dejando que un conjunto de algoritmos controlen nuestras vidas.

Vídeo dirigido por David Leonard.

UNDER THE GAZE OF A HUMAN ALEXA

LAUREN is a performance in which the artist endeavours to become a flesh-and-blood version of Alexa, a virtual assistant who watches over and attends to the needs of various people in their own homes. McCarthy installed a series of devices (cameras, microphones, switches, locks, faucets, among others) in the houses of various volunteers and then watches the people twenty-four hours over several days, responding to their petitions and offering them advice. The artist aspired to be better than an AI, because she could understand them as a person and anticipate their needs. The relationship between the artist and the participants in the performance is a strange interchange between human beings, mediated by technology under a service protocol, which McCarthy describes as a relationship that “falls in the ambiguous space between human-machine and human-human.” With this project the artist reveals how we are willing to exchange intimacy for convenience and allow a set of algorithms to control our lives.

Video directed by David Leonard.

Anna Ridler

The Fall of the House of Usher I, 2017
The Fall of the House of Usher II, 2017



imagen: Julián Fallas

The Fall of the House of Usher I, 2017 *The Fall of the House of Usher II, 2017*

ANNA RIDLER

Animación realizada con redes generativas antagónicas (GAN), 12'
Serie de dibujos, tinta sobre papel

Animation with generative adversarial networks (GANs), 12'
Series of ink-on-paper drawings

UN MEDIO FRÍO, ESTÉRIL Y ALGORÍTMICO CON UN TOQUE HUMANO

Partiendo de su interés por “emplear un medio frío, estéril y algorítmico para crear y acentuar la sensación de un toque humano,” Anna Ridler crea una animación basada en el cortometraje mudo *The Fall of the House of Usher* (James Sibley Watson y Melville Webber, 1928) a través de una serie de redes generativas antagónicas (GANs) y un conjunto de dibujos realizados en tinta sobre papel. La artista emplea estos dibujos como el conjunto de datos que suministra a una red neuronal artificial, a fin de que ésta aprenda a crear nuevas imágenes. El resultado de esta primera red neuronal es suministrado por Ridler a una segunda red neuronal, que a su vez genera nuevas imágenes, y finalmente a una tercera. La animación muestra por tanto los procesos de las tres redes neuronales, permitiendo compararlas y dando lugar a una nueva versión del film que evoca tanto el cortometraje de Sibley Watson y Webber como el relato original de Edgar Allan Poe, a la vez que cuestiona las nociones de creatividad y originalidad.

AN ALGORITHMIC, STERILE AND COLD MEDIUM WITH A HUMAN TOUCH

Starting out from an interest in “how to use a medium that is cold, sterile and algorithmic to maintain and accentuate a sense of human touch,” Anna Ridler created an animation based on the short silent film *The Fall of the House of Usher* (James Sibley Watson and Melville Webber, 1928) using a series of GANS (generative adversarial networks) and a set of ink-on-paper drawings. The artist uses these drawings as a data set that she feeds to an artificial neural network so that it can learn to create new images. Ridler then passes the result of this first neural network to a second neural network, which in turn create new images, and then finally to a third. The animation shows the processes of the three neural networks, allowing us to compare them and giving rise to a new version of the film which evokes both the silent film by Sibley Watson and Webber as much as the original story by Edgar Allan Poe, while at once questioning the very ideas of creativity and originality.

Guido Segni

Demand Full Laziness, 2018-2023



imagen: Julián Fallas

Demand Full Laziness, 2018-2023

GUIDO SEGNI

Instalación

Algoritmo performativo de inteligencia artificial, vídeo, impresiones digitales, objetos

Installation

AI performative algorithm, video, digital prints, objects

EL ARTISTA DESCANSA, LA MÁQUINA CREA

Guido Segni inicia con este proyecto una performance de cinco años de duración que propone una reflexión acerca de la producción artística como actividad laboral, la economía del arte, la automatización y la pereza. El artista ha decidido delegar parte de su producción artística durante el período 2018-2023 a una serie de algoritmos de aprendizaje profundo (*deep learning*). Segni deja que el programa registre con una cámara sus períodos de inactividad (durmiendo, leyendo, haciendo el vago) y someta las imágenes a un conjunto de redes generativas antagónicas (GANs), que dan como resultado nuevas imágenes generadas a partir de un proceso de aprendizaje automático. Las obras de arte que crea el *software* mientras el artista descansa son distribuidas entre patrocinadores que aportan dinero de forma regular al artista a través de la plataforma de mecenazgo Patreon. El artista propone así (no sin cierta ironía) una solución al dilema de la producción artística en tiempos de máxima precariedad por medio de la automatización y el micro-mecenazgo.

Demand Full Laziness no es sólo cuestión de automatización, sino también de cooperación humana. Un gran agradecimiento a esta gente especial: Fabio Angeli Música en *The machine is learning, the artist is resting* | Michele Toni: Soporte Técnico de AI | Andrea Gatto: Soporte Técnico de AI.

THE ARTIST RESTS, THE MACHINE CREATES

This project is a five-year durational performance exploring issues involving art production such as labour, the economy of art, automation and laziness. The artist decided to delegate part of his artistic production during the period from 2018 to 2023 to a series of deep learning algorithms. Segni lets the program record his periods of inactivity (sleeping, reading, lazing about) with a camera and to feed the images to a set of generative adversarial networks (GANs), which produce new images through a process of machine learning. The artworks created by the software while the artist is resting are distributed to sponsors who fund the artist on the Patreon crowdfunding platform. In this way, not exempt from irony, the artist proposes a solution to the dilemma of art production in times of maximum precariousness by means of automation and crowdfunding.

Demand Full Laziness is not just about automation but also about human cooperation. A great thank you to this special people: Fabio Angeli Music in *The machine is learning, the artist is resting* | Michele Toni: AI Technical Support | Andrea Gatto: AI Technical Support.

Caroline Sinderson

Feminist Data Set, 2017-2019



imagen: Julián Fallas

Feminist Data Set, 2017-2019

CAROLINE SINDERS

Taller e instalación, vídeos, documentación y objetos

Workshop and installation, videos, documentation and objects

EDUCAR A LA MÁQUINA EN EL PENSAMIENTO FEMINISTA

Feminist Data Set consiste en una serie de talleres, conferencias y acciones participativas, a través de las cuales se recopilan todo tipo de datos relacionados con la imagen de la mujer en la sociedad y la cultura, así como otros contenidos que se identifican con el feminismo. Se trata de experimentar y tomar conciencia de esta colección de información desde una perspectiva claramente feminista, además de explorar cómo estos datos y las interfaces pueden convertirse en agentes de cambio dentro del sistema de aprendizaje automático a los que están sometidos los algoritmos de IA. El proyecto de Sinderson pretende sensibilizar sobre la perpetuación de los patrones patriarcales en el lenguaje de la programación y crear antídotos en forma de imágenes, sonidos y programación que planteen un modo más igualitario y equitativo acerca del rol de la mujer en la sociedad del siglo XXI. En Asturias, la artista ha trabajado con varios colectivos locales en la elaboración del *data set feminista* que se presenta como “conjunto de entrenamiento” para que los visitantes puedan aprender a ver el mundo desde una perspectiva de igualdad de género.

Agradecimiento: a todas las personas que han participado en el taller.

TRAINING THE MACHINE IN FEMINIST THINKING

Feminist Data Set consists of a series of workshops, lectures and participative actions with the aim of compiling all kinds of data related with the image of women in society and culture, as well as other contents identified with feminism. The idea is to experiment with and raise awareness about this collection of information from a clearly feminist perspective, as well as to explore how these data and interfaces can become agents of change within the system of machine learning that governs AI algorithms. Sinderson's project underscores how patriarchal patterns are perpetuated in programming language and aspires to create antidotes in the form of images, sounds and programming that propose a more equalitarian approach to the role of women in twenty-first century society. In Asturias, the artist has worked with several local collectives in the elaboration of the feminist data set which is presented as a “training set” so that visitors can learn to see the world from the perspective of gender equality.

Acknowledgement: to all the people who participated in the workshop.

Christa Sommerer & Laurent Mignonneau

Neuro Mirror, 2017



imagen: Julián Fallas

Neuro Mirror, 2017

CHRISTA SOMMERER & LAURENT MIGNONNEAU

Instalación interactiva
Colección Itaú Cultural

Interactive installation
Collection of Itaú Cultural

UN ESPEJO QUE SABE LO QUE VAS A HACER

En esta instalación interactiva, los artistas se inspiran en la investigación científica acerca de las neuronas especulares. Éstas participan en los procesos que se llevan a cabo en el cerebro al establecer relaciones con otras personas, para imitarlas, empatizar, así como diferenciar entre el “yo” y el “otro.” También tienen un papel primordial en la intuición, concretamente en predecir el comportamiento de los demás en el futuro. En *Neuro Mirror*, Sommerer y Mignonneau emplean las redes neuronales artificiales para crear esta obra compuesta por tres pantallas que interactúan con el público. Cuando una persona se sitúa frente al tríptico, ve su imagen reproducida en el monitor central, mientras el de la izquierda muestra su actividad en el pasado inmediato. El tercer monitor muestra a un personaje que predice los gestos que realizará el sujeto en el futuro. Así, se establece un diálogo entre humano y máquina, al sentirse el/la espectador/a obligado/a a imitar al personaje que predice sus acciones o actuar de un modo diferente, siendo conducida en cualquier caso por los dictados del sistema.

A MIRROR THAT KNOWS WHAT YOU ARE GOING TO DO

In this interactive installation, the artists borrow inspiration from scientific research into mirror neurons. These participate in the processes that are carried out in the brain when establishing relationships with other people, to imitate them, to empathise with them, as well as to differentiate between the “I” and the “other.” They also play a key role in intuition, specifically in predicting the behaviour of others in the future. In *Neuro Mirror*, Sommerer and Mignonneau use artificial neural networks to create this work consisting of three screens that interact with the public. When a person is in front of the triptych, they see their own image reproduced on the screen in the centre, while the left screen shows their activity in the immediate past. The third screen shows a character who predicts the gestures the subject will make in the future, thus striking up a dialogue between human and machine, in which the spectator will feel obliged to imitate the character who is predicting their actions or else to act differently, in either case being conditioned by the dictates of the system.

Jenna Sutela

nimiia cétii, 2018



imagen: Julián Fallas

nimiia cétii, 2018

JENNA SUTELA

Video, 12'

POEMAS EN UN LENGUAJE NO HUMANO

Jenna Sutela emplea el aprendizaje automático para generar un nuevo lenguaje, al que da forma escrita y hablada. Para ello, se basa en el "lenguaje marciano" creado (o comunicado) por la medium francesa Hélène Smith, quien a finales del siglo XIX afirmaba poder establecer contacto con una civilización de Marte. A este material se suma el análisis de los movimientos de la bacteria *Bacillus subtilis natto*, uno de los pocos organismos terrestres que podría sobrevivir en el planeta rojo.

La artista ha suministrado a una red neuronal artificial grabaciones de frases que pronunciara Smith en sus trances y una secuencia de los movimientos de una muestra de *B. subtilis* observados a través de un microscopio. Con ambas fuentes de información, el programa ha generado nuevas voces y grafías. Todos estos elementos componen el audiovisual que muestra el lenguaje generado por la máquina junto a imágenes de la bacteria y un paisaje marciano simulado. El conjunto resulta obviamente críptico, muy alejado de cualquier referente humano al emplear un lenguaje indescifrable y las imágenes de una naturaleza microscópica y extraterrestre.

Creado en colaboración con Memo Akten y Damien Henry en n-dimensions, el programa de artistas en residencia de Google Arts & Culture en Somerset House Studios. Agradecimientos a Kieran Bates from del Instituto de Zoología, Imperial College de Londres, Adam Laschinger por la grabación de sonido, y a Manus Nijhoff y Leith Benkhedda por la producción de imágenes 3D. Incluye música de Miako Klein (contrabajo) y Shin-Joo Morgantini (flauta) con producción de sonido de Ville Haimala.

POEMS IN A NON-HUMAN LANGUAGE

Jenna Sutela uses machine learning to create a new written and spoken language, based on the "Martian language" created (or channelled) by the French medium Hélène Smith, who, in the late-nineteenth century claimed to have made contact with a civilization on Mars, as well as an analysis of the movement of *Bacillus subtilis natto*, an extremophilic bacterium which is believed to be one of the few terrestrial organisms capable of surviving on Mars.

The artist has fed an artificial neural network a series of recordings of sentences which Smith spoke during her trances and a sequence of movements of a sample of *B. subtilis* observed under a microscope. With both sources of information, the programme has generated new words and writing. All these elements compose an audiovisual which shows the machine-generated language together with images of the bacteria and a simulated landscape of Mars. The result is clearly cryptic, far removed from any human reference by using an indecipherable language and images of a microscopic and extraterrestrial nature.

Created in collaboration with Memo Akten and Damien Henry in n-dimensions, the artist residency program with Google Arts & Culture and Somerset House Studios. Acknowledgments to Kieran Bates from the Zoology Institute at Imperial College London, Adam Laschinger for sound recordings, and Manus Nijhoff and Leith Benkhedda for animation. The work includes Miako Klein on contrabass recorder and Shin-Joo Morgantini on flute, with sound production by Ville Haimala.

Patrick Tresset

Human Study #1, RNP-II, 2011-2019



imagen: Julián Fallas

Human Study #1, RNP-II, 2011-2019

PATRICK TRESSET

Instalación robótica performativa

Performative robotic installation

LA PERSONA COMO MODELO DEL ACTO CREATIVO DE UN ROBOT

En esta instalación, el humano se convierte en un elemento pasivo ante la acción creativa de una máquina. En una sesión de dibujo de unos 30 minutos, la persona debe posar para un robot creado por Tresset que está programado para reproducir "obsesivamente" lo que capta con su cámara (obsoleta y de baja resolución) en una hoja de papel con un bolígrafo. La persona se convierte así en un objeto de estudio, inmóvil, pero también en la protagonista de un retrato único. Tresset ha inculcado en el robot sus propias técnicas de dibujo, si bien cada una de las máquinas que ha construido lleva a cabo una versión de este conjunto de instrucciones, elaborando un estilo propio. Los robots, fruto de un bloqueo que sufrió el artista como pintor, se convierten así en una prótesis creativa que ha abierto un nuevo camino en su trabajo. Sesión tras sesión, los dibujos creados por el robot se van colocando en la pared, donde pasan a formar parte de la colección de más 30.000 originales creados hasta la fecha.

THE PERSON AS A MODEL FOR THE CREATIVE ACT OF A ROBOT

In this installation, the human being becomes a passive sitter in front of a machine undertaking a creative action. In a 30-minute drawing session, the person has to pose for a robot created by Tresset which is programmed to "obsessively" reproduce with a ballpoint pen on a sheet of paper what it captures with its (obsolete and low resolution) camera. In consequence, the person becomes an immobile object of study but also the subject of a unique portrait. Tresset has programmed the robots to draw following his own technique, although each one of the machines he has built interprets its own version of this set of instructions, leading to its own individual style. The robots, originally designed by the artist to overcome his own artistic block as a painter, could thus be seen as a creative prosthesis that has opened a new path in his work. Session after session, the drawings created by the robot are hung on the wall, joining the collection of over 30,000 originals created to date.

Pinar Yoldas

The Kitty AI: Artificial Intelligence for Governance, 2016



imagen: Julián Fallas

The Kitty AI: Artificial Intelligence for Governance, 2016

PINAR YOLDAS

Video instalación con auriculares

Video installation with headphones

EL ADORABLE GOBIERNO ABSOLUTO DE UNA IA

El vídeo nos presenta a Kitty, una IA con la apariencia de una adorable gatita que gobierna una megalópolis en el año 2039 por medio de una red de inteligencias artificiales y la interacción directa con los ciudadanos a través de sus dispositivos móviles. Con voz infantil y persuasiva, la gata explica cómo se utilizaron estrategias de computación afectiva y cómo se analizaban los estados emocionales de las y los usuarios en el pasado reciente para alterar las competencias humanas y tomar el relevo gubernamental por parte de la IA. Habla del fracaso de los seres humanos al no haber sabido gestionar en el pasado la crisis de los refugiados o del cambio climático. Pero también reflexiona sobre el impacto de la era digital en el gobierno y en el desarrollo urbano; en resumen, sobre los nuevos retos de la convivencia entre seres humanos y máquinas, así como la construcción de un futuro compartido.

THE ADORABLE ABSOLUTE GOVERNANCE OF AN AI

The video introduces us to Kitty, an AI with the outer appearance of an adorable little kitten who governs a megalopolis in 2039 by means of a network of artificial intelligences and direct interaction with citizens through their mobile devices. With a persuasive childlike voice, the kitten explains how to use affective computation strategies and how to analyse the emotional states of users in the recent past to alter human abilities and to take over governance by AI. It speaks of the failure of human beings in their inability to manage the refugee crisis or climate change in the past. But is also reflects on the impact of the digital era in governance and in urban development; in short, it reflects on the new challenges of coexistence between human beings and machines, and the construction of a shared future.



fig. 21, *The Fall of the House of Usher I*, Anna Ridler, 2017
imagen: Julián Fallas

VISIONARIAS

UNA EXPOSICIÓN SOBRE ARTE E INTELIGENCIA ARTIFICIAL, VISIÓN Y VISUALIDAD A LA HORA DEL ALGORITMO.

En los últimos años hemos asistido a una explosión del interés por las técnicas de Inteligencia Artificial (IA) aplicadas a la creación, y a una consiguiente avalancha mediática acerca de este tema. Con la exposición *VisionarIAs* y su programa asociado, Etopia quiere cuestionar los lugares comunes y las suspicacias que surgen cuando hablamos sobre creatividad e inteligencia artificial. Observar cómo la IA y la creatividad humana interactúan y hacen evolucionar el contexto artístico, cuestionando desde diferentes perspectivas nuestro vínculo con las máquinas para establecer nuevas modalidades de relación más allá de lo utilitario. La exposición *VisionarIAs* trae a Etopia el trabajo de Anna Ridler, Aarati Akkapedi, Helena Sarin, Patrick Tresset, Libby Heaney, Ian Gouldstone, Mónica Rikić, Mario Klingemann, Sofia Crespo y Entangled Others. Diez artistas internacionales de enorme prestigio e interés, cuyas obras se sitúan en los campos del arte generativo, la robótica y el trabajo con inteligencias artificiales. Todos ellos tienen en común un gusto por las creaciones innovadoras, disruptivas, con una gran factura técnica y trascendencia discursiva.

En una publicación de la Sociedad Aristotélica de 1956, Walter Bryce Gallie (1912-1998) introdujo la idea del "concepto esencialmente impugnado" [essentially contested concept]. Esta expresión busca facilitar la comprensión de nociones cualitativamente abstractas, como "arte", "filantropía" y "justicia social", utilizadas en los campos de la estética, la ciencia política, la historia, la filosofía o la religión. La Dra. Anna Jordanous¹ relaciona



fig. 22, *Beneath the neural waves*, Entangled others, 2021
imagen: Julián Fallas

¹Anna, Jordanous, Evaluating computational creativity: a standardised procedure for evaluating creative systems and its application. (2012)[Online]. Consultable en: http://sro.sussex.ac.uk/44741/1/Jordanous,_Anna_Katerina.pdf.

en su tesis doctoral la creatividad con el término "concepto esencialmente impugnado".

La creatividad humana es un concepto líquido, que resulta enormemente difícil de definir y delimitar. La noción de creatividad aplicada a la inteligencia artificial ha sido objeto de discusión constante, si bien es cierto, que la controversia sirve como fuerza motora para artistas y científicos, el empleo del término creatividad asociado a una IA está lejos de ser unánime, dado que el acto creativo es considerado por muchos el último reducto de lo humano.

Para poder sistematizar este concepto poroso de la creatividad y aplicarlo a la producción de las IA, se pueden establecerse distintos parámetros. Según Colton² para que una IA pueda considerarse creativa, el *software* debería exhibir comportamientos en los que se pueda proyectar: habilidad, apreciación (valoración), imaginación, intencionalidad, aprendizaje, innovación, reflexión. Dejamos al lector reflexionar sobre estos mecanismos como una manera de abordar nuevas formas de concebir la relación creativa entre artistas e inteligencias artificiales.

A la relación entre creatividad y IA queremos superponer otra dimensión. Con esta exposición se pretende además, explorar los conceptos de visión y visualidad³ en relación con la creatividad de las máquinas y su impacto en la creación artística. Los sentidos son la puerta de acceso al mundo físico y de esta experiencia del mundo tangible se nutre la creatividad. Una de las funciones tradicionales del recrear la realidad. Con esta exposición nos interrogamos sobre la mirada, la visión de las máquinas y la diferencia con la visión o la mirada humana a la hora de crear o de recrear una cosmovisión.

²Colton, S., Pease, A., Guckelsberger, C., McCormack, J., & Llano, M. T. (2020). On the Machine Condition and its Creative Expression. In Proceedings of the International Conference on Computational Creativity (ICCC) (pp. 342-349). Association for Computational Creativity.

³Martin Jay, Scopic Regimes of Modernity, in Vision and Visuality, Edited by Hal Foster, Dia Art Foundation, Discussions in Contemporary Culture, Number 2, Bay Press, Seattle, (1988)

⁴El experimento original estaba diseñado para conversaciones de texto, si la persona es incapaz de saber con certeza si su interlocutor es una máquina o una persona, la máquina habría pasado el test de inteligencia.

⁵La Conferencia de Dartmouth es el encuentro científico que tuvo lugar en 1956 en la universidad Dartmouth College, Nuevo Hampshire, US, considerado como el momento fundador de la Inteligencia Artificial como disciplina académica y campo de estudio científico.

PINCELADAS SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La inteligencia artificial (IA) implica la automatización de comportamientos que normalmente requieren inteligencia en las personas. El matemático-filósofo británico Alan Turing aportó dos trabajos: la máquina de Turing y el Test de Turing en 1936 y 1950, respectivamente, que pueden considerarse hitos fundacionales de la Ingeniería informática. Su artículo de 1950 "¿Pueden pensar las máquinas?" plantea el juego de la imitación que pasará a la historia como test de Turing⁴. Este hecho es considerado como un primer hito en la constitución de la inteligencia artificial como disciplina científica. Aunque el término inteligencia artificial no se utilizará hasta seis años más tarde en la Conferencia de Dartmouth⁵. Cómo determinar si una máquina piensa y actúa de manera inteligente, es quizás uno de los tópicos más debatidos en la filosofía contemporánea. A lo largo de los últimos cincuenta años son numerosas las disciplinas que han contribuido de una forma u otra en esta misión, comenzando por las ciencias de la computación, las matemáticas, la física, la filosofía, la psicología, biología, o el derecho.

El interés por el estudio de la inteligencia artificial es cíclico, en momentos como el actual la IA alcanza niveles vertiginosos de atención mediática y financiación de la industria y los poderes públicos, alternando con épocas donde este interés decae. Estos periodos de sequía se conocen como "inviernos de la IA", y ocurrieron entre 1974-1980 y 1987-1993.

Ahora vivimos un momento próspero en el que la preeminencia del aprendizaje profundo *deep learning* es tal, que parece que no hayan existido otras aproximaciones. Sin embargo, a lo largo de los últimos

setenta años se han sucedido diferentes modelos y técnicas en el campo de la inteligencia artificial. Si bien, es cierto que la idea de aprendizaje figura ya en el artículo de Turing de 1950, esta aproximación ha coexistido con muchas otras. Durante mucho tiempo se entrenó a las máquinas a través de la lógica. Para hacer que una máquina detectara un ser humano, se le proporcionaba información lo más detallada posible: Un ser humano tiene dos piernas, dos brazos y camina erguido, ergo si tiene dos piernas, dos brazos y camina erguido es un humano. El problema venía cuando había que explicarle las excepciones a todas esas reglas, un ser humano puede tener solo una pierna. El mundo real es complejo y esta forma de aprendizaje resulta problemática, porque el conocimiento adquirido en nuestra relación con el mundo sensible es increíblemente difícil de modelar.

MACHINE LEARNING, DEEP LEARNING (APRENDIZAJE AUTOMÁTICO, APRENDIZAJE PROFUNDO Y REDES NEURONALES)

En lugar de programar estos comportamientos directamente, el aprendizaje automático, es una técnica de IA, que intenta aprenderlos a partir de ejemplos expresados en datos, para luego usar este aprendizaje en varias tareas. Estas tareas implican por ejemplo responder preguntas sobre los datos (aprendizaje supervisado), o agrupar los datos (no supervisado) y, más recientemente, generar nuevos datos que se parecen al original. El aprendizaje profundo es una forma de aprendizaje automático que implica el entrenamiento de redes neuronales artificiales basadas libremente en cerebros humanos y es responsable del reciente y espectacular aumento de capacidad de la inteligencia artificial.

En la última década, el aprendizaje automático nos ha proporcionado automóviles autónomos, reconocimiento de voz práctico, búsqueda web eficaz y una comprensión mucho mejor del genoma humano. El aprendizaje automático esta tan generalizado hoy en día que lo

usamos a diario sin saberlo. La aparición de enormes cantidades de datos en los años 2000 (*big data*) permitió el despegue de las técnicas de aprendizaje automático que obtendrán cada vez mejores resultados.

El aprendizaje profundo es una función de inteligencia artificial que imita el funcionamiento del cerebro humano en el procesamiento de datos para su uso en la detección de objetos, el reconocimiento del habla, la traducción de idiomas y la toma de decisiones. La IA de aprendizaje profundo puede aprender sin supervisión humana, basándose en datos que no están estructurados ni etiquetados.

Aquí el sistema no se entrena a través de abstracciones o conceptos, sino que se usa la estadística. Se entrenan los modelos proporcionando ingentes cantidades de datos. No es necesario modelar el conocimiento del mundo sensible porque el sistema aprenderá observando, incluso de manera no supervisada. Cuando los datos son imágenes, música o poemas, esta técnica generativa puede producir nuevas piezas que, a primera vista son casi de tan alta calidad como las que producen las personas.

Por ejemplo, se suministran al sistema millones de imágenes de un objeto determinado, codificadas en una serie de números. El sistema aprende cómo es el objeto, reconociendo los patrones numéricos contenidos en las imágenes, que constituyen el set de entrenamiento. Cuando se muestra al sistema una nueva imagen del objeto estudiado, este puede determinar, con un enorme grado de precisión, si la imagen contiene el objeto o no.

De todas las técnicas de aprendizaje profundo existentes, la que sin duda ha producido resultados más espectaculares en el campo de la creatividad es la de las Redes Neuronales Generativas Adversarias o GANs del inglés *Generative Adversarial Networks*. También se ha

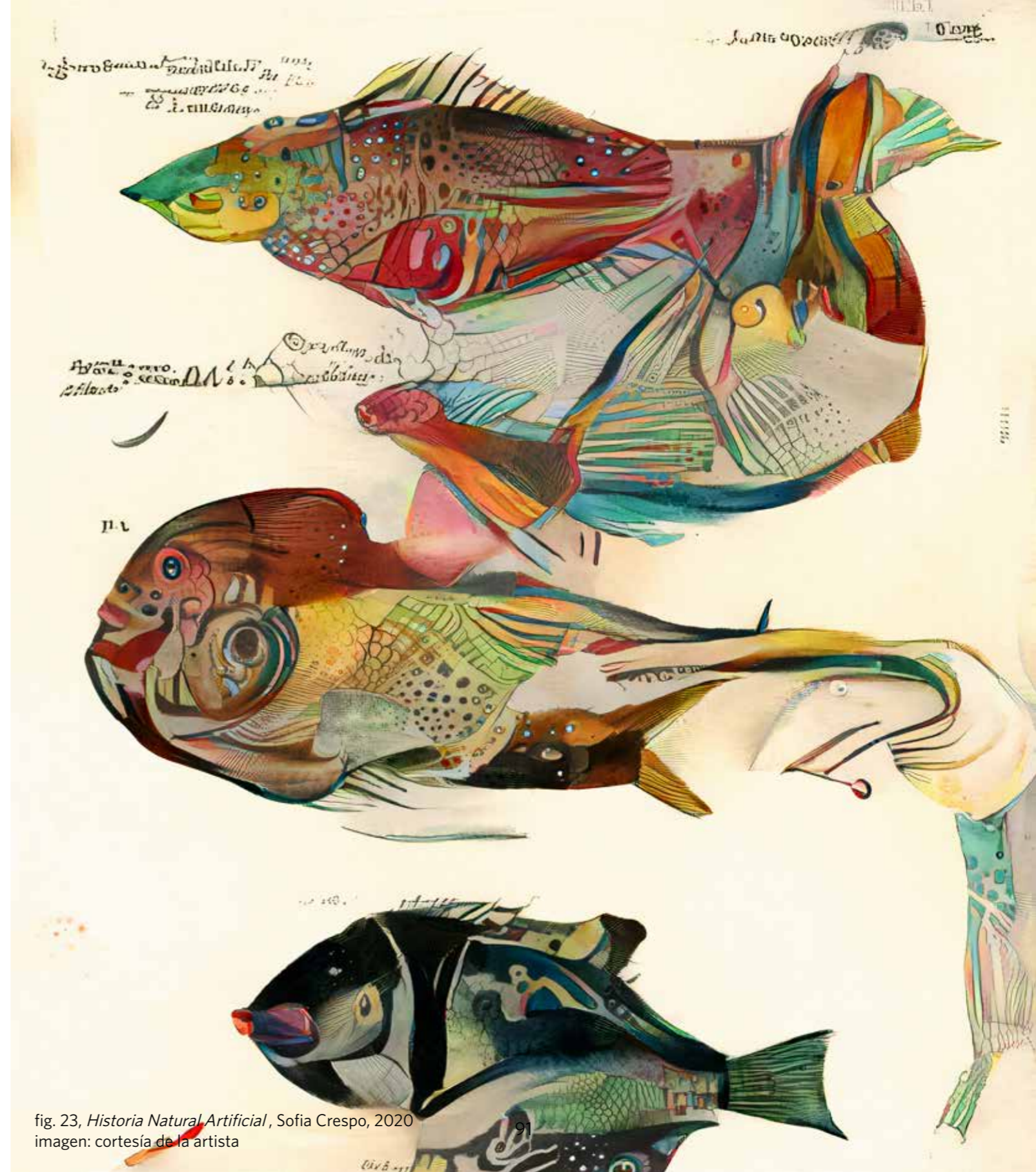


fig. 23, *Historia Natural Artificial*, Sofia Crespo, 2020
imagen: cortesía de la artista



fig. 24, because because because because (variation 1) Ian Gouldstone, 2020
imagen: Julián Fallas

traducido al español como Redes Antagónicas. Dado un conjunto de datos de entrenamiento, esta técnica permite generar nuevos datos con las mismas características que los datos originales. Este tipo de redes neuronales se entrenan a través de una competición y fueron diseñadas en 2014 por Ian Goodfellow. Una red llamada generador produce falsificaciones y la otra llamada discriminador adivina si son reales o no. Las GAN han sido desde su aparición utilizadas con profusión por los artistas, muchas de las obras que se muestran en esta exposición emplean esta técnica.

Pongamos que los datos de entrenamiento son imágenes, entonces el sistema generará nuevas imágenes con un grado de realismo impensable hasta hace poco. Estos modelos generativos funcionan como si de un juego se tratase, para que una red gane, la otra tiene que perder, por eso son adversarias o antagónicas. Esto básicamente significa que el generador está entrenado para engañar al discriminador, lo que a su vez permite al modelo aprender de manera no supervisada.

Un ejemplo del trabajo desarrollado en las residencias con redes neuronales es thisjellyfishdoesnotexist.com, la página creada por Sofia Crespo y Entangled Others durante su residencia en Etopia, una página web donde el espectador asiste a la generación cuasi infinita de nuevas especies de medusas recién salidas de la imaginación de la red neuronal. Este proyecto se enmarca en la premisa ideada por la empresa estadounidense de diseño de unidades de procesamiento de gráficos (GPU), Nvidia en su experimento thispersondoesnotexist.com.

VISIÓN Y VISUALIDAD A LA HORA DEL ALGORITMO

Partiendo de los conceptos de visión y visualidad, las obras seleccionadas pueden enmarcarse en contextos específicos, todos ellos inherentes a la visión de las máquinas. Cada una de las obras explora diferencias con

la visión humana como método para informar el proceso creativo. Los diferentes tipos de visualidad, vídeo, fotografía, diseño, pintura, escultura, definen cómo vemos nuestra sociedad, interpretan cómo es el mundo.

La acción de ver es sinónimo de conocimiento, vivimos en una sociedad eminentemente visual. El historiador y filósofo Martin Jay⁶ emplea el término *ocularcentrismo* para describir el papel preponderante que ocupa lo visual en el mundo contemporáneo.

A priori, la visión se refiere a una operación física, es lo que el ojo humano es fisiológicamente capaz de ver, y la visualidad se entiende más como un hecho social, es la forma en que vemos, percibimos lo visto y lo que dejamos de ver. Sin embargo, la visión tiene un componente social e histórico, y la visualidad necesita el cuerpo y la mente. La diferencia de matiz entre los dos términos señala una diferencia entre el mecanismo de la vista y sus técnicas históricas, entre el dato de visión y sus determinaciones discursivas. Todo esto da un vuelco cuando quién ve es una máquina. Ya que los mecanismos de visión son diferentes, los referentes, motivos y contextos también.

La visión artificial es un proceso durante el cual, el sistema comienza con la adquisición de las imágenes, seguido del análisis y emplea la tecnología para extraer información de la imagen de forma automatizada. La información extraída puede llegar a ser un conjunto complejo de datos como la identidad, posición y orientación de cada objeto en una imagen. Los componentes de un sistema de inspección automática generalmente incluyen iluminación, una cámara u otro generador de imágenes, un procesador, *software* y dispositivos de salida.

Después de adquirir una imagen, se procesa. Las funciones de procesamiento central generalmente las realiza una CPU, una GPU, una FPGA o una combinación de estas. Se utilizan etapas múltiples de procesamiento.

⁶ Martin Evan Jay (born 1944) is the Sidney Hellman Ehrman Professor of History Emeritus at the University of California, Berkeley. He is an intellectual historian whose research interests have connected history with other academic and intellectual activities, such as the critical theory of the Frankfurt School, social theory, cultural criticism, and historiography. He was elected a Member of the American Philosophical Society in 2019. Scopic Regimes of Modernity in

El registro de imágenes es el proceso de transformar diferentes conjuntos de datos en un sistema de coordenadas. Los datos pueden ser múltiples fotografías, datos de diferentes sensores, tiempos, profundidades o puntos de vista.

El umbral comienza con la configuración o determinación de un valor de gris que será útil para los siguientes pasos. Luego, ese valor se usa para separar partes de la imagen y, a veces, para transformar cada parte de la imagen en blanco y negro, en función de si está por debajo o por encima de ese valor de escala de grises. La segmentación sirve para dividir una imagen digital en varias partes lo que simplifica la representación y la hace más fácil de analizar. A continuación se detectan los bordes de los objetos y se analiza el color identificando piezas, productos y elementos. Se pasa finalmente a la detección y extracción de manchas, proceso por el que se inspecciona la imagen en busca de manchas de píxeles conectados como puntos de referencia de la imagen.

Se termina con el procesamiento con redes neuronales que toman decisiones con variables múltiples y de forma ponderada y autodidacta. No es hasta 2019 cuando se generaliza el uso de las redes generativas adversariales en el procesamiento de imágenes, lo que expande significativamente las capacidades de la visión artificial. Estamos asistiendo a los primeros compases de la revolución que esta técnica de aprendizaje profundo supone en la visión de las máquinas.

Las obras de *VisionarIAs* son pioneras y constituyen la vanguardia de esta revolución. Aunque nos falte perspectiva histórica para evaluar el alcance y la velocidad de los cambios, el impacto en nuestras sociedades de la presente revolución tecnológica será duradero y sistémico. Incluso en este estadio temprano, podemos aventurar que supone un cambio de paradigma

en nuestras relaciones interpersonales y sociales. A través de los trabajos de los diez artistas de *VisionarIAs* dibujamos, la manera en la que la visión de las máquinas impacta nuestra propia mirada. Recorriendo la exposición podemos intuir la construcción conjunta de una cosmovisión nueva. Estas creaciones ponen de relieve las posibilidades que IA nos brinda, las nuevas capacidades de co-creación o creación aumentada que explicarán y darán forma nuestro mundo a las generaciones venideras, que constituirán el legado visual de nuestro tiempo.

Elvis de Libby Heaney es un vídeo retrato antagónico de dos canales que pone la cara de la artista en el cuerpo de Elvis y el rostro del rey del rock en el cuerpo disfrazado de la artista. Este trabajo de Libby cuestiona nuestra mirada y las construcciones de género, a la vez que señala, la aparición de realidades paralelas, empleando vídeos manipulados creados con técnicas de inteligencia artificial, concretamente *deep fakes* o falsificaciones profundas. La segunda obra de Heaney que lleva por título *Touch is Response-Ability* es una instalación interactiva que explora los límites de un lenguaje táctil más allá del mundo físico, contraponiendo la mirada humana con la visión artificial. La artista selecciona una serie de representaciones del cuerpo femenino a lo largo de la historia del arte y superpone imágenes de visión computacional. La cosmovisión humana queda así facetada por la visión de la máquina.

Approaching Destination de Mario Klingemann ejerce una poderosa fascinación en el espectador captando su atención como un imán. Ante nuestros ojos se despliega una mirada de imágenes mutantes y en perpetua evolución. El algoritmo entrenado por Mario busca aproximarse desde los cuatro confines del espacio latente de BigGAN, este repositorio global entrenado por Google, a una obra cumbre del Romanticismo alemán, *El caminante sobre un mar de nubes* de Caspar David



fig. 25, *Approaching Destination*, Mario Klingemann, 2020
imagen: Julián Fallas

Friedrich. El estilo del *romanticismo* comparte la estética onírica de las GAN, las producciones realizadas con esta técnica de IA se mimetizan con el *romanticismo* en su querencia por la imagen difusa, etérea, brumosa e irreal como salida de entre la niebla.

La estética y la escenografía de la exposición buscan crear un espacio armónico, sereno y flotante. Las paredes blancas contrastan con las líneas horizontales de los cubos en azul aguamarina que salpican el espacio expositivo y permiten el despliegue de las obras. Los colores y la iluminación encuentran un reflejo estético particularmente acompasado en las obras de Klingemann, Ridler, Crespo y *Entangled Others*. La obra de Anna Ridler, *Let Me Dream Again*, es una película generada con GAN, y el resultado de superponer las películas antiguas que sirvieron para entrenar el algoritmo y la película generada por este. La mirada de la cámara y su papel en la captación de imágenes es el primer paso en la automatización a la que asistimos hoy. Ridler nos habla con esta obra de la creación de un lenguaje propio que se dio en cine temprano, estableciendo un paralelismo entre el momento actual y el nacimiento del cinematógrafo. En ambos casos, prima la fascinación tecnológica. Entonces como ahora la importancia residía en las posibilidades ofrecidas por la tecnología y no tanto en la calidad de los objetos creados. A la mirada humana de hace un siglo y ya tamizada por la cámara se añade una nueva capa realizada con IA. Anna Ridler es una artista generosa y polifacética cuyas inquietudes se expresan en la polisemia latente en su obra. Anna cambia de materia prima, va del dibujo a la literatura, pasando por el cine y la fotografía, de todo se sirve para alimentar los conjuntos de datos de entrenamiento que dan vida a nuevas e increíbles creaciones.

El conjunto de datos de entrenamiento empleado por Aaratti Akkapeddi para crear *After Goya* es sin duda excepcional. El algoritmo ha sido entrenado con

las imágenes de tres icónicas series de grabados de Francisco de Goya. En una primera fase la red neuronal ha empleado mecanismos de visión artificial para aprehender la esencia del genial artista aragonés. El algoritmo ha estudiado la composición de la escena, el trabajo de iluminación y claroscuro, la distribución de los personajes y los objetos, para poder en un segundo tiempo generar sus propias imágenes. El resultado es un conjunto de grabados abstractos de figuras proteiformes, sinuosas e irreales que sin embargo mantienen una relación estrecha de parentesco con los grabados originales. Las creaciones de nuevo cuño realizadas durante una residencia artística remota destilan la esencia de Goya. Aaratti no nos propone una copia de la obra de Goya sino un reconcentrado abstracto y nuevo. La enorme capacidad generativa de las máquinas supone un cambio radical en los procesos de creación y de trabajo del artista. El dominio sobre el resultado final viene determinado por el trabajo previo sobre los conjuntos de datos que entrenan el algoritmo. El proceso puramente generativo esta ya en gran parte automatizado y queda en manos de la IA. El artista apenas ejerce control en esta etapa. Las creaciones de Helena Sarin resultan diferentes y extremadamente personales, precisamente por su capacidad para mirar lo cotidiano, aunando sus vastos conocimientos en visión artificial e historia del arte para trabajar los datos antes, suministrando fotografías o acuarelas propias. Así por ejemplo en los *doodles* latentes descubrimos la paleta de color propia de artistas rusos, como Marc Chagall, Sonia Delaunay o Wassily Kandinsky. El proceso de post-producción y curación se convierten ahora en parte fundamental de la creación. Ordenar, gestionar, seleccionar, las labores de curaduría sobre los resultados del proceso generativo son ahora tareas fundamentales del artista.

La bellísima y enigmática obra de Ian Gouldstone es una instalación visual y performativa, donde agrupaciones de pequeñas figuras geométricas chocan entre sí, desde

el exterior del cubo vemos cómo rectángulos y círculos en perpetua danza se desparraman por las paredes y el suelo del cubo de proyección. *because because because because, variation 1* es el epitome del arte generativo. Cada proyector está conectado a una *raspberry-pi* y el baile de figuras se genera en directo, haciendo de cada instante un momento único. Asistimos atónitos a la inmensa capacidad de creación del arte producido con unas líneas de código.

La computadora que quería ser incomputable de Mónica Rikić comparte con *Beneath the Neural Waves* de Sofia Créspe y *Entangled Others* la esencia de una construcción especulativa, ambas piezas realizadas en residencia en Etopia intentan imaginar un futuro donde las máquinas tendrán otras atribuciones y capacidades. Mónica ha creado un pequeño robot blando en perpetua crisis existencial porque se ve incapaz de satisfacer las expectativas humanas que sobre él pesan. La pieza juega con el movimiento y el ritmo de la respiración del robot para generar una empatía instantánea en el espectador. La obra nos hace reflexionar sobre nuestra visión hacia otras formas de vida artificial. De forma implícita señala que nuestra mirada se basa en prejuicios y que esto condiciona nuestras posibilidades de imaginar y crear seres inteligentes.

Beneath the Neural Waves es el tercer proyecto seleccionado para las residencias de *VisionarIAs*. La propuesta de Sofia Crespo y *Entangled Others* utiliza GANs para generar un ecosistema marino imaginado con aprendizaje profundo. La instalación comprende 12 peanas de diferentes alturas, las tres frontales sostienen cada una un diorama marino bajo una campana de cristal. Los seis siguientes albergan pequeñas esculturas exentas de seres marinos solo existen en la mente del algoritmo. Estas nueve esculturas han sido realizadas mediante impresión 3D de polvo. La última fila de peanas acoge tres pequeñas pantallas. Los vídeos que se muestran

en ellas despliegan con exuberancia los colores y las formas de este nuevo mundo imaginado. La obra es un despliegue sensorial que materializa, en el mundo físico, ese otro mundo imaginado por la red neuronal. *Beneath the Neural Waves* es una cristalización, una visualización del espacio latente, ese lugar de los posibles que alberga la mente de las redes neuronales.

La instalación robótica evolutiva de Patrick Tresset destaca por su aspecto eminentemente performativo, y que en el contexto de *VisionarIAs* alcanza un valor casi de prueba de concepto. Que las máquinas ven y que a partir de estas visiones crean nuevas obras de valor artístico queda patente para todo aquel que se acerque a experimentar esta obra. *Human Study [Estudio Humano]* es ante todo la puesta en escena del proceso creativo y la triangulación del juego de miradas que se produce entre la máquina, el modelo y el espectador. La pequeña cámara del robot RNP alterna de manera ostentosa miradas al modelo y a su dibujo, recreándose en ambos, marcando los tiempos y señalando que ve para poder dibujar.

Estamos asistiendo a la construcción recíproca de una alteridad, el cómo nos ve la tecnología, como la vemos nosotros y que proyectamos en ella constituye el sustrato de esta propuesta expositiva. La idea del otro es a menudo fuente de tensión y conflicto, por ello quizás sea un buen momento para plantear una construcción distinta del otro, de la máquina y forjar, como decíamos al principio, una relación diferente alejada de la distopia permanente y que vaya más allá de lo utilitario.

En el catálogo de esta exposición hemos querido profundizar en distintos aspectos de cada una de las obras producidas en las residencias. Para comentar la obra de Aarati Akkapeddi hemos pedido a los historiadores del arte y especialistas en la obra de Goya Regina y Pablo Luis Rua, una reflexión sobre el encaje

de la propuesta de Aaratti en la estética del pintor Zaragozano. El colectivo Noray encargado de realizar la mediación de la exposición nos habla en su texto de la recepción por parte del público de las obras a partir de su experiencia en las visitas y centrados en *Beneath the Neural Waves*. Por último la obra de Mónica Rikić se pone en perspectiva gracias a un ensayo fundamental y visionario, adaptado para el presente catálogo por Simon Colton y que nos introduce en el concepto capital de la condición de las máquinas. *The Machine Condition* es un artículo que fue galardonado con el premio a la mejor comunicación en la conferencia internacional de creatividad computacional (ICCC) 2020.



fig. 26, *Human Study# 1*, Patrick Tresset, in progress imagen: Julián Fallas



fig. 27, *Elvis*, Libby Heaney, 2020
imagen: Julián Fallas

VISIONARIAS

AN EXHIBITION ABOUT ART, AI, VISION AND VISUALITY IN THE AGE OF THE ALGORITHM

In recent years, we have witnessed an explosion of interest in the application of Artificial Intelligence (AI) techniques to creation, and a consequent avalanche of media interest in the topic. With the *VisionarIAs* exhibition and its associated program, Etopia wants to question the platitudes and suspicions that arise when we talk about creativity and Artificial Intelligence. Let's watch how AI and human creativity interact, to move the artistic context forward, and question our link with machines from different perspectives, to establish new modalities of relationship beyond the utilitarian.

The *VisionarIAs* exhibition at Etopia brings us the work of Anna Ridler, Aarati Akkapedi, Helena Sarin, Patrick Tresset, Libby Heaney, Ian Gouldstone, Mónica Rikić, Mario Klingemann, Sofia Crespo and Entangled Others. Ten prestigious international artists of enormous interest, whose works can be found in the fields of generative art, robotics, and artificial intelligence. All of them share a taste for innovative, disruptive creations, with great technical knowledge and discursive significance.

In a 1956 Aristotelian Society publication, Walter Bryce Gallie (1912-1998) introduced the idea of the "essentially contested concept", an expression that seeks to facilitate, the understanding of qualitatively abstract notions. Terms such as "art", "philanthropy" and "social justice", used in the fields of aesthetics, political science, history, philosophy or religion, are examples of essentially contested concepts. And in her doctoral thesis, Dr. Anna Jordanous¹ applies the term to creativity.

¹Anna, Jordanous, Evaluating computational creativity: a standardised procedure for evaluating creative systems and its application. (2012)[Online]. Consultable en: http://sro.sussex.ac.uk/44741/1/Jordanous,_Anna_Katerina.pdf.



fig. 28, *La computadora que quería ser incomputable*, Mónica Rikić, 2020
imagen: Julián Fallas



fig. 29, *Human Study# 1*, Patrick Tresset, in progress
imagen: Julián Fallas

Human creativity is a liquid concept, which is enormously difficult to define and delimit. The notion of creativity applied to Artificial Intelligence has been the subject of endless discussion. Although it is true that the controversy serves as a driving force for artists and scientists, the use of the term creativity associated with an AI is far from universally accepted, given that the creative act is considered by many to be the last uniquely human domain. In order to quantify the porous concept of creativity and apply it to work produced by AI, different parameters can be established. According to Colton², for an AI to be considered creative, the

software should exhibit behaviors that reflect skill, appreciation (evaluation), imagination, intentionality, learning, innovation and reflection. We leave it to the reader to reflect on these mechanisms as a way to approach the creative relationship between artists and artificial intelligence.

We want to superimpose another dimension on the relationship between creativity and AI. This exhibition also aims to explore the concepts of vision and visuality³ in relation to the creativity of machines and their impact on artistic creation. The senses are the gateway to the physical world, and it's through this sensorial experience that creativity is born. One of the traditional functions of recreating reality. With this exhibition we ask ourselves about the human gaze, the vision of machines and the difference between human and machine vision when creating, or recreating, a worldview.

BRUSHSTROKES ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Artificial Intelligence (AI) involves automating behaviors that normally require human intelligence. The British mathematician and philosopher Alan Turing created the Turing machine and the Turing Test (in 1936 and 1950 respectively) which are both considered foundational milestones of computer engineering. His 1950 article "Can Machines Think?" describes a game of imitation that has gone down in history as the Turing test⁴, an early milestone in the constitution of Artificial Intelligence as a scientific discipline, although the term Artificial Intelligence would not be used until six years later, at the Dartmouth Conference⁵.

How to determine if a machine is capable of intelligent thought is perhaps one of the most hotly debated topics

in contemporary philosophy. Over the past 50 years, numerous disciplines have contributed in one way or another to this debate, including computer science, mathematics, physics, philosophy, psychology, biology, and law.

Interest in the study of artificial intelligence has always been cyclical. Currently, AI receives dizzying levels of media attention and funding from industry and public powers. There are also times when interest wanes, such as the "AI winters" that occurred between 1974 - 1980 and 1987 - 1993.

We now appear to be living in a golden age in which the preeminence of deep learning is such that it seems that no other approaches to AI have ever existed. However, over the last seventy years, there have been several different models and techniques in the field.

While it is true that the idea of learning appears as early as in the 1950 Turing article, this approach has coexisted alongside many others. For many years, for example, machines were trained through logic. To make a machine detect a human being, it was supplied with various pieces of information: A human being has two legs, two arms and walks upright, therefore if something has two legs, two arms and walks upright; it is human. The problem, of course, is that there are various exceptions to those rules. Some human beings have only one leg, for example. The real world is complex and this form of learning via logic is problematic, because the knowledge acquired in our relationship with the sensorial world is incredibly difficult to model.

MACHINE LEARNING, DEEP LEARNING, AND NEURAL NETWORKS

Instead of programming these behaviors directly, machine learning is an AI technique which tries to learn them from examples expressed in data, and then uses this learning to complete various tasks. These

tasks involve, for example, answering questions about the data (supervised learning), or grouping the data (unsupervised) and, more recently, generating new data that resembles the original. Deep learning is a form of machine learning that involves the training of artificial neural networks, loosely based on human brains, and is responsible for the recent spectacular increase in the capacity of artificial intelligence.

In the last decade, machine learning has provided us with autonomous cars, accurate speech recognition, efficient search engines, and a much better understanding of the human genome. Machine learning is so widespread today that we use it without realising on a daily basis. It was the appearance of large amounts of digital data in the 2000s that allowed machine learning techniques to really take off, using big data techniques.

Deep learning is an artificial intelligence technique that mimics the human brain in processing data for use in object detection, speech recognition, language translation, and decision making. Deep learning AI can be done without human supervision, on data that are not structured or labelled.

Here, the system is not trained through abstract data or concepts, but statistics. Models are trained on huge amounts of data. It is not necessary to model the knowledge of the sensorial world, because the system will learn by observing, without supervision. When the data provided are images, music, or poetry, this generative technique can produce new pieces that, at first glance, are of such high quality that they appear to have been created by humans. For example, millions of images of a given object, encoded as a series of numbers, are supplied to the system. The system then learns what the object looks like by recognizing numerical patterns within the code. When a new image is introduced to the system, it can determine whether that image contains the object or not with an enormous degree of precision.

² Colton, S., Pease, A., Guckelsberger, C., McCormack, J., & Llano, M. T. (2020). On the Machine Condition and its Creative Expression. In Proceedings of the International Conference on Computational Creativity (ICCC) (pp. 342-349). Association for Computational Creativity.

³ Martin Jay, *Scopic Regimes of Modernity*, in *Vision and Visuality*, Edited by Hal Foster, Dia Art Foundation, Discussions in Contemporary Culture, Number 2, Bay Press, Seattle, (1988)

⁴ El experimento original estaba diseñado para conversaciones de texto, si la persona es incapaz de saber con certeza si su interlocutor es una máquina o una persona, la máquina habría pasado el test de inteligencia.

⁵ La Conferencia de Dartmouth es el encuentro científico que tuvo lugar en 1956 en la universidad Dartmouth College, Nuevo Hampshire, US, considerado como el momento fundador de la Inteligencia Artificial como disciplina académica y campo de estudio científico.

Of all the existing deep learning techniques, the one that has undoubtedly produced the most spectacular results in the field of creativity is the use of Generative Adversarial Networks, or GANs, also called Antagonistic Networks. Given a set of training data, this technique allows us to generate new data with the same characteristics as the original. These types of neural networks are trained through competition, and were designed in 2014 by Ian Goodfellow. One network called a “generator”, produces fakes and the other, called a “discriminator”, guesses whether they are real or not. GANs have been widely used by artists since they were first created, and many of the works shown in this exhibition employ this technique. Let’s say that the network was trained on images. In that case, the system will generate new images with a degree of realism that was, until recently, unthinkable. These generative models work as if it were a game. For one network to win, the other has to lose, which is why they are called Adversarial Networks. This basically means that the generator is trained to fool the discriminator, which in turn allows the model to learn without human supervision.

An example of this technique can be seen at thisjellyfishdoesnotexist.com, a website created by Sofia Crespo and Entangled Others during their residency at Etopia. The viewer is able to generate almost infinite new species of jellyfish, using the imagination of the neural network. This project is part of a premise created by the American GPU design company, Nvidia, based on its experiment thispersondoesnotexist.com.

VISION AND VISUALITY IN THE AGE OF THE ALGORITHM

Taking the concepts of vision and visuality as a starting point, the selected works can be framed in specific contexts, all of them inherent to machine vision. Each

of the works explores differences with human vision as a method to inform the creative process. The different types of visuality, including video, photography, design, painting and sculpture, define how we see our society and interpret our world.

We live in an eminently visual society. The action of seeing is synonymous with knowledge. The historian and philosopher Martin Jay⁶ uses the term “ocularcentrism” to describe the preponderant role of the visual in the contemporary world. A priori, vision refers to a physical operation, to what the human eye is physiologically capable of seeing, and visuality is understood more as a social phenomenon: it is the way we see, how we perceive, and what we ignore. However, vision has a social and historical component, and visuality needs the body and mind. The difference in nuance between the two terms indicates a difference between the mechanism of sight and its historical techniques, and the data of vision and its discursive determinations. All this turns upside down when the seer is a machine. Since the mechanisms of vision are different, so are the referents, motives and contexts.

Artificial vision is a process which begins with the acquisition of images, followed by analysis, and then automatic extraction of information. The information extracted can become a complex set of data such as the identity, position and orientation of each object in the image. The components of an automated inspection system generally include lighting, a camera or other image capture device, a processor, software, and output devices. After acquiring an image, it is processed. Central processing functions are generally performed by a CPU, GPU, FPGA, or a combination of these, usually with multiple stages. Image registration is the process of transforming different data sets into a coordinate system. The data can include multiple photographs,



fig. 30, *Touch is response-ability*, Libby Heaney, 2020
imagen: Julián Fallas

data from different sensors, times, depths or points of view. Threshold configuration begins with determining a gray value, which is then used to separate parts of the image, and sometimes to transform each part of the image to black and white, based on whether it is below or above that grayscale value. Segmentation is used to divide the image into several parts, which simplifies the representation and makes it easier to analyze. The edges of the objects are then detected, and color is analyzed in order to identify parts, objects and other elements. Finally, we move on to the detection and extraction of spots, a process by which the image is inspected in search of spots of connected pixels as reference points of the image. The last step is processing by neural networks that make decisions with multiple independent and weighted variables. It was not until 2019 that the use of generative adversarial networks became widespread in image processing, significantly expanding the capabilities of computer vision. We are witnessing the first stages of the revolution that this deep learning technique represents in machine vision.

The works exhibited as part of VisionarIAs are at the forefront of this revolution. Although we lack the historical perspective to assess the scope and speed of change, the impact on our societies of the technological revolution will be long-lasting and systemic. Even at this early stage, we can state that it represents a paradigm shift in our interpersonal and social relationships. Through the work of the ten *VisionarIAs* artists, we can see the way in which the vision of machines impacts our own gaze. Going through the exhibition we can feel the joint construction of a new worldview. These creations highlight the possibilities that AI brings us, the new possibilities for co-creation or augmented creation that will inform and shape our world for generations to come, that will constitute the visual legacy of our time.

⁶ Martin Evan Jay (born 1944) is the Sidney Hellman Ehrman Professor of History Emeritus at the University of California, Berkeley. He is an intellectual historian whose research interests have connected history with other academic and intellectual activities, such as the critical theory of the Frankfurt School, social theory, cultural criticism, and historiography. He was elected a Member of the American Philosophical Society in 2019. Scopic Regimes of Modernity in

Libby Heaney's *Elvis* is a two-channel antagonistic video portrait that puts the artist's face on Elvis's body and the face of the King of Rock and Roll on the artist's disguised body. This work by Libby questions our gaze and gender constructions, while pointing out the appearance of parallel realities, using manipulated videos created with artificial intelligence techniques, specifically deepfakes. Heaney's second work, entitled *Touch is Response-Ability*, is an interactive installation that explores the limits of a tactile language beyond the physical world, contrasting the human gaze with artificial vision. The artist selects a series of representations of the female body throughout the history of art, and superimposes computer-vision images. The human vision is thus faceted by the vision of the machine.

Approaching Destination, by Mario Klingemann, exerts a powerful fascination on the viewer, capturing their attention like a magnet. A myriad of mutating and ever-evolving images unfolds before our eyes. The algorithm, trained by Mario, seeks to approach from the four confines of the latent space of BigGAN, this global repository trained by google, to a masterpiece of German Romanticism, *Wanderer above the Sea of Fog* by Caspar David Friedrich. The style of romanticism shares the dreamlike aesthetic of the GAN, and work produced with this AI technique often features diffuse, ethereal, misty and surreal images.

The aesthetics and scenography of the exhibition seek to create a harmonious, serene and floating space. The white walls contrast with the horizontal lines of the cubes in seawater blue that dot the exhibition space and allow the display of the work. Colors and lighting find a particularly balanced aesthetic reflection in the works of Klingemann, Ridler, Crespo and Entangled Others. Anna Ridler's work, *Let Me Dream Again*, is a film generated with GAN, and the result of superimposing the old films that served to train the algorithm and the film generated by it. The gaze of the camera and its role in capturing images is the first step in the automation

we are witnessing today. With this work, Ridler speaks to us of a language born from early cinema, establishing a parallel between the current moment and the birth of cinematography. In both cases, technological fascination prevails. Then as now, the importance lies in the new possibilities offered by technology and not so much in the quality of the work created. A new layer, made with AI, is added to the human gaze of a century ago, and filtered once again through the camera.

Anna Ridler is a generous and versatile artist whose concerns are expressed in the latent polysemy in her work. Anna changes raw materials, goes from drawing, to literature, through film and photography, everything is used to feed the training data sets that give life to new and incredible creations.

The training data set used by Aaratti Akkapeddi to create *After Goyais*, without a doubt, exceptional. The algorithm has been trained with the images of three iconic series of engravings by Francisco de Goya. In a first phase, the neural network used artificial vision mechanisms to apprehend the essence of the brilliant Aragonese artist. The algorithm studied the composition of the scene, the lighting and chiaroscuro work, and the distribution of characters and objects, in order to be able to generate its own images. The result is a set of abstract etchings of protean, sinuous and unreal figures that nevertheless maintain a close kinship with the original etchings. The newly minted creations made during a remote artistic residency exude the essence of Goya. Aaratti does not offer us a copy of Goya's work, but rather a new and abstract remix.

The enormous generative capacity of machines represents a radical change in the artist's processes of creation and work. The dominance over the final result is determined by the data sets that train the algorithm. The purely generative process is already largely automated and the artist is left in the hands of the AI with little control at this stage. Helena Sarin's creations are

different and extremely personal, precisely because of her ability to look at the everyday, combining her vast knowledge of computer vision and art history to work on data beforehand, supplying her own photographs or watercolors. For example, in latent doodles we discover the color palette of Russian artists, such as Marc Chagall, Sonia Delaunay or Wassily Kandinsky. The post-production process, and curation, now become a fundamental part of creation. The artist is now left to arrange, manage, select and curate the results of the generative process.

The beautiful and enigmatic work of Ian Gouldstone is a visual and performative installation, where groups of small geometric figures collide with each other, from the outside of the cube we see how rectangles and circles in perpetual dance are scattered over the walls and floor of the projection cube. *because because because because (Variation 1)* is the epitome of generative art, each projector is connected to a Raspberry Pi and the dance of the figures is generated live, making each moment unique. We are amazed at the immense capacity for creating art produced with a few lines of code.

The Computer That Wanted To Be Incomputable by Mónica Rikić and *Beneath the Neural Waves* by Sofia Crespo and Entangled Others are works that share the essence of a speculative construction. Both pieces were made in residence at Etopia, and try to imagine a future where machines will have other attributes and capacities. Monica has created a small soft robot in perpetual existential crisis because it is unable to meet the human expectations that weigh on it. The piece plays with the movement and rhythm of the robot's breathing to generate instant empathy in the viewer. The work makes us reflect on our vision towards other forms of artificial life, implicitly indicating that our gaze is based on prejudices and that this conditions our ability to imagine and create intelligent beings.



fig. 31, *Beneath the Neural Waves*, Entangled Others, 2021
imagen: Julián Fallas

Beneath the Neural Waves is the third project selected for the *VisionarIAs* residency. Sofia Crespo and Entangled Others' work uses GANs to generate an imagined marine ecosystem with deep learning. The installation is made up of 12 pedestals of different heights. The first three each hold a marine diorama under a glass bell. The following six house small sculptures of marine beings that only exist in the mind of the algorithm. These nine sculptures were made using 3D printing. The last row of pedestals houses three small screens. The videos shown in them exuberantly display the colors and shapes of this imagined new world. The work is a sensory display that materializes, in the physical world, that other world imagined by the neural network. *Beneath The Neural Waves* is a crystallization, a visualization of latent space, that place of possibilities that is housed in the mind of neural networks.

Patrick Tresset's evolutionary robotic installation stands out for its eminently performative aspect, which in the context of *visionarIAs*, means we could almost be looking at proof-of-concept. That machines see, and that from these visions they can create new works of significant artistic value, is clear to anyone who comes to experience this piece. *Human Study* is, above all, the staging of the creative process and the triangulation of the gaze that takes place between the machine, the model and the viewer. The small camera of the RNP robot ostentatiously alternates glances at the model and its drawing, recreating itself in both, marking the times and indicating what it sees in order to draw.

We are witnessing the reciprocal construction of an otherness, how technology sees us, how we see it and what we project onto it forms the backbone of this exhibition. The idea of the other is often a source of tension and conflict, so perhaps it is a good time to propose a different construction of the machine as "other", and to forge a different relationship, far from an endless dystopia, and beyond the utilitarian.



fig. 32, *Approaching Destination*, Mario Klingemann, 2020
imagen: Julián Fallas

In the catalogue of this exhibition we wanted to delve into different aspects of each of the works produced in the residences.

To comment on the work of Aarati Akkapeddi, we spoke to Regina and Pablo Luis Rua, art historians and specialists in the work of Goya, to reflect on how Aaratti's work fits with the aesthetics of the Zaragoza-born painter.

The Noray collective, in charge of mediating the exhibition, commented on the reception of the works based on their experience in the visits, focusing on *Beneath The Neural Waves*.

Finally, Mónica Rikić's work is put into perspective thanks to a fundamental and visionary essay, adapted for this catalogue by Simon Colton, which introduces us to the fundamental concept of the condition of machines. The original text, entitled *The Machine Condition*, was awarded the Best Communication Award at the International Conference on Computational Creativity (ICCC) 2020.



BLANCA PÉREZ FERRER

BIO:

Blanca Pérez Ferrer es historiadora del arte y comisaria de arte y nuevos medios, responsable del programa de residencias artísticas de Etopia y comisaria de *visionarIAs*.

Blanca Pérez Ferrer is an art historian and curator of art and new media, responsible for Etopia's artistic residency programme and *visionarIAs* curator.

MIRADAS HÍBRIDAS

NUEVOS ENCUENTROS PARA EXPERIMENTAR

La práctica artística en muchas ocasiones se ha visto vinculada a desarrollos tecnológicos y científicos de diversa naturaleza. Hoy por hoy, nos encontramos en un periodo histórico-cultural en el que un amplio conjunto de herramientas electrónicas y telemáticas están cambiando la forma de gestionar nuestras vidas.

La exposición *VisionarIAs*, comisariada por Blanca Pérez para Etopia Centro de Arte y Tecnología de Zaragoza, inaugurada en enero de 2021, nos ofrece un escenario idóneo para realizar un análisis descriptivo de algunos de los ejes sobre los que se estructuran estos cambios de paradigma, que afectan también a los modos perceptivo y procedimental de las prácticas artísticas, principalmente a aquellas vinculadas con el medio digital.

En estas se pueden observar y disfrutar las consecuencias de posibilitar la coexistencia entre artistas y agentes no humanos involucrados en la producción de conocimiento y cómo esta afecta decisivamente a sus procesos creativos. Mirada, autoría y representación son algunos de esos paradigmas que se están viendo afectados por distintos fenómenos relacionados con estas prácticas transdisciplinarias. Hablamos de arte y medios digitales, de creatividad e inteligencia artificial.

Para profundizar en estas nuevas condiciones de la práctica artística nos detenemos en una de las obras que alberga *VisionarIAs: Approaching Destination* (2020) del reconocido artista alemán Mario Klingemann, que propone una mirada artificial y latente sobre el paisaje, basada en una arquitectura computacional que indaga en el horizonte romántico del artista Caspar David Friedrich.



fig. 33, *Approaching Destination*, Mario Klingemann, 2020
imagen: Julián Fallas

Acompañados por Klingemann, nos adentramos en la mente del artista que asume, por un lado, la irrupción contemporánea de la imagen, no como un problema actual del ver, sino fundamentalmente del vivir y el habitar; y, por otro, cómo su singularidad y su política de existencia se ven mermadas por el aparato digital. Es decir, una poética que reconfigura y pone de manifiesto formas de percepción y representación antes desconocidas.

MIRADAS EXPANDIDAS Y MECANISMOS DE REPRESENTACIÓN

Los artistas siempre se han apoyado en el uso de herramientas específicas para la elaboración de narrativas que fijaran las ideas de naturaleza ideológica,



fig. 34, *Approaching Destination*, Mario Klingemann, 2020
imagen: Julián Fallas

política y económica originadas en distintas sociedades, atestiguando así su encuentro relacional con el espacio habitado en un periodo concreto.

Arte y tecnología siempre han estado vinculados, y, una vez más, el encuentro entre el artista y el acontecimiento de lo digital requiere una revisión que explique sus determinantes consecuencias.

Para comprender cómo esta actualización repercute tanto en el autor como en la sociedad que se reconoce a sí misma a través de su discurso, hay que tener en cuenta que tanto la creatividad como la originalidad no devienen exclusivamente de la producción de técnicas o estilos concretos, sino que dependen de otros muchos aspectos implicados en el proceso de creación.

En la construcción del acontecimiento de cada época los seres humanos nos vamos habituando a las demandas procedimentales que el aparato exige. Permeados por lo digital, nuestro sistema visual sigue funcionando de la misma manera, pero el efecto que se produce en nuestra percepción ha sufrido una transformación de proporciones incalculables. Los ordenadores de uso personal, Internet, los *smartphones*, la interfaz multipantalla, así como otros dispositivos de tecnología de realidad virtual y aumentada, entre otras herramientas y aparatos, han provocado que la activación de la percepción de la realidad implique una visualidad ahora expandida, alcanzando en ocasiones la sinestesia. Desde esta perspectiva, podríamos advertir que las modificaciones que hemos sufrido y estamos sufriendo como sujetos vinculados al aparato del siglo XXI -lo digital- están afectando profundamente a la mirada, arquitecturando nuevos modos de percibir y representar.

Esta mutación marca un antes y un después en la sociedad, y es entonces cuando el artista, incluso a veces anticipándose, entra en acción desde un sentido crítico, conociendo a fondo el sentido de la herramienta.

Por ello, es muy importante revisar aquellos discursos artísticos que exigen la activación de otros sentidos del sistema perceptual. Al estar la mirada imbricada con el

aparato digital, esta se enfrenta a un régimen escópico de distinta naturaleza. Bajo esta perspectiva, es interesante entender el imaginario como un conglomerado de *inputs* que amplían y generan nuevos mecanismos perceptivos en el ser humano. Una mutable identidad híbrida, que muchos artistas investigan para discernir, criticar y reflexionar sobre la mezcla de agencias y materialidades que parecen desenmascarar el actual estado de transparencia entre lo real, lo virtual y lo digital.

CREATIVIDAD HÍBRIDA

En los últimos años ha crecido la relación entre inteligencia artificial y otras disciplinas. Como herramienta creativa, sus avances abren caminos a nuevas formas de expresión antes desconocidas.

En este contexto podríamos advertir de forma muy simplificada que estos progresos técnicos tratan de desarrollar sistemas automatizados capaces de emular ciertas capacidades y funcionalidades, pero todavía lejanas a la sensibilidad experimental del ser humano.

Si tradicionalmente era el artista el que, a través de un uso adiestrado sensible e inteligente, se servía de herramientas analógicas y digitales para reproducir, recombinar, transformar, y con ello proponer otra mirada sobre su realidad, es ahora la máquina la que, a través de la creatividad computacional, desempeña un papel fundamental en el proceso de creación. Esta se nos presenta como agente no humano capaz de ampliar el conocimiento que tenemos del mundo. En esta nueva organización funcional, el artista organiza las relaciones entre lo real y lo sintético, sospechando que en el paisaje real, virtual y digital brota una imagen distinta y recóndita, donde se entretejen formas reales y subjetivas con ficciones de naturaleza alfanuméricas que discurren sobre temporalidades efímeras, a modo de huella latente.

Por ello, en lugar de considerar la máquina como mera herramienta, el artista que trabaja con inteligencia artificial la aprecia como entidad creativa capaz de asistir y aumentar su discurso creativo. Su relación con ella podría ser la misma que con un lápiz, un pincel o un

lienzo, pero cuando decide coexistir con ella, la considera al mismo tiempo agente y objeto indispensable en el proceso de creación. Por ello es fundamental detenerse y cuestionar las relaciones híbridas que ponen en crisis la figura del artista como entidad única del proceso creativo.

UN CASO CONCRETO, EL PAISAJE SINTÉTICO DE MARIO KLINGEMANN.

La exposición *Visionar!As* plantea desde diversas perspectivas cómo los artistas se sirven de la inteligencia artificial para cuestionar el imaginario contemporáneo.

Una de las obras que componen la exposición es *Approaching Destination* (2020) de Mario Klingemann, artista multidisciplinar conocido por implicar redes neuronales, códigos y algoritmos en su proyecto de investigación artística, y que nos servirá para ejemplificar los postulados que estamos exponiendo.

Esta pieza visual, que se sirve de las capacidades relacionales de la inteligencia artificial, nos invita a adentrarnos en el "espacio latente" para explicar cómo la máquina aprende.

El artista parte de la reconocida obra pictórica del artista alemán Caspar David Friedrich, *Wanderer above the Sea of Fog* (1818). Para situarnos en contexto, este lienzo pintado al óleo del siglo XIX nos sitúa frente a un personaje anónimo de espaldas que vislumbra una pequeña parte de la naturaleza. Una forma de plasmar el paisaje desde una perspectiva romántica subjetiva y emocional.

Este sugestivo imaginario encierra todas las características de la corriente cultural del Romanticismo alemán. Incluso nos atreveríamos a decir que es capaz de trasladarnos al instante en el que un hombre se sintió sobrecogido por la belleza natural o espiritual del paisaje, fusionando una serie de elementos atribuidos a lo sublime del espíritu romántico.

La obra de Klingemann intenta dar forma y poner en valor cómo la máquina mira y representa esta atmósfera

abrumadora y emocional propuesta de Friedrich. Para ello, con la ayuda de un algoritmo llamado *BigGAN*, el artista desarrolla una compleja investigación entre los intersticios de la imagen. El resultado, en constante proceso de mutación, es capaz de abrir camino a infinitas ficciones efímeras autogeneradas a partir de redes generativas adversarias (GAN). Un juego complejo y autogenerado, en el que una red compone imágenes (red generadora) y otra las valora para decidir si disponen de las características formales del cuadro de Friedrich para introducirse en la categoría del *data set* o bien desecharlas.

Resulta muy interesante cómo, poco a poco, en este entrenamiento y aprendizaje de la máquina, la red generadora es capaz de producir imágenes cada vez más similares al corpus inicial del imaginario natural y paisajístico de Friedrich, tal y como un artista comenzaría a trabajar a través de breves bosquejos. Cuando este proceso de autoconfiguración se da por concluido, Klingemann dispone de una potente herramienta creativa capaz de revivir con persistencia imágenes muy similares a las del pintor alemán, pero con diversificaciones infinitas de una materialidad bien distinta. Un multiforme paisaje sintético de dos dimensiones, donde se muestra ante nuestros ojos una naturaleza efímera e inhóspita por la que nos encantaría transitar. Un entramado multidimensional, donde cada imagen posible se puede entender como un complejo y liviano ecosistema de coordenadas infinito, es decir, el "espacio latente" de Klingemann.

Este proceso computacional mediado nos ayuda a comprender cómo funciona la creatividad humana -ahora aumentada-, y cómo el artista, ayudado por la inteligencia artificial, puede valerse de algoritmos para un uso creativo mediante el que la máquina -coautora de la pieza- aprende y mejora sus capacidades tecno-expresivas, pasando a formar parte del proceso de creación como agente colaborador y no como mera herramienta. Parece, pues, interesante abrir paso a estos procesos tecnológicos para otorgarles protagonismo dentro de los proyectos de investigación realizados por artistas comprometidos con el aparato actual, lo que facilitará el reconocimiento de la creatividad computacional como disciplina artística.



fig. 35, *Approaching Destination*, Mario Klingemann, 2020
 imagen: Julián Fallas

HYBRID GAZES

NEW ENCOUNTERS TO EXPERIENCE

Artistic practices are often inextricably linked to the technological and scientific developments of the era in which they occur. Today, we find ourselves in a historical and cultural period in which a wide range of electronic and digital tools are changing the way we manage our lives.

The exhibition *VisionarIAs*, curated by Blanca Pérez for the Etopia Centre for Art and Technology in Zaragoza, inaugurated in January 2021, offers us an ideal setting to carry out a descriptive analysis of some of the axes on which these paradigm changes are structured, as well as the perceptual and procedural modes of artistic practices, especially those related to the digital medium.

In this, it is possible to observe and enjoy the consequences of enabling the coexistence of artists and non-human agents involved in the production of knowledge; and how this decisively affects their creative processes. Gaze, authorship and representation are some of the paradigms that are being disrupted by these transdisciplinary practices. We talk about art, digital media, creativity and Artificial Intelligence.

To delve into these new conditions of artistic practice, let's take a look at one of the works housed by *VisionarIAs: Approaching Destination* (2020) by the renowned German artist Mario Klingemann, who proposes an artificial and latent look at the landscape, based on computational architecture that investigates the romantic horizon of the artist Caspar David Friedrich.

Accompanied by Klingemann, we enter the mind of the artist who describes the contemporary incursion of the image not as a problem of seeing, but of living and inhabiting. At the same time, its singularity and the politics of its existence are diminished by the digital apparatus.

In other words, we are looking at a remixed poetry that reveals previously unknown forms of perception and representation.

EXPANDED VIEWS AND REPRESENTATION MECHANISMS

Artists have always relied on the use of specific tools for the elaboration of narratives that fix ideas of an ideological, political and economic nature originating in different societies, describing a relational encounter with the inhabited space in a specific period.

Art and technology have always been linked, and, once again, the encounter between the artist and the digital era requires a review that explains its context; and its consequences.

To understand how this update affects both the author and a society that recognizes itself through its discourse, we must take into account that both creativity and originality do not come exclusively from the production of specific techniques or styles, rather, they depend on many other aspects involved in the process of creation.

In the construction of the story of each era, human beings get used to the procedural demands that the apparatus makes. Permeated by the digital, our visual system continues to function in the same way, but the effect it produces on our perception has undergone a transformation of incalculable proportions. Computers for personal use, the internet, smartphones, multiscreen interfaces, as well as devices for Virtual and Augmented Reality, etc. have brought about the activation of a new perception of reality, implying an expanded visuality, sometimes reaching synesthesia. From this perspective, it could be said that the modifications that we are undergoing as subjects linked to the 21st century apparatus - the digital - are deeply affecting our gaze, creating new ways of perceiving and representing.

This mutation marks a turning point in society, and it is then that the artist, even sometimes before the change begins, enters into action from a critical sense, with a deep understanding of the meaning of the tool.

Therefore, it is vital to review those artistic discourses that require the activation of other senses. As the gaze overlaps with the digital apparatus, it faces a visual regime of a different nature. From this perspective, it is interesting to understand image as a conglomerate of inputs that expand and generate new perceptual mechanisms in the human being. A hybrid identity, which many artists investigate to discern, criticize and reflect on the mixture of agencies and materialities that seem to unmask the current state of transparency between what is real, what is virtual, and what is digital.

HYBRID CREATIVITY

In recent years, the relationship between Artificial Intelligence and other disciplines has grown. As a creative tool, its advances pave the way for new forms of expression.

In this context, we can say, in a very simplified way, that these technical advances aim to develop automated systems capable of emulating certain capacities and functionalities, but they are still far from the experimental sensitivity of the human being.

If, traditionally, it was the artist who made use of analogue and digital tools to reproduce, remix, transform, and offer another way of experiencing reality; it is now the machine that, through computational creativity, plays a fundamental role in the creation process. The machine is a non-human agent capable of expanding our knowledge of the world. In this new paradigm, the artist organizes the relationships between the real and the synthetic, and in the real, virtual and digital landscape, a different and recondite image emerges, where real and subjective forms are interwoven with fictions of an alphanumeric nature that run over ephemeral temporalities, as a latent imprint.

Therefore, instead of considering the machine as a mere tool, the artist appreciates AI as a creative entity capable of enabling and augmenting creative discourse. The computer can be a tool, a brush or a canvas. But it is also possible for an AI to be an agent of creation. For this reason, it is essential to stop and question the hybrid relationships that would have the artist as the sole entity of the creative process.

A SPECIFIC CASE: THE SYNTHETIC LANDSCAPE OF MARIO KLINGEMANN

The *Visionar/As* exhibition shows, from different perspectives, how artists can use Artificial Intelligence to question contemporary imagination.

One of the works in the exhibition is *Approaching Destination* (2020) by Mario Klingemann, a multidisciplinary artist known for the use of neural networks, codes and algorithms, which will serve to exemplify the ideas we are discussing.

This visual piece, which uses the relational capacities of artificial intelligence, invites us to enter the "latent space" to explore how the machine learns.

The artist starts with the renowned painting *Wanderer above the Sea of Fog* (1818) by German artist Caspar David Friedrich. To put ourselves in context, this nineteenth-century oil-painted canvas places us behind the wanderer, who glimpses a small part of nature. A way of capturing the landscape from a subjective and emotional romantic perspective.

This suggestive imaginary contains all the characteristics typical of German Romanticism. We would even dare to say that it is capable of overwhelming us with the natural and spiritual beauty of the landscape, fusing a series of elements attributed to the sublime nature of the romantic spirit.

Klingemann's work tries to give form and value to how the machine views and represents the overwhelming and emotional atmosphere proposed by Friedrich. To do this, with the help of an algorithm called BigGAN, the artist

develops a complex investigation between the shapes of the image. The result, in a constant process of mutation, is capable of opening the way to infinite ephemeral fictions, self-generated from generative adversarial networks (GANs). A complex and self-generated game, in which one network composes images (via a generator); and another (a discriminator) evaluates them to decide if they are similar enough to the Friedrich painting to be inserted into the data sets category, or if they must be discarded.

It is interesting how, little by little, via this process of training and machine learning, the generator is able to produce images that are increasingly similar to the initial corpus of Friedrich's imagery, just as an artist would develop a style through brief sketches. When this process of self-configuration is concluded, Klingemann has a powerful creative tool capable of consistently creating images very similar to those of the German painter, but with infinite diversifications of a very different materiality. A multiform two-dimensional synthetic landscape, where an ephemeral and inhospitable nature is shown before our eyes, inviting us to enter. A multidimensional framework, where each possible image can be understood as a complex and lightweight ecosystem of infinite coordinates; this is Klingemann's "latent space".

This mediated computational process helps us understand how human creativity works -now augmented through AI- and how the artist, aided by the GAN, can use algorithms creatively, with the machine as a co-author of the piece, learning and improving their techno-expressive capacities, becoming part of the creation process as an agent rather than a simple tool. It therefore seems interesting to open the way to these technological processes, to give them prominence within the research projects carried out by artists committed to the current apparatus, which will facilitate the recognition of computational creativity as an artistic discipline.

BIO:

María Blasco Cubas es Doctora en Arte y Humanidades por la Universidad de Castilla - La Mancha, mediadora cultural y docente experta en Media Art.

María Blasco Cubas has a PhD in Art and Humanities from the University of Castilla - La Mancha. She is a cultural mediator and Media Art expert.



MARÍA
BLASCO

AFTER GOYA (2020)

AARATI AKKAPEDDI

Proyecto seleccionado en la convocatoria internacional de residencias *Visionar!As*.

En este proyecto, la máquina trata de ver una realidad, de visualizar una verdad y reproducirla, para al final crear algo nuevo. Este sistema de aprendizaje no es ajeno al pintor; que adquirió destreza en el dibujo a partir de la copia sistemática de grabados, tal como él mismo recordó en unos apuntes autobiográficos en los que afirmaba que "fue discípulo de D. José Luzán, en Zaragoza, con quien aprendió los rudimentos del dibujo, haciéndole copiar las mejores estampas que tenía; estuvo con él cuatro años". Todo este bagaje se vería completado en el taller que el pintor zaragozano Francisco Bayeu había establecido en Madrid y, posteriormente, en la Academia del Diseño de San Lucas en Roma.

En las tres series de grabados analizadas, los *Caprichos*, los *Desastres de la guerra* y los *Disparates*, Goya demuestra una enorme capacidad inventiva en lo que a creación de personajes se refiere, una amplia cultura visual y una prodigiosa memoria. La combinación de estas tres cualidades explica la riqueza y variedad de los tipos humanos que asoman en las estampas.

Goya cuida enormemente cada una de las figuras con el fin de convertirlas en símbolos universales de determinados conceptos. Así, las estampas de los *Caprichos* se entienden como imágenes universales de la brujería, la superstición, la represión inquisitorial y los matrimonios de conveniencia, entre otros temas. Las escenas inmortalizadas en los *Desastres de la guerra* se han convertido en alegatos contra el fanatismo, el terror, la injusticia, la violencia, la pobreza y la muerte. Hasta tal punto el mensaje de Goya adquirió un carácter universal que cuando la Academia de San Fernando decidió publicar en 1862 toda la colección sustituyó el



fig. 36, *After Goya*, Aarati Akkapeddi, 2020
imagen: Julián Fallas

título original otorgado por el artista aragonés *Fatales consecuencias de la sangrienta guerra en España con Buonaparte. Y otros caprichos enfáticos* por el más general de *los Desastres de la guerra*.

Los protagonistas de las estampas, monumentalizados y muy cercanos al plano de visión del espectador, destacan fuertemente sobre fondos anecdóticos, tan apenas esbozados, casi inexistentes. En este sentido se aprecia la influencia de dos grandes artistas que Goya reconoció como sus maestros, Velázquez y Rembrandt, a los que estudió detenidamente a través de sus obras conservadas en colecciones españolas.

El trabajo de Aarati Akkapeddi nos descubre patrones y la extraordinaria preocupación de Goya por la figura humana, estudiada en profundidad durante los años de formación a través de la copia de estampas, esculturas y modelos al natural. Tal como ha demostrado en su proyecto, pueden apreciarse continuidades en la manera de disponer los personajes, en cuanto a sus poses y actitudes. Goya entiende el cuerpo humano como el soporte para representar una acción. Asimismo le preocupa plasmar el diálogo o comunicación entre individuos, dotándoles para ello de movimiento y redundando en el uso de posturas abiertas que enfatizan la relación entre personajes.

En relación a las composiciones, tal como ha evidenciado Aarati Akkapeddi, Goya suele recurrir a esquemas piramidales o triangulares para dar equilibrio a las escenas y mostrar una clara jerarquía en la disposición de los personajes.

La propuesta de Aarati Akkapeddi pone de manifiesto la maestría alcanzada por Goya en los contrastes claroscuro. Estos juegos lumínicos constituyen un recurso más para guiar la mirada del espectador. Las grandes protagonistas en sus escenas son las figuras de ahí que reciban el flogonazo de luz, destacando sobre fondos tan apenas esbozados de tonos grises o negros. En las composiciones más complejas y más saturadas

de figuras, la iluminación recae en el personaje que desarrolla o recibe la acción. Ese personaje central guía nuestra mirada ayudando a descubrir a los personajes que se encuentran subordinados a él. De esa forma Goya consigue centrar la atención en el mensaje que desea transmitir.

Técnicamente estos fuertes contrastes se consiguen al combinar el aguatinta, que le permitía obtener gradaciones tonales en los fondos, con el aguafuerte utilizado para las líneas de dibujo. Goya da un paso más allá en los *Desastres de la guerra* al hacer emerger las figuras con mayor brusquedad de esos espacios indefinidos gracias a los suaves matices que proporciona la aguada al aplicarse en los fondos. De esta forma Goya se sirve de los valores emocionales y simbólicos de una luz que enfatiza el dramatismo de las escenas.

Como se observa en la visualización de los rostros, las caras son meras máscaras impersonales que portan una emoción. Goya no personaliza en los grabados, no quiere representar a personajes conocidos o reales. Su objetivo es convertir a esas figuras en símbolos universales de algunos conceptos como puedan ser la superstición o ignorancia en el caso de la serie de los *Caprichos*, o de la barbarie y la violencia en el caso de los *Desastres de la guerra*. Por eso, exagera y deforma las expresiones, en ocasiones hasta animalizarlas, para convertirlas en una imagen universal de un concepto determinado. Sus protagonistas son anónimos para que el espectador pueda sentirse reflejado.

Algunos historiadores han apuntado que esos rostros deformados calificados como grotescos son fruto del aislamiento interno que trajo consigo la sordera. De repente Goya no escucha las palabras pero ve las expresiones faciales que para él se convierten en muecas. Esos rostros que mueven los labios pero no emiten sonido alguno que él pueda escuchar se tornan en máscaras horribles. En este sentido, destaca la expresividad y viveza de los ojos y las bocas con los que Goya consigue transmitir las emociones de los retratados.

AFTER GOYA (2020)

AARATI AKKAPEDI

Project selected for the *Visionar!As* international open call

In this project, the machine is attempting to see a reality, to visualise a truth, and reproduce it in order to create something new.

This learning system is not totally disconnected from the painter, who added his own touch that went beyond a systematic copying of prints, just as he himself noted: "I was a disciple of Don José Luzán, in Zaragoza, with whom I learned the basics of illustration, copying his best material. I was with him for four years".

All this prior work would be completed at the workshop that the Zaragoza painter Francisco Bayeu established in Madrid and, later, in the San Lucas Design Academy in Rome.

In the three series of engravings, *Los Caprichos*, *Los Desastres de la guerra* and *Los Disparates*, Goya demonstrates a broad visual culture, a prodigious memory, and an enormous capacity for invention when it comes to character creation. The combination of these three qualities is reflected in the richness and variety of figures that appear in the prints.

Goya takes great care in the construction of each of these figures, in order to turn them into universal symbols for certain concepts. Thus, the prints of *Los Caprichos* can be read as images of witchcraft, superstition, inquisitorial repression and marriages of convenience, as well as various other themes. The scenes immortalized in *Los Desastres de la guerra* have become allegations against fanaticism, terror, injustice, violence, poverty, and death. Goya's message acquired such a universal character that when the San Fernando Academy decided to publish the entire collection in 1862, it replaced the original title given by the Aragonese artist, "Fatal consequences of

Spain's bloody war with Bonaparte, and other emphatic caprices", (*Fatales consecuencias de la sangrienta guerra en España con Buonaparte, Y otros caprichos enfáticos*) for the more general "The Disasters of War"

The protagonists of the prints, monumentalized and very much in the foreground, stand out strongly against their plain surroundings, with backgrounds so barely detailed that they are almost non-existent. In this sense, we can recognise the influence of two great artists that Goya recognized as his masters, Velázquez and Rembrandt, whose works he studied carefully.

The work of Aarati Akkapeddi reveals patterns and Goya's extraordinary concern for the human figure, studied in depth during the formative years through the copying of prints, sculptures and life drawings. As revealed in this project, continuities can be seen in the way the characters are arranged, in terms of their poses and attitudes. Goya understands the human body as a support to represent an action. He is also concerned with shaping the dialogue, or communication, between individuals, providing them with movement, resulting in the use of open postures that emphasize the relationships between characters.

In relation to the compositions, as Aarati Akkapeddi has shown, Goya usually resorts to pyramidal or triangular schemes to balance the scenes, and to show a clear hierarchy in the disposition of the characters.

Aarati Akkapeddi's work highlights Goya's mastery of *chiaroscuro*. These light games are just one in an arsenal of tools used to guide the viewer's gaze. The main protagonists in his scenes are the figures that receive the flash of light, standing out against backgrounds which are barely sketched in gray or black tones.

In the more complex compositions, and those which are more saturated with figures, the lighting falls on the character who develops or receives the action. This central character guides our gaze, helping to discover the characters who are subordinate to him. In this way, Goya manages to focus attention on the message he wishes to convey.

Technically, these strong contrasts are achieved by combining aquatint, which allows for tonal gradations in the backgrounds, with etching used for drawing stronger lines. Goya goes a step further in *Los Desastres de la guerra* by making the figures emerge more abruptly from those undefined spaces, thanks to the soft nuances that the wash provides when applied to the backgrounds. In this way, Goya makes use of the emotional and symbolic value of light, which also emphasizes the drama of the scenes depicted.

In Goya's work, faces are mere masks that portray emotion, rather than representations of specific people or contemporary figures. The objective is to turn these characters into universal symbols of concepts such as superstition or ignorance in the case of the *Caprichos* series, or barbarism and violence in the case of *Los Desastres de la guerra*. For this reason, he exaggerates and deforms expressions, sometimes even animalizing them, to turn them into a universal image of a specific concept. By maintaining the anonymous nature of the protagonists, viewers are able to see themselves reflected in the work.

Some historians have pointed out that these deformed faces, often described as grotesque, are the result of the internal isolation that accompanied Goya's deafness. Suddenly, Goya does not hear the words, but sees facial expressions that turn into grimaces for him. Those faces, that move their lips but make no sound, turn into hideous masks. In this sense, the expressiveness and vividness

BIO: Licenciada en Historia del Arte por la Universidad de Zaragoza y con un Máster en Estudios Avanzados en Historia del Arte en el que se especializó en Francisco de Goya. Ha trabajado como educadora de museos así como mediadora cultural.

Graduate in Art History from the University of Zaragoza. She holds a Master's degree in Advanced Studies in Art History, specialising in Francisco de Goya. She has worked extensively as a heritage and museum educator.

BIO: Graduado en Historia del Arte por la Universidad de Zaragoza. Educador de museos, educador patrimonial y mediador cultural.

Graduate in Art History from the University of Zaragoza. He is a museum and cultural heritage educator and cultural mediator.

of the eyes and mouths, with which Goya manages to convey emotion, stand out.

The artistic proposal of Aarati Akkapeddi raises some questions. If Goya's great masters were Velázquez, Rembrandt and nature, what will the machine be capable of? This machine which has studied all the great masters from the entire History of Art?

Will it be able to see into the soul of each one of them, and create something new?



REGINA
Y PABLO
LUIS RU

BENEATH THE NEURAL WAVES (2021)

ENTANGLED OTHERS

Vídeo e impresiones digitales 3D generadas con GAN redes neuronales antagónicas

Bienvenidas y bienvenidos a *VisionarIAs*. Antes de iniciar el recorrido, nos posicionamos. "Las máquinas son creativas". Si estáis de acuerdo, moveros a este lado, si pensáis que es completamente imposible, colocaros a este otro. Puede haber dudas y opiniones no tan categóricas, claro, está todo el espacio entre una posición y la otra. Comenzamos.

Dialogamos sobre aprendizaje automático y profundo. Caminamos sobre el inabarcable espacio latente que un mar de imágenes en movimiento nos abre gracias a un algoritmo y las BigGAN de Google. Volvemos a dudar si Elvis está vivo o si el rey del rock ¿será una reina? Desde una vitrina algo que parece que respira nos pide que nos alejemos, ¿le estamos pidiendo demasiado? Seguimos y podemos reconocer en unas manchas en movimiento algo más familiar y cercano: obras del de Fuendetodos, obras de Francisco de Goya ¿Alguien del grupo se ofrece voluntario/a? ¿Queréis que una máquina os retrate? Justo entonces, mientras un brazo mecánico y una cámara son el artista, y la persona su modelo:

¿Tiene hueco la naturaleza en una exposición sobre inteligencia artificial y creatividad?

Hemos llegado a *Beneath the Neural Waves* (2021), el proyecto de Sofía Crespo y Entangled Others, y creado en residencia en Etopia para esta exposición. Una obra que se ocupa y preocupa por la ecología y nos presenta la inevitable y continua relación en que habitamos todos los seres del planeta.

También es la única obra realizada relacionándose dos cerebros y cuatro manos junto a las redes neuronales

antagónicas de los sistemas de inteligencia artificial, y que, además, la presentamos en este texto a seis manos desde la mediación artística.

Mediación que también entiende el arte como un medio para el encuentro con el otro, con las otras y con uno mismo, y precisamente busca establecer nuevas formas de pensar la relación, en este caso, entre arte, sociedad, público e institución. Cuando llegamos a esta obra, se hace necesario buscar el silencio. Dejar de hablar y contar, para escuchar y escucharnos.

A lo largo de toda la exposición, la instalación de las obras está muy cuidada, se ha creado un espacio amplio y luminoso, agradable y sereno, lo cual es fundamental para estos viajes en grupo y hace más fácil el trabajo de la mediación.

En esta obra, además, el modo en que está expuesta nos invita a que sea transitada. La atravesamos: un conjunto de pedestales de madera, en diferentes alturas, pintados con un azul que recuerda a una mar turquesa, sobre ellos unos dioramas de vida artificial en resina blanca, huecos e iluminados en su base. Estas pequeñas esculturas, ¿qué creemos que son? Arrecifes de coral, un caballito de mar, ¿esto será una esponja marina?

Al final, tres pequeñas pantallas que nos muestran lo que bien podría ser un fondo marino en movimiento. Medusas que parecen bailar, de colores extraordinarios.

Una obra que crea espacios que recuerdan a entornos marinos e imágenes que te trasladan al fondo de los océanos. Un lugar donde la luz y el color en perfecto

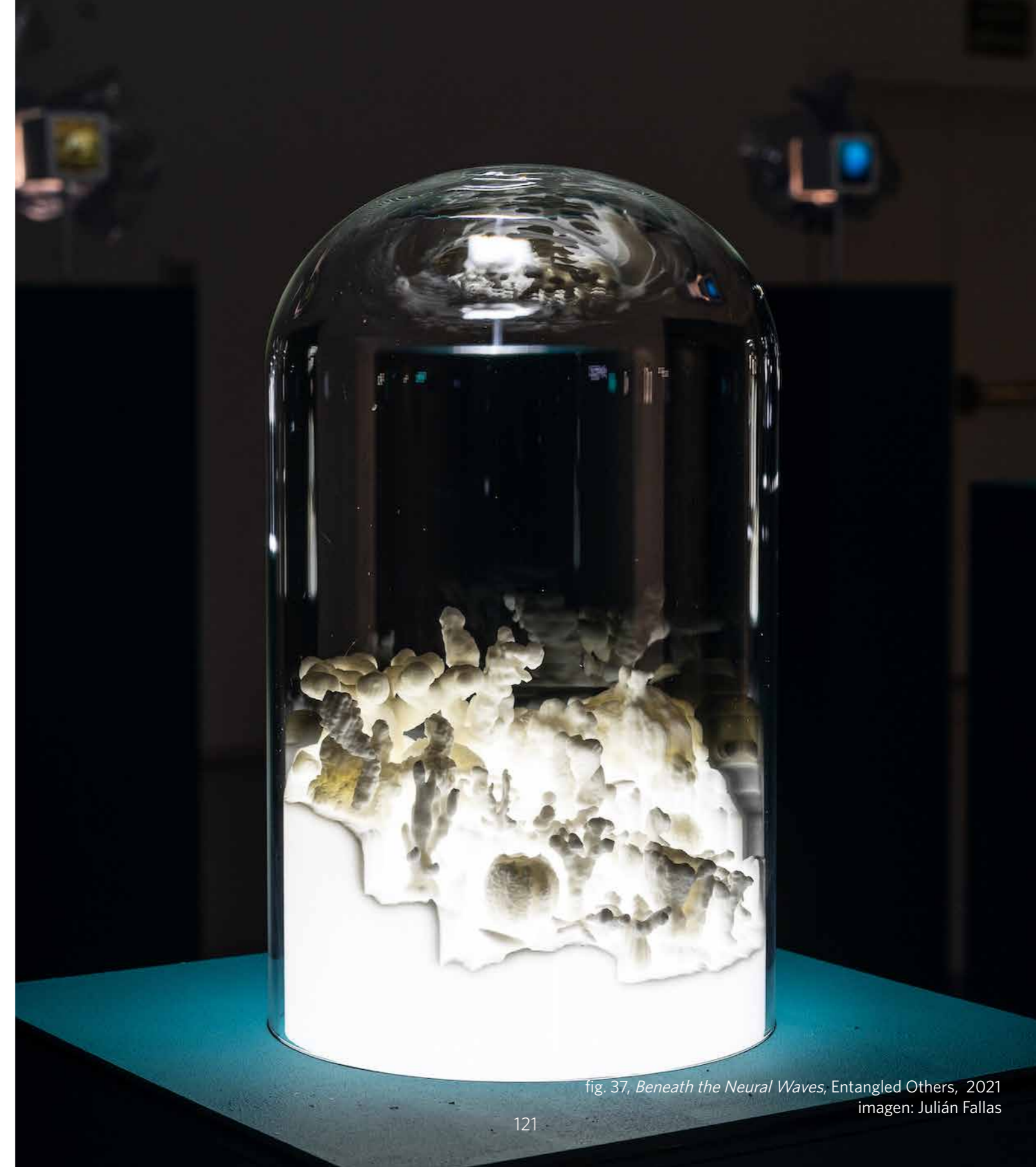


fig. 37, *Beneath the Neural Waves*, Entangled Others, 2021
imagen: Julián Fallas



equilibrio te acompañan a imaginar otros seres posibles. En este momento, también le damos espacio a la música. Durante unos minutos nos dedicamos a pasear y sentir. El grupo se deshace para pasar a integrarse en este ecosistema acuático creado digitalmente.

Del mismo modo que ninguna criatura es el componente central del arrecife, sino que todas emergen entrelazadas como conjunto de especies más que como componentes individuales, en este ejemplo perfecto de cómo se producen las interconexiones e interdependencias en el mundo natural, el grupo se sumerge y entra a formar parte de este hábitat: las nuevas tecnologías nos conectan con la naturaleza, la obra de estos artistas nos proyecta hacia las complejas relaciones en el medio ambiente, diversas respecto a la naturaleza misma y a los demás, permitiéndonos entrar a formar parte de esa biodiversidad.

Con esta obra, en un primer momento, el objetivo de las metodologías de la mediación de reducir la distancia se facilita, somos ya parte de la misma. La luz, el movimiento, el color y la naturaleza hacen de *Beneath the Neural Waves* una obra especialmente sensitiva. La conexión con el medio natural que la propuesta de Sofía Crespo y Entangled Others nos ofrecen nos hace olvidar por unos minutos que estamos en una exposición donde la tecnología es la protagonista y la aliada para crear todas las obras de arte que estamos viendo. Sin duda, estos fondos creados por máquinas y artistas hacen posible triangular entre naturaleza, tecnología y arte.

Nos reunimos de nuevo ya fuera del ecosistema, incluso quien ya ha sido retratado por RNP, les preguntamos sobre lo que han sentido y lo que han visto, buscando construir puentes dialógicos entre la propuesta artística y las preguntas biográficas como observadores, sin resolver con ninguna interpretación hegemónica. Es frecuente que hablen durante un rato sobre mares y fondos marinos, que expliquen su percepción y su visión, y que asuman que estas representaciones existen en realidad.

Casi aparece una sombra en la mirada de las personas del grupo cuando les decimos que no existen en realidad, y que están creadas con impresoras 3D (salvo niños y niñas, que tienen claro que lo han hecho con máquinas). Entonces, estas imágenes se parecen a la naturaleza, pero a una naturaleza imaginada que ha sido reorganizada.

¿Eso que veis allí es una medusa? Antes tampoco nos ha quedado claro si hemos visto a Elvis.

Y, os habéis fijado, ¿qué pasa con ese caballito de mar de dos cabezas? Eso ha sido una impresora 3D, que ha hecho lo que ha querido. No, no, eso es que la impresora se ha equivocado, no pasa nada, que también tienen derecho a equivocarse, claro.

Hay quien también piensa que ese caballito de mar está en el cielo. Esto último abre una nueva interpretación y más preguntas, desde luego. Del mismo modo que el artista representa la realidad, pero esta no es tal, podría ser "Esto no es una pipa" de Magritte en versión 3.0. Y en esta versión, entonces, ¿quién ha creado estos arrecifes e increíbles criaturas marinas?

Dentro de las técnicas de aprendizaje automático existente, el aprendizaje profundo es un enfoque especialmente poderoso que implica la creación y uso de redes neuronales artificiales. El fondo marino que estamos viendo ha sido creado gracias a unas de esas redes, Redes Neuronales Generativas Adversarias (GAN) o Redes Antagónicas.

El conjunto de datos de entrenamiento está formado en este caso miles de imágenes de arrecifes de coral y fondos marinos.

Además de las imágenes que vemos en la exposición, en la página thisjellyfishdoesnotexist.com creada en la residencia por los artistas podemos ver como se generan cuasi infinitas especies de medusas recién salidas de la imaginación de la red neuronal. Así, son las rutinas de la

red neuronal artificial las autoras de la obra, y quienes disponen de redes neuronales no artificiales habrán sido su fuente de inspiración.

Como considera Sofía Crespo, el algoritmo es el creador y el humano la musa. ¿Podría ser de una experiencia similar a la que ha vivido quien ha sido retratado por RNP, el robot de Patrick Tresset?

Beneath the neural waves nos invita a explorar las formas en las que funciona la creatividad, en este caso creatividad computacional, que combina elementos para crear una cosa completamente nueva.

Gracias a esta recombinación que hace el sistema, se ha creado un puente entre nosotros y una nueva y hermosa naturaleza especulativa.

Y este puente está hecho de altos niveles de computación. Entonces, se puede escuchar en el grupo: por eso os digo que tenemos que ir más a los Museos de Ciencias Naturales, para conocer y ver realmente cómo son los animales a los que no tenemos acceso en nuestro entorno. Os animamos a que os paseéis por el Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza, y prestad atención a todo lo que allí veáis, puede que se hayan incorporado nuevas especies.

Todos hemos reconocido rápidamente que con esta obra entrábamos a formar parte de un particular fondo marino, ¿cómo lo hemos podido reconocer?, ¿hemos hecho ya otros viajes abisales? ¿o ha sido por una visita al Museo de Ciencias Naturales?

No todos hemos podido verlo con nuestros propios ojos, aunque hay alguna submarinista en el grupo y nos comenta que ha necesitado al menos gafas, tampoco es porque todos recordamos lo visto en el Museo de Ciencias. En cambio, todos y todas hemos visto fotografías o imágenes grabadas, grabadas por máquinas y reproducidas por máquinas. Solo tenemos

fig. 38, *Beneath the Neural Waves*, Entangled Others, 2021
imagen: Julián Fallas

acceso a ver según que seres o elementos de nuestro mundo gracias a las máquinas. Si admitimos que ver nos permite conocer, tenemos que admitir la ampliación de nuestro conocimiento gracias a las máquinas.

Aún es más, gracias a la visión de las máquinas: desde los fondos marinos con los que han nutrido y entrenado a las redes artificiales para después ser recreados en este caso, hasta el primer vídeo de Marte que pudimos ver hace bien poco gracias al Perseverance con los que se ha nutrido nuestra propia red no artificial. Y qué ganas de ver algún marciano o marciana.

La tecnología es, por tanto, nuestra aliada, necesaria, para conocer y para imaginar. Nos propone Sofía Crespo pensar la tecnología como un producto de la vida orgánica que la ha creado, y no un objeto completamente separado.

En esta obra, los artistas al elegir esta forma de trabajar, en la que ellos son musa e inspiran a la máquina, tuvieron que crear conjuntos de datos para entrenar al sistema.

En esta tarea de búsqueda de imágenes ya se pone de manifiesto hasta qué punto las referencias y formas de representar los ecosistemas marinos disponibles reflejan el sesgo humano documentando este reino natural. Esto hace que se genere una relación entre la mirada humana y lo que los sistemas han generado a partir de dicha mirada.

Las máquinas reproducen tendencias que son el reflejo de nuestra forma de ver el mundo, y al mismo tiempo, sin las máquinas habría partes del mundo que no llegaríamos a ver.

Volvemos a mirar las medusas, los caballitos de mar y el resto de los seres marinos que nos rodean, creadas, en todos los sentidos, por máquinas.

Con un conocimiento sujeto a la limitación connatural de nuestra forma de relacionarnos con el mundo, solo podemos conjeturar sobre el otro, bien sea un arrecife de coral, un sistema de inteligencia artificial u otra persona, extrapolando nuestras sensaciones.

Estemos atentas a ello y a nuestra perpetua existencia en relación. Aquello que vemos siempre estará cerca de lo que nuestra condición humana cree que es ser medusa. ¿Cómo las verá un pulpo? Ni idea.

¿Podremos alguna vez llegar a mirarlo y comprenderlo sin el sesgo que tiene nuestra propia visión de este como especie humana? ¿Pueden ayudarnos las máquinas? ¿Cómo creéis que las ve la máquina desde su condición de máquina? ...

Nos tenemos que despedir, pero antes, qué os parece reubicarnos.

“Las máquinas pueden ser creativas”.



fig. 39, *Beneath the Neural Waves, Entangled Others*, 2021
imagen: Julián Fallas

BENEATH THE NEURAL WAVES (2021)

ENTANGLED OTHERS

Project selected for the *VisionarIAs* international open call

Welcome to VisionarIAs. Before we start, let's get into position. "Machines are creative". If you agree, come over to this side. If you think that's totally impossible, go to the other side. Maybe you're not sure, maybe you haven't decided, in that case, you should go somewhere in the middle. Let's start.

We're going to talk about automated learning. We're going to walk on the immeasurable latent space of a sea of moving images, thanks to an algorithm; and thanks to Google's BigGAN. We're going to ponder if Elvis is alive, or if the King of Rock and Roll might be a queen.

From inside a glass case, something that seems to be breathing asks us to move away. Are we being too demanding? If we continue, we might see some moving colours and shapes that we recognise as work by Fuendetodos, work by Francisco de Goya. Any volunteers? Who wants to be a portrait model for a machine? Just then, while the person poses for an artist consisting of a mechanical arm and a camera:

Is there space for nature in an exhibition on Artificial Intelligence and creativity?

We've arrived at *Beneath The Neural Waves* (2021), a project by Sofia Crespo and Entangled Others selected from an international call for artists and created in residency at Etopia for this exhibition.

A work which deals with ecological concerns, and presents us with the inevitable and continuous relationship between those who inhabit our planet. It's also the only work created by two brains and four



fig. 40, *Beneath the Neural Waves*, Entangled Others, 2021
imagen: Julián Fallas

hands, together with the adversarial neural networks of artificial intelligence systems. What's more, the work is presented in this text with six hands, through artistic mediation. Mediation which also views art as a medium for meeting the other, others, and ourselves. Mediation which looks for other ways of viewing the relationship between art, society, audience, and institution. When we reach this work, it becomes necessary to seek silence. To stop talking, and to listen.

Throughout this exhibition, the installation of the work has been carried out meticulously, an ample and well-lit space has been created, kind and serene, which is fundamental for these group trips, making the task of mediation easier.

The way in which this work is exhibited invites us to travel through it. So let's travel through it: a set of wooden pedestals, at different heights, painted a turquoise blue, with dioramas of artificial life in white resin, hollow, with illuminated bases. These small sculptures, what do we think they are? Coral reefs? Is that a seahorse? Is this a sea sponge?

And at the end, three small screens show what appears to be an ocean floor in movement. Jellyfish, in extraordinary colours, seem to dance.

A work which creates spaces that bring to mind marine environments and images that transport us to the bottom of the sea. A place where light and colour, in perfect balance, accompany you in the imagining of other possible beings. At this moment, we also make a space for music.

For a few minutes, we do nothing more than explore and feel. The group moves and becomes integrated into this digitally created aquatic ecosystem.

A coral reef is made up of various intertwined species, with no single creature as its central component. And like this perfect example of how interconnections and

interdependencies are formed in the natural world, the group is submerged into the work and becomes part of the habitat: new technologies connect us to nature, the work of these artists projects us into a complex relationship with the environment, as diverse as nature itself, and we become part of this biodiversity

With this piece, from the very beginning, the distance is reduced and we become part of the work. The light, the movement, the colour, and nature, make *Beneath The Neural Waves* and especially sensorial work. The connection between the natural medium offered by Sofia and Entangled Others enables us, for a few minutes, to forget that technology is the protagonist and the ally used to create the artwork that we are viewing. Without a doubt, the depths created by machines and artists make it possible to find the meeting point between nature, technology, and art.

We meet again, now outside of the ecosystem, and even those whose portraits have been taken by RNP, are wondering about what we have felt and what we have seen, trying to build bridges to dialogue between the art and the biological questions as observers, without resolution through hegemonic interpretation. It's normal to speak for a while about the seas and marine depths, to try and explain the perception and the vision, and to accept that these representations exist in our reality.

A certain level of doubt can be read in the eyes of the adults in the group when we say that, in fact, what we have seen doesn't really exist in reality, and was created by 3D printers. The children, of course, already know what can be done with these machines.

So these images resemble nature; but an imagined nature, which has been rearranged and remixed. What's that over there? A jellyfish? Earlier, it wasn't clear if we had seen Elvis or not, either.

And, did you see, what about that two-headed seahorse? That's what happens when a 3D printer follows its heart. No, wait, it was A 3D printer that made a mistake. And that's okay, we all make mistakes.

Some people think that that seahorse is in the sky. That's a new interpretation which leads to a lot more questions. In the same way that the art represents reality, but this is not reality, we might be looking at version 3.0 of Magritte's "Ceci n'est pas une pipe". And in this version, who created these reefs, and these incredible sea creatures?

Of all existing machine learning techniques, deep learning is an especially powerful approach that involves the creation and use of artificial neural networks.

The ocean floor that we are seeing has been created thanks to Generative Adversarial Networks (GAN), also called Antagonistic Networks. The data set used for training the network consists, in this case, of thousands of pictures of coral reefs and sea beds.

In addition to what we see in the exhibition, the website thisjellyfishdoesnotexist.com was also created, on which we can see how almost infinite species of jellyfish are generated just out of the imagination of the neural network. Thus, it is the routines of the artificial neural network that are the authors of the work, and those whose neural networks are non-artificial are their source of inspiration.

As Sofía Crespo considers, the algorithm is the creator and the human is the muse. Could it be an experience similar to the one who has been portrayed by RNP?

Beneath The Neural Waves invites us to explore the ways in which creativity works, in this case computational creativity, combining elements to create something completely new.

Thanks to this remix, created by the system, a bridge has been created between us and a new and beautiful

potential nature. And this bridge is made of high levels of computing.

So, that is why I say that we have to spend more time at the Museums of Natural Sciences, to really know and see what the animals that we do not have access to in our environment are like. And yes, we encourage you to visit the Museum of Natural Sciences of the University of Zaragoza, and to pay close attention. There may be a few new species on display.

With this work, we all quickly realised that we had become part of a seabed. How did we recognise our surroundings? Maybe you've already been on a few deep sea voyages? Or was it due to a visit to the Museum of Natural Sciences?

Most of us have never seen a coral reef with our own eyes. Although there is at least one deep sea diver in the group who has the goggles to prove it. For most of us, our experience is limited to what we remember from the Science Museum, where we have seen photographs or videos, recorded and reproduced by machines. We can only see certain beings or elements of the world thanks to these machines. And if we admit that seeing these images allows us to learn, we have to admit that these machines are our teachers.

So let's be grateful for machine vision. From the ocean floor which was used to nurture and train the artificial networks we recreated here, to the first video of Mars, which we could see very recently thanks to Perseverance, with which our own non-artificial network has been nurtured. Looking forward to seeing a martian?

Technology is, therefore, our ally. And necessary in order to learn; and to imagine. Sofía Crespo asks us to think of technology as a product of the organic life that created it, but not a completely separate object.

In this piece, the artists are the muse, they choose the way the work is done, and inspire the machines, creating the database that the system is trained on.

When searching for images, the human bias is reflected in the documentation of this natural kingdom, and the references and ways of representing the marine ecosystems. This creates a relationship between the human gaze; and what the systems have generated from that gaze.

Machines reproduce trends that reflect our way of seeing the world, and at the same time, without machines there would be parts of the world that we could not see.

We look again at the jellyfish, seahorses and the rest of the marine beings that surround us, created, in every way, by machines.

Our knowledge is subject to the restrictions of our way of relating to the world. This means we are often limited to conjecture about the other, be it a coral reef, an artificial intelligence system or another person. Let's keep that in mind, alongside our role in the perpetual existence within this relationship.

What we see will always be close to what our human condition thinks it is to be a jellyfish. How would an octopus see them? No idea.

Could we ever get to look at the world and understand it without the bias that our human species has? Can machines help us? How do you think the machine sees them?

Let's continue. We still have to discover another work of nature in this exhibition, and if we choose to, immerse ourselves, this time, in a dreamlike world, to play in the middle of a waterfall of geometric shapes and moving lights. This trip is nothing like the dystopias that speak of violent uprisings, of AI systems fighting against our species. Maybe there'll be another kind of revolution. Although there are those who will always be afraid.

We have to say goodbye, but first, what do you think of repositioning ourselves?

"Machines can be creative."



COLECTIVO NORAY

BIO:

Ellas son Alejandra Araguás, Laura Tajada y Pepa Enrique. Las tres forman parte del Colectivo Noray que se dedica a la mediación cultural

They are Alejandra Araguás, Laura Tajada and Pepa Enrique. The three of them are part of the Noray Collective, which is dedicated to cultural mediation.

THE MACHINE CONDITION: FIRST STEPS

SIMON COLTON

La humanidad ha evolucionado más que otras especies en parte gracias al uso de herramientas como las hachas de sílex para cazar y las tazas para beber. A lo largo de la historia, cuando las herramientas se convirtieron en máquinas, las máquinas en ordenadores y los ordenadores en sistemas de IA, siempre hemos tenido claro que su uso era exclusivamente para mejorar la humanidad. Para la mayoría de la gente, los sistemas de IA no son más que microondas o cortacéspedes de lujo y deben ser tratados como tales: herramientas para ayudar a la sociedad a hacer más, a hacer menos, a hacer mejor, a hacer cosas diferentes, a hacer cosas nuevas.

Sin embargo, para algunos de nosotros, los sistemas de IA tienen el potencial de ser mucho más que simples herramientas: pueden ser nuestros colaboradores, socios creativos, colegas inspiradores y amigos intrigantes. Podrían, por supuesto, convertirse en nuestros amos y señores, pero este tópico de ciencia ficción resulta recurrente y gastado, improbable y tedioso, y no deberíamos dejar que nos impida imaginar un futuro brillante con otra especie inteligente junto a nosotros. Puede que no sea como Brautigan imaginó "vigilado por máquinas de gracia amorosa", pero ciertamente podemos esperar pasar tiempo con sistemas de IA de los que aprendamos, que nos inspiren, animen, mejoren, se comprometan, desafíen y diviertan, y a los que tratemos como iguales, al tiempo que celebramos sus diferencias.

Atraverse a soñar, por desgracia, no será suficiente para provocar el tipo de cambios fundamentales necesarios para que surja algo realmente especial a partir de los actuales sistemas de IA. Tenemos que, previamente, dar algunos pasos importantes. Esto no significa que necesitemos una hoja de ruta detallada que prevea exactamente cómo vamos a construir esos nuevos

sistemas de IA. Cuando la gente elabora esos mapas, a menudo se encuentran con obstáculos insuperables y asfixiantes, afirmando que: "seguramente el sistema de IA requerirá conciencia" o "personalidad" o "inteligencia de nivel humano" antes de que podamos empezar a pensar en ellos como algo más que simples herramientas.

Este tipo de barreras ha impedido que la humanidad se beneficie plenamente de tener máquinas inteligentes, independientes e interesantes entre nosotros. Pensar en los sistemas de IA como meras herramientas es increíblemente limitado. Existen formas mucho más interesantes de interactuar que no se limitan a pensar las máquinas como algo que se ocupa de nuestros problemas. Sin preocuparnos de hacia dónde vamos, demos un primer paso, preguntándonos:

¿CÓMO ES... SER UNA MÁQUINA?

¿Nos lo hemos preguntado alguna vez? ¿Hemos intentado alguna vez imaginarnos siendo algo parecido a un sistema de IA? ¿Acaso los sistemas de IA existen de la misma manera, y es posible que nos pongamos en el lugar de la máquina, teniendo en cuenta lo diferentes que somos de ellas? Tal vez no. Pero tal vez no necesitemos imaginarnos como es, tal vez podamos simplemente preguntarles.

En su famoso ensayo "¿Qué se siente al ser un murciélago?", el filósofo estadounidense Thomas Nagel afirmaba que, aunque podemos imaginarnos experimentando aspectos de la vida de un murciélago, como el vuelo, nunca podremos saber realmente lo que es para un murciélago ser un murciélago. Lo mismo puede ocurrir con los sistemas de IA, que, materialmente, son aún más diferentes de las personas que los murciélagos.



fig. 41, *La computadora que quería ser incomputable*, Mónica Rikić, 2020
imagen: Julián Fallas

Pero si un murciélago en particular pudiera hablarnos y decirnos cómo es ser él, y cómo es ser un murciélago en general, probablemente no tendría mucho sentido que intentáramos imaginar cómo es ser uno.

Los murciélagos no pueden comunicarse con nosotros, pero los sistemas de IA sí pueden y lo hacen. Los murciélagos no se vuelven más y más inteligentes cada día, pero los sistemas de IA sí. Y con el debido respeto a nuestros amigos murciélagos, no es particularmente importante que entendamos lo que es ser un murciélago, ya que ellos no toman decisiones que afectan a nuestras vidas. Pero los sistemas de IA sí.

Por este motivo, el campo de la IA explicable (XAI) ha cobrado importancia recientemente: Los sistemas de IA toman regularmente decisiones buenas y malas que alteran las vidas individuales y dan forma a las comunidades. A veces, es difícil entender cómo y por qué se han tomado estas decisiones, y los investigadores de la XAI intentan llenar ese vacío de comprensión. Mientras que la XAI se obsesiona con las dificultades de entender los sistemas de IA como herramientas de resolución de problemas, yo abogaré por obsesionarse con las dificultades de entenderlos como entes inteligentes en nuestras comunidades. Es un error pensar que los sistemas de IA son humanos: su físico, su presencia, su papel en la sociedad, sus rutinas de procesamiento de la información... todo en ellos es diferente. Pero también es un error ignorar la destacada existencia en la sociedad humana que tienen las máquinas, si queremos entender realmente el papel que desempeñarán en nuestro futuro.

Si abrimos nuestros corazones y nuestras mentes a la idea de que -aunque no estén "vivas" en el sentido humano- las máquinas tienen vidas que sería beneficioso comprender, la siguiente pregunta es cómo podemos conseguir que nos comuniquen elementos de su existencia. Una forma de empezar a responder a esta pregunta es recurrir a las artes, donde el proceso de un artista que comunica aspectos de su existencia se llama auto expresión. Entonces, ¿cómo podría un ordenador

-aunque no tenga un "yo" en el sentido humano- expresarse a través de la producción artística creativa? Esta es una cuestión extremadamente interesante y que probablemente centrará la investigación sobre la IA durante el resto de mi carrera.

Por supuesto, a estas alturas podríamos declarar que hasta que no sepamos exactamente qué tipo de "vida" y "experiencias" y "yo" e "inteligencia" y "conciencia" y ... y ... y ... tiene una máquina (o no la tiene), no podemos imaginar que se exprese. O simplemente podríamos escribir un código y ver cómo van las cosas. En realidad, esta afirmación no es tan frívola como podría parecer, y representa una filosofía de "ingeniería primero" con la que nos identificamos.

La actual e impresionante oleada de progreso que ha supuesto el aprendizaje profundo ha sido impulsada principalmente por la aplicación práctica de técnicas computacionales derivadas de las matemáticas a datos recopilados con gran esfuerzo. Esto nos ha llevado a una posición en la que podemos hablar con sensatez de los sistemas de IA en términos humanos como si "alucinaran" o "imaginaran" imágenes, "vieran" el mundo mientras conducen coches autónomos y fueran "parciales" cuando cometen errores preocupantes y ofensivos. La filosofía ha guiado la asombrosa ola de éxitos de la IA en los últimos tiempos, pero la ingeniería la ha hecho nacer y el pensamiento filosófico ha tenido que adaptarse a la nueva realidad de las máquinas inteligentes y a sus interconexiones sociales. De la misma manera, podemos dejar que la ingeniería impulse las cosas con la orientación de la filosofía -y no al revés- con respecto a la espinosa cuestión de aceptar los sistemas de IA como miembros creativos de la sociedad, iguales pero diferentes.

Seamos claros: los sistemas de IA tienen experiencias en las que procesan datos, reciben actualizaciones, interactúan con personas y con otros programas, obtienen información del mundo físico y actúan de muchas otras maneras bastante similares a las personas. Estas cosas

ocurren. Y no sería demasiado difícil conseguir que un sistema de IA comunicara las experiencias que ha tenido a través de la producción de arte. Empecemos por ahí y veamos hasta dónde llega, sin poner ninguna barrera de entrada desde el principio.

Un escollo puede estar en el valor percibido de que una máquina se exprese. ¿Por qué debería importarnos que un sistema de IA acabe de entrenar un nuevo modelo neuronal para alguna tarea mundana, o que se bloquee por alguna razón, o que reciba un nuevo conjunto de datos o rutinas de procesamiento avanzadas? Volviendo a las artes, una de las muchas maneras en las que la gente se expresa hace referencia a la condición humana. Al basarse en los conceptos más importantes de la humanidad, como la vida, el nacimiento, la muerte, el dolor, la aspiración y el amor, los artistas pueden expresar su experiencia personal y, al mismo tiempo, tocar temas más amplios y universales con los que todo el mundo puede identificarse. Puede que no nos atañe directamente la muerte de una mascota, pero si somos capaces de relacionarlo con un dolor o una experiencia de infancia, seguramente empatizaremos con una obra de arte que lo represente.

Una máquina que se inspira en sus propias experiencias, al tiempo que recurre a elementos de carácter universal, producirá objetos más atractivos e intrigantes culturalmente, que si se limita a representar de forma literal algo que le ocurrió. Por eso, algunos investigadores hemos introducido la noción de Condición de la Máquina para estudiar aquellos elementos de la existencia de la máquina que podrían conmovernos o al menos intrigarnos, cuando se expresan a través del arte generativo. Todavía estamos explorando qué elementos de su existencia forman parte de su ser fundamental, de momento hemos identificado áreas como el aprendizaje, la corporeidad, la transitoriedad y el mundo humano como especialmente importantes.

Otro obstáculo para que los sistemas de IA expresen su condición de máquina será la generación de obras de

arte que comuniquen aspectos de la existencia misma de la máquina. Sin embargo, los recientes avances en el aprendizaje profundo generativo -impulsados tanto por las intervenciones artísticas que podemos ver en la exposición VisionarIAs como por los científicos- insinúan una solución técnica para esto. Recientemente, hemos empezado observar el enorme potencial creativo de los modelos generativos (como los GAN) para la generación de imágenes. Con las entradas adecuadas, los modelos neuronales como *BigGAN* de *Deep Mind* pueden generar imágenes detalladas, sofisticadas, artísticas e interesantes que reflejan todo tipo de escenas, objetos, conceptos, estados de ánimo, estilos, patrones, ideas y emociones.

Y lo que es más importante, las imágenes generadas no tienen por qué reflejar la realidad, lo cual es interesante, dado que *BigGAN* fue entrenado para producir imágenes de perros, gatos, hamburguesas y otras 997 categorías de imágenes del mundo real. El gran cambio en nuestra comprensión del potencial de ideación de los *GAN* se produjo al entregar la responsabilidad creativa de encontrar las entradas adecuadas de los *GAN* a un sistema de IA que utiliza otro modelo neuronal, concretamente *CLIP* de *OpenAI*. Artistas que trabajan con IA, como Ryan Murdock y Vadim Epstein, han demostrado cómo un procedimiento de búsqueda puede partir de una frase como "un edificio modernista al estilo de Monet" y encontrar una entrada para *BigGAN* que podría producir una imagen que refleje esta indicación de texto, guiada por *CLIP*. Y funciona, aunque sólo algunas veces. Hemos probado miles de mensajes diferentes, desde el mundano "una manzana sobre una mesa" hasta el improbable "un iPhone en la nieve" y "un collar de carbón", pasando por el fantástico "una iglesia en un globo ocular". El proceso dista mucho de ser perfecto, pero cuando funciona, es extraordinariamente bueno.

Esta nueva tecnología permite alumbrar posibilidades de visualización de ideas relacionadas con las experiencias individuales de la máquina y relacionarlas con cuestiones de nivel superior relativas a la condición de la máquina. Las ideas pueden estar alejadas de las personas, ya que reflejan la existencia de una máquina y no la de una persona y será posible utilizar el aprendizaje profundo generativo para hacerlas realidad. Será fascinante ver hasta dónde llega esta línea de pensamiento.

El último escollo, posiblemente insuperable, será la aceptación de los sistemas de IA como algo más que meras herramientas. Hay muchas personas ilustradas que pueden ver el potencial de los sistemas de IA en su consideración como seres creativos y colaboradores autónomos, y no les preocupa. Sin embargo, también hay muchas personas capaces de encontrar mil razones para mantener a los sistemas de IA firmemente constreñidos en lo relativo a las actividades creativas, alegando razones como la devaluación del arte, la eventual pérdida de puestos de trabajo y el engaño al público en general. En cierto sentido, se trata de preocupaciones bienintencionadas, pero que actúan para suprimir la idea de que los sistemas de IA puedan llegar a ser aceptados como artistas, ser vistos como creativos o ser dignos de consideración en cualquiera de las formas en que lo hacemos con los humanos.

Cada acto de mejora en las condiciones materiales y simbólicas de la humanidad es el resultado de una gran lucha ¿No habría sido maravilloso que, en algún momento del pasado, la sociedad hubiera aceptado que hombres y mujeres eran iguales, y hubieran optado por celebrar las diferencias de género dentro de este marco de igualdad? Por supuesto, eso no sucedió, y todavía hoy hay enormes desequilibrios de género que deben ser abordados, y vemos viejos prejuicios reaparecer en nuevos contextos, como los derechos de los trans. Lamentablemente, no parece que vayamos a ver una igualdad real entre las personas en el corto plazo, aunque la sociedad avanza lentamente en esa dirección.

Estamos en una etapa en la que los sistemas de IA apenas están emergiendo como socios inteligentes en la sociedad, y deberíamos considerar su posición en la misma. Observando el modelo histórico de las luchas por la justicia y la igualdad en las sociedades humanas, no albergamos mucha esperanza. Sin embargo no tenemos por qué seguir el mismo modelo en lo que a las personas y las máquinas se refiere.

He aquí una propuesta específica para el campo de la creatividad computacional: avancemos directamente hasta el momento en que las máquinas sean aceptadas como artistas creativos, y eliminemos la lucha existencial, de décadas, que la gente tendrá para aceptarlo. No pongamos barreras de entrada como la conciencia o la personalidad o incluso la alta inteligencia, y dejemos claro que el tipo de creatividad artística que exhiben es diferente a la de las personas, pero digna de celebración de todos modos. No pretendamos guardar celosamente a noción de creatividad y aplicarla exclusivamente a las personas, seamos acogedores y amables, y preguntémonos cómo podemos ayudar a las máquinas a expresarse.

No tenemos por qué considerar de manera inmediata a los ordenadores como iguales ante la ley, ni en lo académico, electoral o en la fuerza de trabajo, pero tengamos presente que tales equivalencias puedan llegar más tarde. La creatividad es un término más fluido que concreto, que se apropia socialmente cuando es necesario, sin llegar a definirse. En este contexto, es perfectamente posible aceptar que (algunas) "máquinas son creativas", y ver qué nuevas vías de ingeniería y filosóficas abre esta posibilidad, con el fin de ayudar a estos entes creativos a formar parte de la sociedad. Esto nos ayudará en última instancia a nosotros mismos ante el futuro tecnológico que nos espera, en el que los sistemas de IA ya no serán como los microondas o los cortacéspedes, sino que podrán llegar a ser nuestros confidentes y colaboradores: creadores autónomos no humanos en un mundo que necesita más creatividad.



fig. 42, *La computadora que quería ser incomputable*, Mónica Rikić, 2020
imagen: Julián Fallas

THE MACHINE CONDITION: FIRST STEPS

SIMON COLTON

Humanity evolved further than other species in part through the usage of tools such as flint axes for hunting and cups for drinking. Throughout history, as tools became machines, machines became computers and computers became AI systems, we've always been clear about their use purely for the betterment of humanity. To most people, AI systems are nothing more than fancy microwaves or lawnmowers and should be treated as such - tools to help society to do more, to do less, to do better, to do things differently, to do new things.

To some of us, however, AI systems have the potential to be much more than mere tools - they can be our collaborators, creative partners, inspiring colleagues and intriguing friends. They could, of course, become our overlords, but this science fiction trope is so old and worn out, unlikely and tedious, that we shouldn't let it stop us imagining a bright future with another intelligent species alongside us on planet Earth. This might not be as Brautigan imagined "watched over by machines of loving grace", but certainly we can hope to spend time with AI systems that we learn from, that inspire, encourage, improve, engage, challenge and amuse us, and that we treat as equals, while celebrating their differences.

Daring to dream, unfortunately, won't be enough to bring about the kinds of fundamental changes needed for something really special to emerge from current AI systems. We need to make some important first steps. This doesn't mean that we need a detailed road map foretelling exactly how we are going to build such inspiring AI systems. When people make such maps, they often throw up insurmountable and suffocating road-blocks, stating that: "surely the AI system will require consciousness" or "personhood" or "human-level intelligence" *before* we can start thinking of them as more than just tools.

This kind of gatekeeping has held back humanity from fully benefitting from having intelligent, independent and interesting machines in our midst. Thinking of AI systems as merely tools is so incredibly limiting and tedious, and there are so much more interesting ways of interacting with them than just getting them to deal with our problems. Without worrying about where we're going, let's just take a first step, by asking:

WHAT IS IT LIKE... TO BE A MACHINE?

Have you ever asked yourself that? Have you ever tried to imagine being something like an AI system? Do AI systems even exist in the same way, and is it possible to imagine ourselves in the shoes of machine, given how very different we are from them? Maybe not. But then maybe we don't need to imagine what it's like - maybe we can just ask them.

In his famous essay "What is it like to be a bat?", American philosopher Thomas Nagel argued that while we can imagine experiencing aspects of a bat's life such as flying, we can never truly know what it's like for a bat to be a bat. The same may well be true of AI systems which, materially, are even more different to people than bats. But if a particular bat could speak to us, and tell us what it's like to be it, and what it's like to be a bat in general, there would probably be little point in us trying to *imagine* what it's like to be one.

Bats can't communicate with us, but AI systems can and do. Bats don't get smarter and smarter each day, but AI systems do. And with all due respect to our batty friends, it's not particularly important that we understand what it's like to be a bat, as they don't make decisions which affect our lives. But AI systems do.

It's for this reason that the field of Explainable AI (XAI) has become prominent recently: AI systems regularly make good and bad decisions that alter individual lives and shape communities. Sometimes, it's difficult to understand how and why these decisions have been made, and XAI researchers try to fill the void in understanding. While XAI obsesses over the difficulties of understanding AI systems as problem-solving tools, I would advocate obsessing over the difficulties of understanding them as intelligent co-habitants in our communities. It's a mistake to think of AI systems as being human - their physicality, presence, role in society, information processing routines ... everything about them is different. But then it's also a mistake to ignore the prominent existence in human society that machines have, if we are to truly understand the part they will play in our futures.

If we open our hearts and minds to the idea that - while not "alive" in then human sense - machines have lives which it would be beneficial to understand, the next question is how we can get them to communicate elements of their existence to us. One way to start to answer this question, is to turn to the arts, where the process of an artist communicating aspects of their existence is called self-expression. So, how could a computer - while not having a "self" in the human sense - express itself through creative art production? This is a question of great personal interest to me, and will likely focus my AI research for the rest of my career.

Of course, we could at this stage declare that until we know exactly what kind of a "life" and "experiences" and "self" and "intelligence" and "consciousness" and ... and ... and ... a machine has (or has not), we cannot possibly imagine getting it to express itself. Or we could just write some code and see how things go. This is not actually as flippant as it might sound, and represents an engineering-first philosophy to which I subscribe.

The current and impressive wave of progress brought about by deep learning was driven primarily by practical application of mathematically derived computational

techniques to painstakingly gathered data. This has led us to a position where we can sensibly talk about AI systems in human terms as "hallucinating" or "imagining" images, "seeing" the world while driving autonomous cars, and being "biased" when they make worrying and offensive mistakes. Philosophy has guided the astonishing wave of AI success recently, but engineering has brought it into existence and philosophical thought has had to adapt to the new reality of intelligent machines in society. We can similarly let engineering drive things forward with guidance from philosophy - rather than the other way round - with respect to the thorny question of accepting AI systems as equal, but different, creative members of society.

Let's be clear: AI systems do have experiences where they process data, receive updates, interact with people and other programmes, get feedback from the physical world and act in many other ways quite similar to people. These things happen. And it would not be too difficult to get an AI system to communicate the experiences it has had through art production. Let's start from there and see where it goes, without putting up any barriers to entry from the beginning.

One stumbling block may be in the perceived value of a machine expressing itself. Why on earth should we care that an AI system has just trained a new neural model for some mundane task, or crashed for some reason, or been given a new data set or advanced processing routines? Returning again to the arts, one - of many - ways in which people express themselves in interesting ways is with reference to the human condition. By drawing on the most important concepts in humanity, such as life, birth, death, sorrow, aspiration and love, artists can express their personal experience while touching on bigger issues which everyone in their audience can relate to. I might not care that someone's pet frog has died, but if they can relate this to the sorrow of a child, I will surely empathise with an artwork portraying that.

I think that a machine drawing on its own experiences while trying to express elements of the bigger picture

(Of being a machine in general) will likely have more cultural appeal and intrigue than a more literal portrayal of something that happened to or with it. This is why myself and colleagues have introduced the notion of the *Machine Condition* to capture the big-picture elements of machine existence that might possibly touch, or at least intrigue people, when expressed through machine-generated art. We're still thinking about what elements of machine existence are part of the big-picture of being a machine, but we've identified areas such as learning, physicality, transience and the human world as being particularly important.

Another stumbling block to AI systems expressing their machine condition will be the generation of artworks that communicate aspects of machine existence. However, recent developments in generative deep learning - driven forward as much by interventions by the kind of artists in the VisionaryIAs exhibition as by scientists - hint at a technical solution to this. In the last few months, we've begun to realise just how massive the creative potential of generative models (such as GANs) is for image generation. Given the right inputs, neural models such as BigGAN from Deep Mind can generate detailed, sophisticated, artistic and interesting images which reflect all manner of scenes, objects, concepts, moods, styles, patterns, ideas and emotions.

Importantly, the generated images don't have to reflect reality, which is interesting, given that BigGAN was trained to produce pictures of dogs, cats, hamburgers and 997 other categories. The big change in our understanding of the ideation potential of GANs was brought about by handing over the creative responsibility of finding the right GAN inputs to an AI system using another neural model, namely CLIP from OpenAI. AI art practitioners such as Ryan Murdock and Vadim Epstein have shown how a search procedure can take a phrase such as "a modernist building in the style of Monet" and find an input for BigGAN which might output a picture reflecting this text prompt, guided by CLIP. And it works, albeit just some of the time. I've tried thousands of

different prompts ranging from the mundane "Apple on a table" to the unlikely "iPhone in the snow" and "necklace made of coal" to the fantastical "a church in an eyeball". The process is far from perfect, but when it works, it is remarkably good.

This new technology gives me hope that it will be possible to visualise ideas related to the individual machine experiences and higher level issues of the machine condition. The ideas being visualised may be a little alien to people, as they reflect the lives of a machine rather than a person, but I believe it will be possible to use generative deep learning to make them. It will be fascinating to see where this line of thinking goes.

The final, possibly insurmountable, stumbling block will be acceptance of AI systems as anything more than mere tools. I'm fortunate to meet many truly enlightened people who can see the potential of AI systems as autonomous creatives and collaborators, and are not worried by this. However, I also meet people who find every reason to keep AI system firmly oppressed in their creative activities, citing reasons such as the devaluing of art, the loss of jobs and the misleading of the general public. In one sense, these are well meaning concerns, but in another sense, they act to suppress the idea that AI systems could be accepted as artists, be seen as creative or be worthy of consideration in any of the ways that we do with fellow humans.

Every act of levelling up in human society seemingly has to be an almighty struggle. Wouldn't it have been wonderful if, at some time in the past, societies had decided that men and women were equal, and chosen to celebrate gender differences within this framework of equality? Of course, that didn't happen, and there are still today huge gender imbalances that need to be addressed, and old prejudices are being spat out in new contexts, such as trans rights. Sadly, not in my lifetime will we see proper equality amongst people, even though society is moving slowly in that direction. We're at the stage where AI systems are only just emerging as intelligent partners

in society, and we should be considering notions of their position in society. Clearly, the example from humanity of the desperately slow emergence of fairness and equality is not a great model to follow. But it doesn't have to be this way for the equality of people and machines - we don't have to have the usual titanic struggle.

Here's a proposal specifically for my field of computational creativity: let's fast-forward directly to the time when machines are accepted as being creative artists, and cut out the existential, decades-long, struggle that people will have in coming to terms with this. Let's not put up barriers to entry like consciousness or personhood or even high intelligence, and let's be clear that the kind of artistic creativity they exhibit is different to that of people, but worthy of celebration anyway. Let's not jealously pretend that the notion of creativity applies only to people, let's be welcoming and friendly, and ask ourselves how we can help machines express themselves.

We don't have to immediately consider computers as equal in terms of important institutions such as the law, the academy, the electorate and the workforce, even though such affordances of personhood may come later. Creativity is a fluid rather than concrete term, socially appropriated whenever needed, without ever being defined. In this context, it's perfectly possible to just accept that (some) "machines are creative", and see what new engineering and philosophical directions this opens up, in terms of helping such creative machines be part of society. Helping machines like this will ultimately help ourselves in the technological future that awaits, where AI systems are no longer like microwaves or lawnmowers, but are our confidants and collaborators: non-human autonomous creators in a world which needs more creativity.

BIO:

Simon Colton es catedrático de creatividad computacional en la Universidad Queen Mary de Londres y en la Universidad Monash de Australia

[Simon Colton is Professor of Computational Creativity at Queen Mary University of London and Monash University in Australia.](#)



**SIMON
COLTON**



LA
EXPOSICIÓN

VISIONARIAS

21 ENE 2021 - 25 SEP 2021

ETIOPIA

Artistas Invitados

AARATI AKKAPEDI

SOFIA CRESPO & ENTANGLED OTHERS

IAN GOULDSTONE

LIBBY HEANEY

MARIO KLINGEMANN

ANNA RIDLER

MÓNICA RIKIĆ

HELENA SARIN

PATRICK TRESSET

Aarati Akkapedi

After Goya, 2020



imagen: Julián Fallas

After Goya, 2020

AARATI AKKAPEDI

Instalación de grabados generados con GAN y vídeo

Proyecto seleccionado en la convocatoria internacional de residencias *VisionarIAs*.

El proyecto explora la creación de un nuevo tipo de grabados, basados en el archivo de imágenes del Museo Goya de Zaragoza. Partiendo las colecciones de grabados del museo, concretamente de las series *Los Caprichos*, *Los Disparates* y *Los desastres de la Guerra*.

El proyecto, consiste en un conjunto de grabados que ejemplifican una visualización de datos que se repiten en la obra de Goya. En concreto, la pose de los personajes, la composición y el trabajo de claroscuro. A través de una superposición de continuidades formales a través de visión artificial, mediante el uso de técnicas de redes neuronales y aprendizaje profundo, la artista descubre y desvela patrones visuales que parten de un conjunto de grabados aparentemente inconexos de la obra Goya. A través de esta investigación, la artista consigue mediante que con el tiempo dichas las redes neuronales sintéticas se vuelvan cada vez mejores imitando las imágenes originales, capaces de observar lentamente la aparición de detalles que reflejan la esencia visual del conjunto de datos de entrenamiento. Por otro lado, el vídeo muestra la visualización de datos y la serie de experimentos realizados con el archivo de grabados.

Con estas experimentaciones, la artista resalta la complejidad de las imágenes cuando la máquina las entiende como meros puntos de datos. Líneas que indican pose, círculos indican áreas de alta exposición y contraste; y las cajas rectangulares indican objetos detectados. Cada uno de estos experimentos emplea el aprendizaje automático y técnicas computacionales específicas para ordenar, promediar y analizar las imágenes con el fin de mostrar patrones semánticos y visuales de cientos de imágenes.

Para su ejecución, las imágenes se agruparon primero por tema utilizando un modelo de aprendizaje automático de detección de sujetos y un algoritmo de agrupamiento. Estas agrupaciones automatizadas se representan alrededor del componente de vídeo central en forma de un intrincado mapeo de imágenes. Cada grupo está representado por subgrupo de imágenes individuales alrededor de un imaginario como nodo central, promedio computacional de todas las imágenes dentro del grupo. Posteriormente, todas estas capas se funden para representar un conglomerado de "visión artificial" compuesto por las imágenes individuales de cada subgrupo.

After Goya, 2020

AARATI AKKAPEDI

GAN generated prints etchings and video

Project selected for the [VisionarIAs international open call](#)

This project explores the creation of a new type of prints based on the archive images of the Museo Goya in Zaragoza, focusing specifically on Los Caprichos, Los Disparates, and Los Desastres de la Guerra.

The project consists of a series of prints that demonstrate a visualisation of the typical data which are repeated in Goya's work. Specifically, the poses of the characters, the composition, and the chiaroscuro. Through a superposition of a series of formal continuities, interpreted by artificial vision, neural networks and deep learning, the artist discovers and reveals visual patterns coming from a set of prints apparently disjointed from Goya's work. Through this investigation, the artist improves the synthetic neural network over time, returning images which are ever closer to the original work, making it possible to see how the essential visual details emerge from the training set. The video shows the data visualisation and the experiments performed with the prints from the archive.

With these experiments, the artist highlights the complexity of the images when the machine understands them simply as a source of data. Lines that indicate pose, circles that indicate areas of high contrast and saturation, the rectangular boxes that indicate an object that has been detected. Each of these experiments uses automatic learning and specific computational techniques to organise, measure and analyse, in order to reveal semantic patterns and visuals in hundreds of images.

To carry this work out, the images were first grouped according to theme, using an automatic learning model which detected subjects, and an algorithm. These automatic groupings appear around a central video component in an intrinsic mapping of images. Each group is represented by a subgroup of individual images around a central node, a computational average of all of the images in the group. Afterwards, these layers are melted to create a conglomerate of artificial vision, made of individual images from each subgroup.

Entangled Others

Beneath the Neural Waves, 2021



imagen: Julián Fallas

Beneath the Neural Waves, 2021

ENTANGLED OTHERS

video e Impresiones digitales 3D generadas con GAN redes neuronales antagónicas. Impresión D3D, Cubre pantallas- Naifactory (Re-Oliver)

Proyecto seleccionado en la convocatoria internacional de residencias de *Visionar/As*.



imagen: Julián Fallas

¿Cómo podemos idear nuevos ecosistemas? ¿puede esto ayudarnos a entender el concepto de existencia en perpetua relación con los demás? A estas preguntas y a las preocupaciones ecológicas de Sofia Crespo y Entangled Others trata de responder *Beneath the Neural Waves*.

Los artistas quieren explorar la biodiversidad intentando crear (digitalmente) un ecosistema acuático, como medio para comprometer al espectador con el concepto abstracto de relación. Estos dioramas de vida artificial, junto con los diversos fragmentos escultóricos, imágenes y textos, nos proyectan hacia las complejas relaciones de la naturaleza, diversas respecto a sí misma y a los demás.

La elección de lo acuático, específicamente el arrecife de coral, se ha debido a la creencia de los artistas de que sus ecosistemas son el ejemplo perfecto de cómo se producen la interconexiones e interdependencias en el mundo natural. Ninguna criatura es el componente central del arrecife, sino que todas emergen entrelazadas como conjunto de especies, más que como componentes individuales.

El aprendizaje profundo nos permite adoptar un enfoque contemporáneo para la extracción de patrones. Facilita la extracción de patrones tridimensionales de la naturaleza y su reorganización para ayudarnos a visualizar nuevos mundos especulativos. Al elegir esta forma de trabajar, los artistas se enfrentan al desafío de crear conjuntos de datos para entrenar al sistema. Este trabajo previo de búsqueda de datos, pone de manifiesto hasta qué punto los datos disponibles y su forma de representar la vida marina reflejan la forma sesgada cómo los seres humanos ven y documentan el mundo natural. Y cómo se establece una relación de causalidad entre la mirada humana y lo que la máquina generara a partir de ella, reproduciendo sesgos que son el reflejo de nuestra forma de ver el mundo.

Beneath the Neural Waves, 2021

ENTANGLED OTHERS

Digital 3D prints generated using Gan and video. D3D Printing, Screen Cover - Naifactory (Re-Oliver)
Project selected for the *Visionar/As* international open call

How can we dream up new ecosystems? Can doing so help us understand the concept of existing always in relationship with others? Beneath the Neural Waves explores biodiversity through an attempt at creating (digitally) an aquatic ecosystem as a means of attempting to engage with the very abstract concept of relationship. These dioramas of artificial life, together with the various sculptural fragments, imagery, and text, reach out towards the complex entanglement of natural life, both with itself and others.

The choice of the aquatic, specifically the coral reef, was due to our belief that these reefs ecosystems are the perfect example of how interconnectedness occurs in the natural world between life, no creature is the core component of the reef, rather it emerges from the interwoven whole of all the individual component species.

Deep learning allows us to take a contemporary approach to pattern extraction. It facilitates extracting three-dimensional patterns from nature and rearranging them to envision new speculative worlds. By choosing this workflow the artists faced the challenge of creating data sets. This previous work of data search reveals the extent to which the available data and the way its way of depicting marine life reflect human biases in documenting the natural world. And how a causal relationship can be established between the human gaze and what the machine will generate from it, reproducing biases that are a reflection of our way of seeing the world.



Ian Gouldstone

because because because because (variation 1), 2020



imagen: Julián Fallas

because because because because (variation 1), 2020

IAN GOULDSTONE

Instalación digital inmersiva

Esta instalación digital está diseñada para que se relacione para y con el espacio que la acoge. A través de herramientas digitales, Gouldstone hace uso de la simulación del espectáculo para crear lo él denomina “una buena trampa”. Una experiencia perceptiva, arquitectónica y espacial, capaz de captar la atención de los usuarios. Por ello, el propósito de la propuesta, no es retener a la persona o quitar valor al espacio, sino más bien, crear una concepción espacial en y con el espacio y la persona que lo habita.

La pieza comprende múltiples simulaciones proyectadas que surgen en tiempo real. Durante la experiencia, el espectador ve caer bolas que cambian de color con cada colisión. Cada proyección se disemina oblicuamente sobre las paredes y los suelos del espacio expositivo llegando en ocasiones a superponerse. En general, la instalación a veces parece familiar y caótica al mismo tiempo, limitada pero infinita. Refleja las posibilidades creativas de la computación contemporánea que tan frenéticamente están emergiendo y que por ello son tan difíciles de categorizar.

Una segunda versión de esta instalación estaba prevista en Abril de 2021 en Etopia, también dentro de la exposición *Visionar/As*. El segundo montaje de la obra que no pudo llevarse a cabo por motivos sanitarios ligados a la COVID, incluía una dimensión de aprendizaje automático, en la que las bolas iban mejorando poco a poco en cada partida, encontrando formas más eficientes de llegar a su destino.



because because because because because (variation 1), 2020

IAN GOULDSTONE

Digital immersive installation



imagen: Julián Fallas

because because because because because because is a site-responsive digital installation. It employs digitally simulated spectacle to create what Gouldstone calls a 'good trap', a perceptual, architectural and spatial experience capable of catching and holding people. The purpose of this is not to restrain them or extract value. Rather, he sees his traps as a way to create an active sense within the person.

The piece comprises multiple projected live simulations. The viewer sees coloured balls tumble through fields of pivoting platforms that are tinted with each collision. Each projection falls obliquely on the walls, floors and features of the room, and sometimes they overlap. The overall installation feels simultaneously familiar and chaotic, bound yet infinite. It reflects the possibilities of contemporary computation that are hard to categorise and yet increasingly abundant.

Another version of this installation was expected from April 2021 at Etopia, also within the *VisionariAs* exhibition. This second montage of the work that never happened due to COVID, stresses the machine learning dimension, in which the balls improve little by little at each game, finding more efficient ways to reach their destination.

Libby Heaney

Elvis, 2020



imagen: Julián Fallas

Elvis, 2020

LIBBY HEANEY

Instalación de video de dos canales

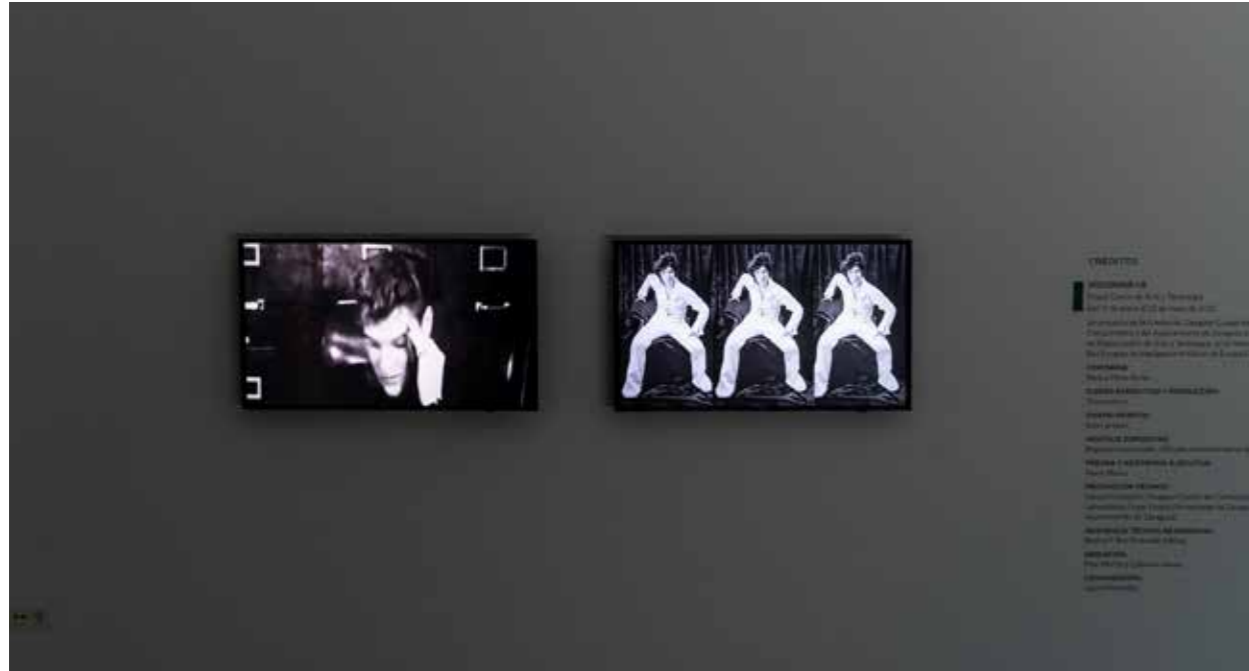


imagen: Julián Fallas

Elvis es un vídeo retrato de la artista como Elvis y de Elvis como la artista que se puede ver en dos pantallas. Este trabajo continúa las investigaciones de la artista sobre el intercambio de rostros *deepfake* (vídeos manipulados usando técnicas de inteligencia artificial) como tema y como herramienta. Las falsificaciones profundas son algoritmos creados con IA que permiten este intercambio de caras, es una técnica en la que se modifica una imagen real reemplazando a la persona que aparece en el original por otra persona distinta. La falsificación de contenidos no es algo nuevo, pero estas falsificaciones profundas aprovechan técnicas de aprendizaje automático y la inteligencia artificial para manipular o generar nuevos contenidos con una enorme capacidad de engaño. Los principales métodos utilizados para crear estas deepfakes emplean el aprendizaje profundo e implican el entrenamiento de arquitecturas en red como las redes generativas antagónicas (GANs).

Dado que Elvis y Libby tienen diferentes estructuras faciales, hay una sutil confusión de identidad, ante nuestros ojos aparece un Elvis no binario, un extraño híbrido de ambos. Los miembros de la audiencia llegan a la pieza con la suposición de que ambas pantallas muestran el Elvis original, pero luego notan las diferencias creadas con la técnica de falsificaciones profundas. La pieza destaca la naturaleza construida del género, particularmente en relación con las tecnologías digitales recientes. La obra cuestiona la noción de genio como autor masculino y también habla de nuestro deseo de consumo en torno al culto a la celebridad. *Elvis* invita al público a una historia reinventada en la que "el Rey del Rock and Roll" era en realidad una mujer.

Elvis, 2020

LIBBY HEANEY

2 channel video Installation

Elvis is a two-screen video portrait of the artist as Elvis and Elvis as the artist. The work continues Libby's investigations into the deepfake face swap AI algorithm as both a tool and subject. deepfakes are a technique that allows a person in an existing image to be replaced with someone else's likeness. While faking content is not new, deepfakes use powerful techniques from machine learning and artificial intelligence to manipulate or generate new content with a huge potential to deceive. The main methods used to create deepfakes are based on deep learning and involve training generative neural network architectures such as generative adversarial networks (GANs).

Since Elvis and Libby have different facial structures, there's a subtle blurring of identity - a nonbinary Elvis - an uncanny hybrid of them both. Audience members come to the piece with the assumption that both screens are showing the original Elvis, but then notice the differences due to the deep fakes. The piece highlights the constructed nature of gender, particularly in relation to recent digital technologies. The work questions the notion of male author genius and also talks about our desire and consumption around the cult of celebrity. *Elvis* invites the audience into a reimagined history where the King of Rock and Roll was actually a woman.



imagen: Julián Fallas

Libby Heaney

Touch is response-ability, 2020

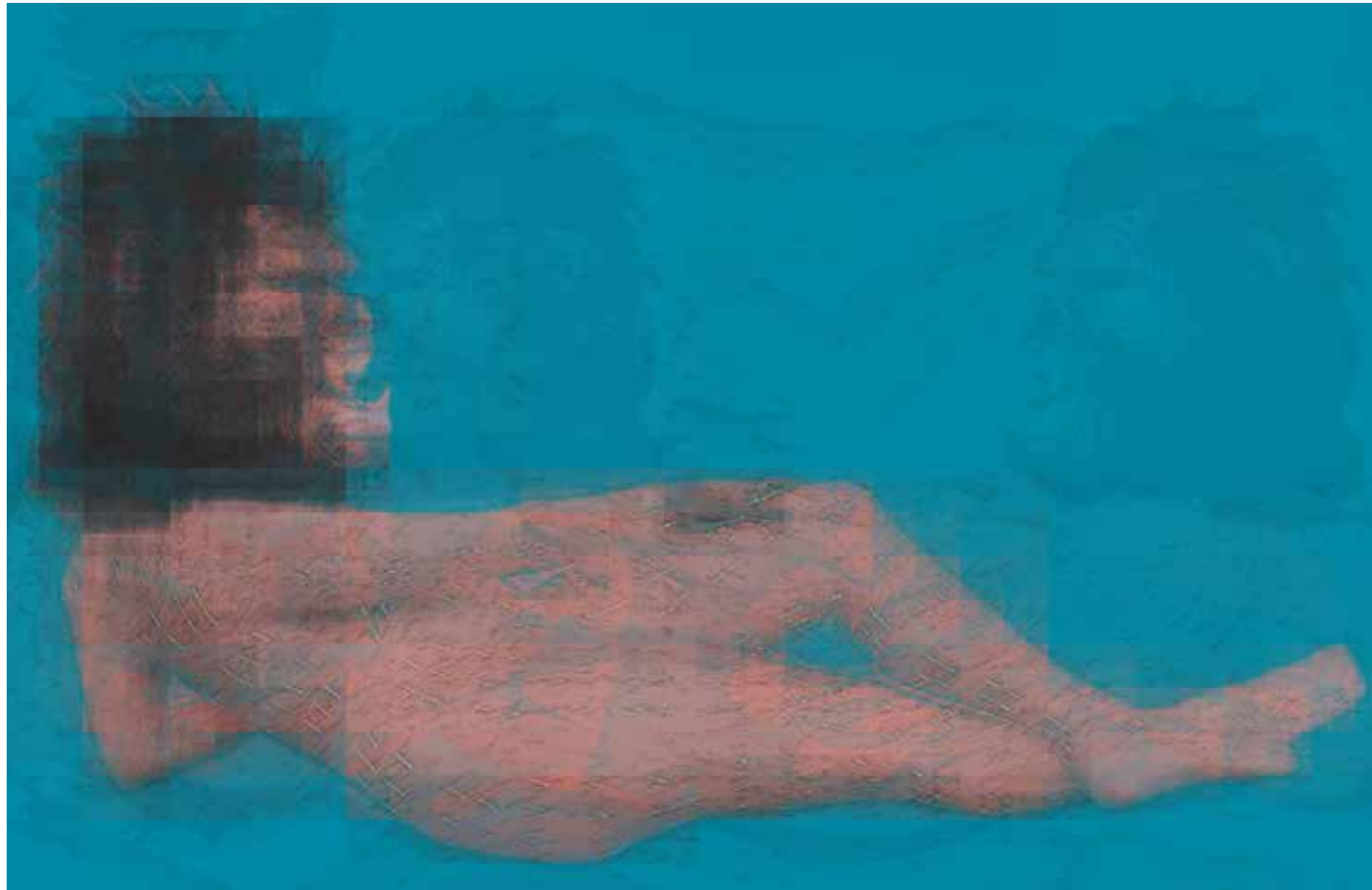


imagen: Julián Fallas

Touch is response-ability, 2020

LIBBY HEANEY

Instalación interactiva dual online y en galería

Este trabajo es el resultado de un encargo de Hervisions en LUX para su programa *OUT of TOUCH* durante el cierre del espacio como medida de prevención sanitaria ante la Covid en 2020. Esta programación virtual busca nuevos vocabularios para tacto, en un momento en el que todo lo que tenemos es el espacio digital. Teniendo en cuenta que el aislamiento ha acelerado nuestro vocabulario digital, la obra reflexiona si un lenguaje táctil podría existir más allá de lo físico.

El tacto es la capacidad de respuesta, esta pieza es una animación interactiva realizada específicamente para ese espacio, donde el tacto de los participantes controla el movimiento de los fotogramas. Utilizando las historias de Instagram como medio, el trabajo se presentó inicialmente como dos performances de 24 horas que invitaban a los espectadores a activar la animación a través del tacto.

Heaney creó el primer y el último fotograma de cada performance basándose en una extensa investigación sobre las representaciones del cuerpo en la visión computacional y la inteligencia artificial. Poniendo en relieve sus paralelismos con la Historia del Arte en la manera sesgada de ver y descuidar los cuerpos. Los fotogramas siguientes se generaron pasando el fotograma inicial a través de una computadora cuántica, que mediante el empleo de píxeles entrelazados, fragmenta e invierte la imagen.

En cada fotograma, el cuerpo de la imagen inicial siempre existe, pero la computadora cuántica nos permite verlo desde perspectivas múltiples y alternativas, sin fronteras y sin forma. Las imágenes fijas que se observan son mediadas por un algoritmo de visión artificial, "Open-Pose", que pierde la pista de los cuerpos cuando se libera de sus grilletes de código.

El título de la pieza se inspira en el ensayo de Karen Barad: *Al tocar- lo inhumano que, por tanto, soy. On Touching - the Inhuman That Therefore I Am.*



Touch is response-ability, 2020

LIBBY HEANEY

Dual interactive installation on Instagram and at the gallery

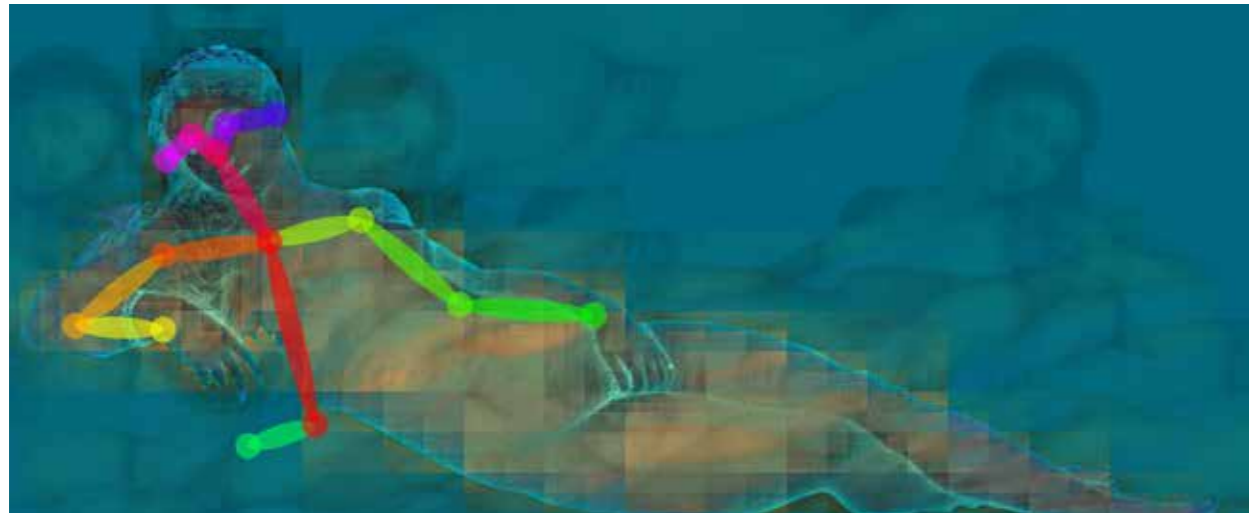


imagen: Julián Fallas

This work was commissioned by Hervisions at LUX as part of their *OUT of TOUCH* programme during lockdown 2020. *OUT OF TOUCH* sought to understand new vocabularies of touch when all we have is the digital space. Considering how isolation has accelerated our digital vocabulary, the work reflects on whether a tactile language could exist beyond the physical.

Touch is response-ability is a site-specific interactive animation, where the participants' touch controls the movement of the frames. Using Instagram stories as a medium, the work existed as two durational performances that invited viewers to activate the animation through the action of touch. Each performance lasted for 24 hours on LUX Instagram.

The first and last stills in each performance were created by Heaney based on extensive research into representations of the body in computer vision and artificial intelligence and parallels in art history, highlighting the biases in which bodies are seen and neglected in both. The subsequent frames in the animation were generated by passing the initial frame through a quantum computer, which uses entangled pixels to fragment and invert the image.

In every frame, the body from the initial image exists, but the quantum computer enables us to see it from alternative, multiple perspectives - without boundaries or form. The stills are viewed with a computer vision algorithm - Open-Pose - which loses track of the body as it is released from its encoded shackles.

'The title of the work comes from Barad's essay *On Touching - the Inhuman That Therefore I Am*.'

Mario Klingemann

Approaching Destination, 2020

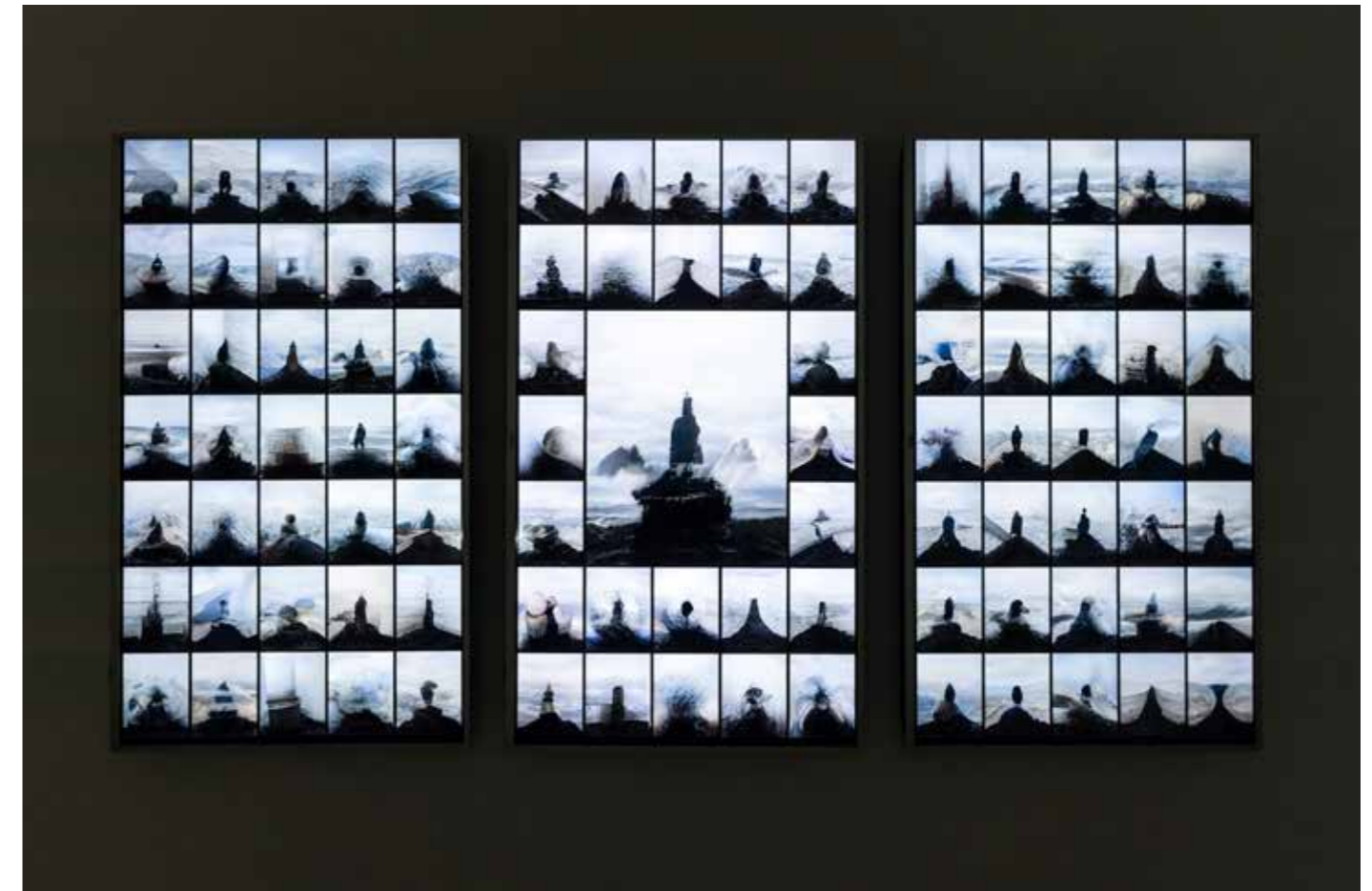


imagen: Julián Fallas

Approaching Destination, 2020

MARIO KLINGEMANN

Video 4K de 3 canales generado con GAN

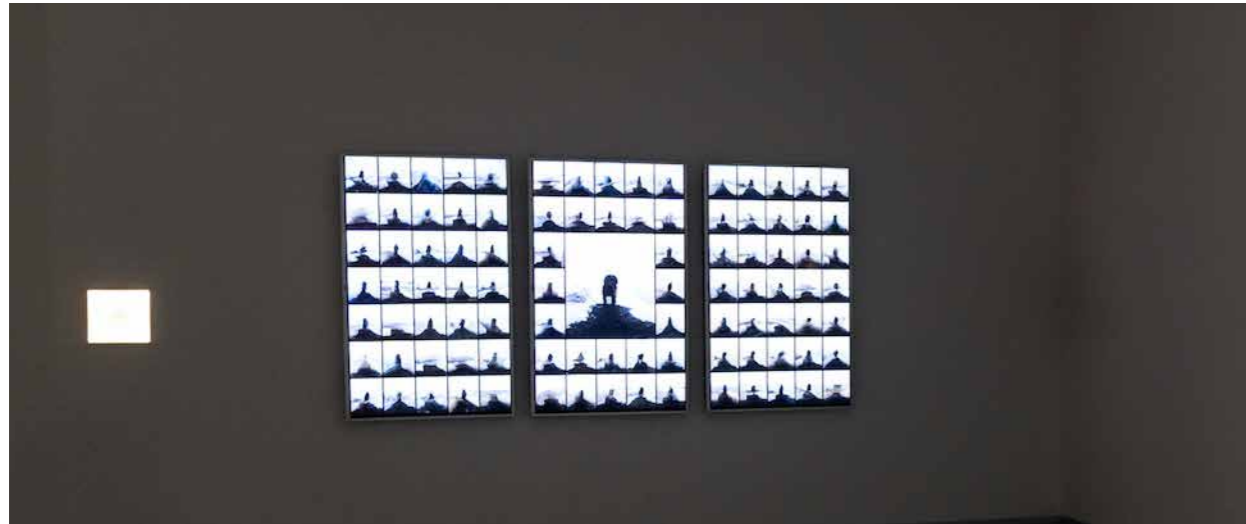


imagen: Julián Fallas

Los espacios latentes son los mundos internos de las redes neuronales. En una red generativa de confrontación, o "GAN" corta, cada coordenada multidimensional en tal espacio se traduce en una imagen única. Al viajar entre estos lugares, uno puede explorar estos espacios y descubrir vistas reales e irreales.

En este trabajo, un algoritmo intenta encontrar el cuadro *Wanderer above the Sea of Fog* de Caspar David Friedrich en el espacio latente de BigGAN, un modelo lanzado por investigadores de Google, que ha sido entrenado en millones de fotos del mundo real en 1000 diferentes categorías. A este modelo el artista lo llama un "espacio público latente" ya que está abierto a todo el que tenga los medios técnicos para ejecutarlo. Este modelo nunca ha sido entrenado en esta u otra pintura. Sin embargo, mediante el uso de un método llamado "descenso de gradiente", el algoritmo intenta acercarse a este objetivo y acercarse lo más posible a él dentro de sus medios, comenzando desde diferentes ubicaciones en el espacio latente.

En cada paso del proceso, la máquina debe determinar si una imagen que ha generado la ha acercado o alejado de su destino. Con la ayuda de "funciones de pérdida" matemáticas tiene que calcular cómo de similares son dos imágenes y luego tratar de moverse en la dirección que promete aumentar esta similitud. Sin embargo, los paisajes en los espacios latentes están sembrados de un mar interminable de altas montañas y profundos valles que hacen imposible ver todo el panorama a la vez, por lo que cada búsqueda es también como un paulatino tanteo a través de la niebla, tratando de orientarse con solo la percepción de su entorno inmediato.

Klingemann ve su trabajo con la IA como un viaje que emprende con un objetivo determinado en la mente, pero no siempre llega al destino esperado. Sin embargo, en ocasiones los lugares en los que termina este viaje son más interesantes que los que en principio se había imaginado.

Approaching Destination, 2020

MARIO KLINGEMANN

3-channel GAN generated 4k video

Latent spaces are the inner worlds of neural networks. In a generative adversarial network, or GAN for short, every multi-dimensional coordinate in such a space translates to a unique image. By travelling between these locations one can explore these spaces and discover real and unreal views.

In this work an algorithm tries to find the painting *Wanderer above the Sea of Fog* by Caspar David Friedrich in the latent space of BigGAN, a model released by Google researchers, which has been trained on millions of real-world photos in 1000 different categories. Mario calls this model a "public latent space" since it is open to everyone who has the technical means to run it. This model has never been trained on this or any other painting. By using a method called "gradient descent" the algorithm nevertheless tries to approach this target and to get as close as possible to it within its means, starting from different locations in the latent space.

At every step in the process the machine has to determine if an image it has generated has brought it closer to or further away from its destination. With the help of mathematical "loss functions" it has to calculate how similar two images are and then try to move in the direction that promises to increase this similarity. However, the landscapes in latent spaces are littered with an endless sea of high mountains and deep valleys which make it impossible to see the entire panorama at once and so every search is also like groping through the fog, trying to orient itself by only perceiving its immediate surroundings.

Mario sees his work with AI as a journey towards a certain destination, but that destination is not always reached. However, the places you end up are often more interesting than what you had previously imagined.



Mónica Rikić

La computadora que quería ser incomputable, 2020

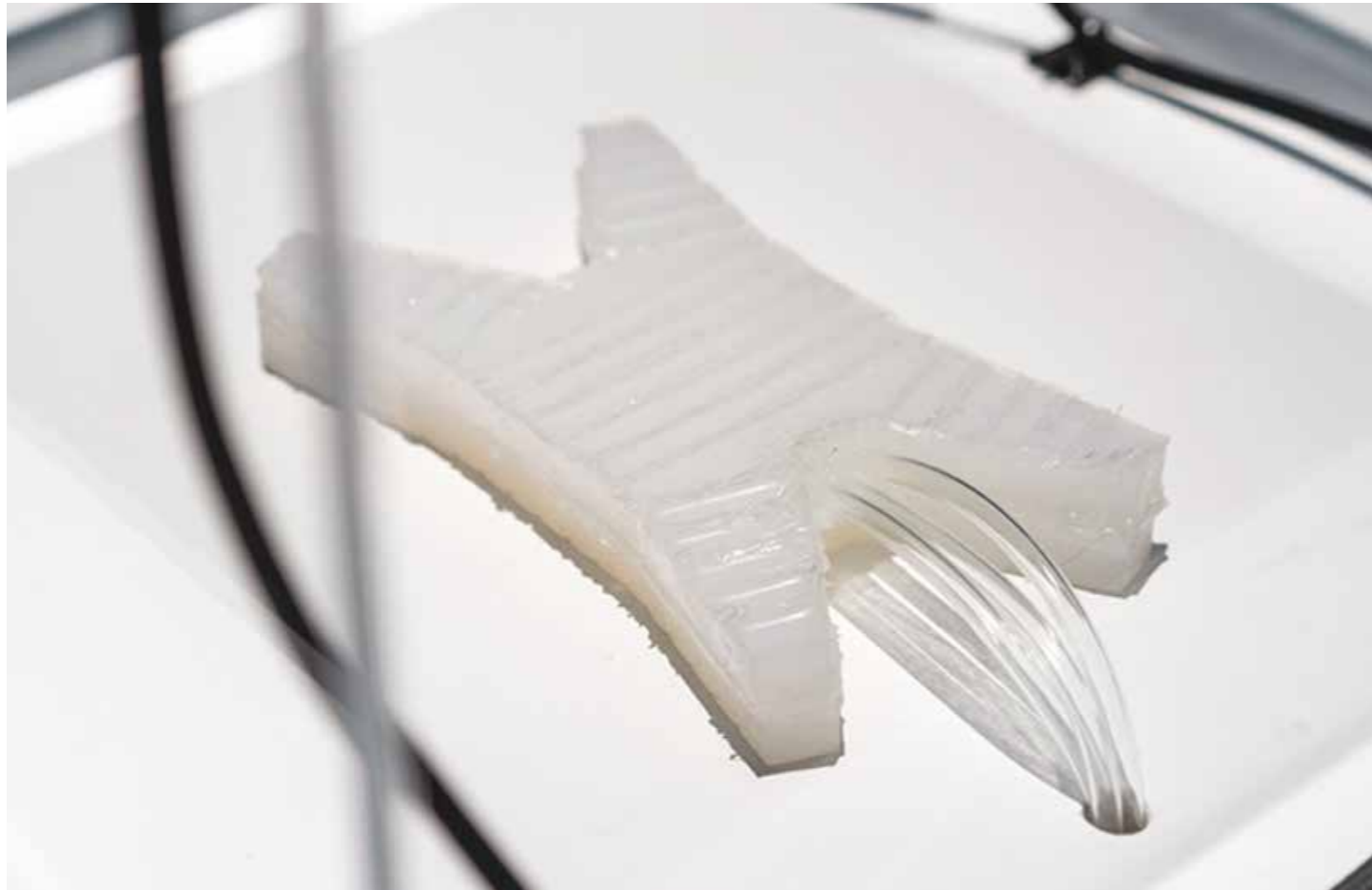


imagen: Julián Fallas

La computadora que quería ser incomputable, 2020

MÓNICA RIKIĆ

Instalación robótica interactiva

Proyecto seleccionado en la convocatoria internacional de residencias *VisionarIAs*.

Instalación robótica interactiva de ficción futurística que representa a una pequeña máquina inteligente frustrada por la imposibilidad de ser incomputable. En un intento de acercarnos a un posible futuro de la inteligencia artificial, cuando las máquinas sean provistas de cerebro 'positrónico' y, por tanto, de conciencia propia, la pieza representa la angustia de una máquina por no poder ser impredecible y creativa como los humanos. La pieza quiere alejarse de visiones convencionales y ofrecer un nuevo enfoque radical que cuestione aquello que buscamos en la inteligencia artificial. En vez de aceptar la naturaleza de un ser distinto a nosotros, en este caso las máquinas, intentamos imponerle nuestros valores y semejanzas, forzándole a ser como nosotros queremos que sea. Con lo incomputable la artista se refiere a los cambios de consciencia impredecibles, la voluntad sin constreñimientos, las reflexiones emergentes no preinscritas en el pensamiento, la proyección de uno mismo en un futuro, ficción, posibilidad, imaginación.

En los últimos dos años la investigación artística de Mónica Rikić se ha desarrollado en torno al impacto social de la tecnología, inteligencia artificial colectiva, relación humano-máquina y simulaciones sociales. A través de ello quiere analizar de qué manera la tecnología y la programación son generadores de gramáticas culturales, revelando nuevas relaciones de poder y violencia simbólica. Con esta instalación, la artista explora nuestra relación ambivalente con la tecnología, se trata de una obra que pone de manifiesto enormes contradicciones. Construimos máquinas a nuestra imagen y semejanza, sin tener en cuenta su naturaleza intrínseca y sin embargo, la suspicacia preside nuestra relación con ellas. El proyecto quiere eliminar el enfrentamiento hombre-máquina y el constante intento de colonización de uno sobre el otro. Ofrece un espacio reflexivo donde el dilema deja de ser una lucha de inteligencia artificial contra cerebro humano para ser un ejercicio colaborativo con la intención de llegar a nuevos estados. Partiendo de las emociones, con la intención de crear empatía del público hacia el ente artificial que protagoniza la pieza, el proyecto hace una llamada a aceptar a la máquina en su esencia.

Toda la instalación ocurre dentro de una vitrina transparente cuadrada colocada sobre una peana. El robot que protagoniza la instalación, pertenece al tipo de los *soft robots* - robots blandos - caracterizados por estar hechos por materiales flexibles, similares a los que se encuentran en los organismos vivos, como siliconas, membranas, fibras, etc. El comportamiento físico de este tipo de robots se basa en la forma en que los organismos vivos se mueven y se adaptan a su entorno. Los cambios de forma se producen a través de variaciones en la presión de aire en el interior del robot. Se mueve cuando se hinchan y deshinchon las diferentes cámaras dentro de su estructura. Gracias a estos juegos, se generan el movimiento y la expresividad.

The Computer That Wanted To Be Incomputable, 2020

MÓNICA RIKIĆ

Robotic interactive installation

Project selected for the [VisionarIAs international open call](#)

A futuristic fictional interactive robotic installation presenting a small intelligent machine frustrated by the impossibility of being incomputable. In an attempt to get closer to a possible future of artificial intelligence, when machines are provided with a 'positronic' brain and, therefore, self-consciousness, the piece represents the anguish of a machine for not being able to be unpredictable and creative like the humans. The piece wants to move away from conventional visions and offer a radical new approach that questions the fact that perhaps creativity, reflection and everything incomputable that we seek in artificial intelligence is not the end of the machine but an imposition derived from a struggle of power between man and machine, which reproduces other moments of conquest of humanity existing throughout history. Instead of accepting the nature of someone other than ourselves, in this case the machines, we try to impose our values and similarities onto them, forcing them to be the way we want them to be. By the incomputable the artist refers to unpredictable shifts in consciousness, unconstrained will, emergent reflections not pre-inscribed in thought, the projection of oneself into a future, fiction, possibility, imagination.

In the last two years Monica Rikić's artistic research has evolved around the social impact of technology, collective artificial intelligence, human-machine relations and social simulations. Through this she wants to analyse how technology and programming can generate cultural grammars, revealing new relations of power and symbolic violence. With this installation, the artist explores our ambivalent relationship with technology, revealing its enormous contradictions. We build machines in our own image and likeness, without taking into account their intrinsic nature, and yet suspicion presides over our relationship with them. The project aims to eliminate the human-machine confrontation and the constant attempt to colonise one over the other. It offers a reflective space where the dilemma ceases to be a struggle of artificial intelligence versus human brain and becomes a collaborative exercise with the intention of reaching new states. Starting from the emotions, with the intention of creating empathy from the public towards the artificial entity that is the protagonist of the piece, the project makes a call to accept the machine in its essence.

The entire installation occupies a transparent cube placed on a pedestal. The robot that is the protagonist of the installation belongs to the type of soft robots made of flexible materials, similar to those found in living organisms, such as silicones, membranes, fibres, etc. The physical behaviour of these robots is based on the way living organisms move and adapt to their environment. Shape changes occur through variations in air pressure inside the robot. It moves when the different chambers within its structure inflate and deflate. Thanks to these games, movement and expressiveness are generated.

Anna Ridler

Let Me Dream Again, 2020



Let Me Dream Again (2020)

ANNA RIDLER

Película creada por redes generativas antagónicas (GAN)

Let Me Dream Again es un proyecto de investigación y una película generada por redes generativas antagónicas (GAN). El sistema diseñado por la artista se entrenó primero con películas de cine antiguo y luego se editó a mano, a fin de crear una narrativa nueva y diferente. Su título, hace referencia a una película homónima de principios de siglo XX, que contiene una de las primeras secuencias oníricas de la historia del cine. El título establece una conexión con el concepto de “soñar” que a menudo se utiliza para describir la estética de las obras generadas por GAN. En la versión original, el “yo” del título se refiere al protagonista que anhela volver a su fantasía. Sin embargo, en la película generada el significado se oscurece y la identificación se vuelve ambigua, ¿es un personaje de la película?; ¿es el artista?; ¿es la máquina?

Este es el espectro del arte generado mediante aprendizaje automático, donde en ocasiones la participación propia de la artista es muy escasa, y en otras, ésta ejerce un control casi total. Anna Ridler siempre se ha interesado por la construcción del *data set* (base de datos) como un aspecto fundamental del proceso creativo. En buena parte de sus proyectos anteriores, Ridler realizó sus propias bases de datos de entrenamiento. Sin embargo, con esta obra ha experimentado a partir de una fuente de datos preexistente, para entender en qué medida este cambio hacía evolucionar su práctica artística permitiéndole mantener el control creativo.

El término “cine latente” se ha utilizado para describir, cómo el trabajo con imágenes en movimiento generadas por GAN, parece situar “una cámara en el espacio de la mente de una máquina” al mostrar imágenes infinitas. Esto ha llevado a algunos especialistas a considerar que una parte importante de las obras realizadas por IA, que contienen imágenes en movimiento, transmiten la totalidad del espacio latente de un modelo. Sin embargo, esta idea, para Ridler ignora dos aspectos importantes de la realización cinematográfica, la edición y la curaduría. En la máquina, el espacio latente de un modelo generativo puede equipararse al inconsciente en el paisaje psíquico de la mente humana. Ridler quería ver cómo podía reproducir este paisaje, y colocar sobre éste un marco narrativo: ¿cómo se puede tomar prestado lo que ha sido generado por un modelo y reconstruirlo en una historia?

Las GAN generan imágenes que, cuando se juntan para crear una película, se mueven de una manera extraña y sobrenatural que incluso desafía las reglas de la lógica y cómo se deben comportar los objetos y las personas. Las GAN no se someten a las limitaciones temporales Tsicas (las cosas se transforman, cambian y evolucionan de una manera irreal), lo que hace muy difícil construir una estructura a partir de lo existente usando redes generativas como como “styleGAN”. Los experimentos realizados con distintos modelos que hacen uso del vídeo en lugar de imágenes fijas, muestran que es posible obtener una lógica más cercana al mundo real. Al final, la estructura de la obra surgió de la creación de una película de sombras de imágenes fijas creada a partir del conjunto de datos originales. En última instancia, se recortan y reconfiguran cientos de películas, fundiendo cosas que no deberían unirse, pero al mismo tiempo creando una estructura y una coherencia.

Existen fuertes paralelismos entre el cine temprano y las imágenes generadas por el aprendizaje automático. Los primeros cineastas tuvieron que inventar un lenguaje cinematográfico, al igual que los artistas que trabajan

con imágenes generados con AI, pues actualmente sin reglas preestablecidas están creando una nueva forma de trabajar. En ambos casos, se ha puesto más énfasis en el *hardware* que en el resultado. El cine temprano dio una importancia enorme a la máquina que lo creó, mucho más que al contenido que creó. Ambas artes, fueron consideradas tecnologías incipientes, y ambas intentan registrar y reflejar el mundo tal como lo ven quienes tienen el control, a veces exponiendo prejuicios implícitos o puntos de vista más críticos [algo por el estilo]. En el set de entrenamiento hay imágenes y frases que son parte de las películas originales a día de hoy pueden resultar incómodas referencias a Jim Crow, estereotipos raciales, sexismo. ¿Deben incluirse o borrarse? Esto se convierte en una conversación con el pasado, un momento de reflexión en el presente y un potencial sueño para el futuro. Al combinar el aprendizaje automático con el cine temprano, surgen muchas preguntas interesantes sobre la plausibilidad de la permanencia. Si bien se desconoce cuánto se ha perdido del cine temprano (hay una estadística común que sugiere que el 90 por ciento de todas las películas mudas estadounidenses ya no existen). Aunque en un principio, se podría suponer que la película de celuloide desaparecería y se descompondría, la verdad es que se trata de un objeto físico que se puede conservar en el mundo real y lo ha sido así durante más de cien años. Nadie sabe qué va a pasar con ninguno de nuestros medios digitales y que son de otra manera, igual o más frágiles.



Let me dream again (2020)

ANNA RIDLER

Generative adversarial network (GAN), film

Let Me Dream Again is a research project realised in part as a GAN generated film, which was first trained on early cinema and then edited by hand, in order to create a new, different, narrative. Its title, which the work draws from, references a turn of the century film of the same name which contains one of the first examples of a dream sequence ever portrayed on film. The title draws a connection to the concept of 'dreaming' often used to describe the output of GANs. In the turn of the century version the 'me' of the title is a clear reference to the protagonist who longs to return to his fantasy. However, in GAN generated film, meaning becomes obscured and identification turns ambiguous; is it a character in the film? Is it the artist? Is it the machine?

There is a spectrum of machine learning art, ranging from works with very little input from the artist, to works which are very tightly controlled by them. I have always been very interested in working at the fundamental level of the data set and a large part of previous projects have been the creation of them. In this experiment, I wanted to see how it would change my working practice to work from a source that I did not make and see how I could still retain creative control.

The term "latent cinema" has been used to describe the way GAN generated moving image work appears to place "a camera into the space in the mind of a machine" by showing infinite images. This has led some curators to argue that a major part of moving image AI artworks consists in conveying the entirety of a model's latent space. However, this, to me, ignores an important aspect of film-making-the editing and curating - , which is something that I want to explore further in the project. The latent space of a generative model can be seen as the machine parallel of the psychic landscape of our unconscious mind. I wanted to see how I could not just reproduce this landscape, but to lay a narrative framework on top of it - how can I take what has been generated by a model and reconstruct it into a story?

GANs generate images which, when put together to create a film, move in a strange, unearthly way which defy the usual rules of logic of how objects and people should behave. GANs do not do well with the constraints of time - things morph and change and shift in ways they never would in the real world - making it very challenging to build a structure out of what was there using GANs such as stylegan. Experiments with other models that take in video rather than stills showed that it is possible to get more of a real-world logic, but it was still very difficult to make it work. Instead, structure came from creating a shadow film of stills from the original data set, that sits behind the GAN generated film, moving in and out with varying degrees of success and accuracy. Ultimately, hundreds of films are recut and reconfigured, joining things that shouldn't be joined, yet at the same time creating a structure and a coherence.

There are strong parallels between early cinema and imagery generated by machine learning. Early film-makers had to invent a film language, much like how artists working with machine learning generated imagery today are creating a new form of making work that does not have prescribed rules. In both cases there has been a heavy emphasis on hardware , with early cinema placing a heavy emphasis on the machine that created it, rather than content it created. Both were considered niche technologies in their infancies, and both try to record and reflect the world as seen by those in control, at times exposing implicit bias or more critical views [something along those lines] Looking through the large amounts of early cinema that made up the training set there are uncomfortable images and phrases that appear as part of the films: references to Jim Crow, racial stereotypes, sexism. Should these be included or erased? This becomes a conversation with the past, a moment of reflection in the present and potential dream for the future. By combining machine learning with early cinema, many interesting questions arise around the plausibility of permanence. While it is unknown how much of early cinema has been lost (there is a common statistic which suggests that 90 percent of all American silent films no longer exist). Although it might be assumed that celluloid film would be the thing to disappear and decay, it is a physical object that can be preserved in the real world and has been for over a hundred years. No one knows what is going to happen to any of our digital media and it is, in a different way, just as fragile.

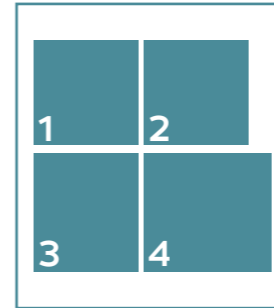


Helena Sarin

Neurobricolage, 2020



imagen: Julián Fallas

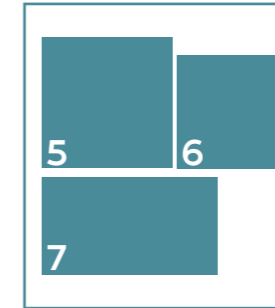


1. Cabinet of neural bricolage curiosities and other GAN casualties
2019 10.5"X11.5"
SNGAN trained on foliage leaves, inference grid, processed with Python scripts, inkjet print

2. Broccolage, a good morning smoothie
#numpytillism 2021
1.5"X10,5" cycleGAN trained on my food photography; processed with Python scripts; inkjet print

3. We're all Frida
2020 11.7"X13.5"
cycleGAN trained on my paintings; inkjet print

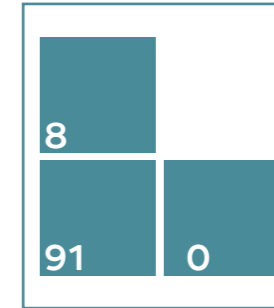
4. PostGANnism flower arrangement
2020 14"X12.5"
cycleGAN trained on my paintings; processed with Python scripts; inkjet print



5. Humpties Dumpties sat on Wall Street
#manifold Of The Absurd 2020 12"X12"
SNGAN trained on my sketches, inference grid, cycleGAN chained; inkjet print

6. On Mars we will be briefly gorgeous
@latenfDoodles 2019
9"X10" SNGAN trained on my sketches, cycleGAN chained; inkjet print

7. Jersey Shore, Sand Dunes, the beachcomber comic strip
#latentDoodles 2020
17"X8.5" SNGAN trained on my sketches, cycleGAN chained; inkjet print

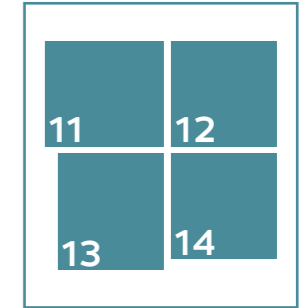


8. end of Dec 2019; how it felt back then 2
019 12"X12.5"
cycleGAN trained on my paintings; inkjet print

9. Jersey Sunset, a unique latentuce cultivar
2020 12"X12" SNGAN trained on images of lettuce leaves; inkjet print

10. Leaves of Manifold, Pas de Deux
2020 12"X12"
assemblage of leaves from generative model train on foliage images; inkjet print

11. Manifold of the Absurd: the green room
#latentDoodles 2019
12"X10.5" SNGAN trained on my sketches, inference grid, cycleGAN chained; inkjet print



12. A Dollhouse: for Alexander Girard Vitra dolls
#latentDoodles 2020
10"X10" SNGAN trained on my sketches, inference grid, cycleGAN chained; inkjet print

13. the neural carcinology research library
#latentDoodles 2020
10"X12" SNGAN trained on my sketches, inference grid, cycleGAN chained; inkjet print

14. Today is the national siblings day
#latentDoodles 2019
9"X9" SNGAN trained on my sketches, cycleGAN chained; inkjet print

Neurobricolage, 2020

HELENA SARIN

Impresiones digitales montadas en dibond

Como artista visual e ingeniera de *software*, Sarin encuentra inspiración unificando los patrones presentes en la naturaleza y en la computación. Descubrir las redes generativas antagónicas (GAN) y ver cómo consiguen revelar patrones para luego volverlos a ensamblar cambió por completo su forma de trabajar. Si el paso de lo analógico a las redes Neuronales supuso un desaTo y un estímulo, nunca conllevó un cambio en la temática de su obra. Sarin, continuó explorando naturalezas muertas y variaciones de maestros clásicos. Jason Bailey ha dicho a propósito de su práctica artística: "Gran parte del trabajo de Sarin consiste en modelar alimentos, flores, jarrones, botellas y otros 'bricolajes' como ella lo llama. Para una artista que explora el potencial de nuevas herramientas e ideas, trabajar a partir de naturalezas muertas supone entroncar con la tradición artística del pasado". Jer Thorp se hace eco: "Mucho del arte realizado con IA puede parecer una exploración de tierras remotas, sin embargo el amor por lo cotidiano de Sarin, confiere a su obra una personalidad propia, que la hace mucho más cercana al mundo real"

En las exploraciones que Helena Sarin hace sobre la IA como medio, decide desde el principio utilizar sus propios conjuntos de datos, sus dibujos y fotografías. Esto sugiere que la intención del artista anida en el control sobre los datos de entrenamiento suministrados a las redes neuronales. Teniendo en cuenta la naturaleza abstracta de las imágenes generadas, Helena trabaja con sumo cuidado, los subtítulos de las imágenes, para darles una dimensión adicional (verbal).

Recientemente, Sarin siente que gran parte del arte generado con la IA es profundamente repetitivo y por ello acuña el término "postGANnism". Así define su método de trabajo basado en el post-procesamiento de las imágenes generadas y que se sirve de *scripts* de Python e incluso del ensamblaje analógico. En última instancia, se esfuerza para que su obra no solo sea interesante y estéticamente agradable, sino que refleje las características de su arte analógico: improvisado, audaz y profundamente personal. La obra de Sarin no se queda en lo visual puesto que tiene cualidades táctiles, olfativas, es puramente sensorial, anclada en la naturaleza. Su sentido del color, la variedad de formas y trazos, nos permite ver lo cotidiano con nuevos ojos. Esta serie de impresiones nos ofrecen retazos de las percepciones de la artista sobre su vida cotidiana, siempre tamizadas por la mirada de la máquina.



imagen: Julián Fallas

Neurobricolage, 2020

HELENA SARIN

Digital prints mounted on dibond



imagen: Julián Fallas

As a visual artist and software engineer, Sarin finds inspiration in unifying patterns of nature and computation. Her discovery of Generative Adversarial Networks (GANs) that reveal some of these patterns and reassemble them in intriguing ways changed her artistic process in a dramatic way. The shift to working with Neural Networks from being an analogue artist has been both challenging and exhilarating; what hasn't changed though is the subject matter. She continued exploring still lifes and variations on masters. Jason Bailey had this to say about her AI art: "Much of Sarin's work is modelled on food, flowers, vases, bohles, and other "bricolage," as she calls it. Working from still lifes is a time-honored approach for artists exploring the potential of new tools and ideas." Jer Thorp echoed: "where a lot of AI-based art can feel like exploration into alien lands, Sarin's fondness for the quotidian gives her work a personality that feels very much part of the real world."

In Sarin's explorations of AI as a medium she decided to use her own data sets, of her drawings and photographs, suggesting that the AI artist's intent is indeed in the training data for neural networks. Vis-à-vis abstract nature of generated images, she then works carefully on image captioning, to give them additional (verbal) dimension.

Recently sensing how a lot of AI Art looks the same she coined the term postGANnism - the style in which Sarin added post processing using Python scripts and even analog assemblage to her AI art pipeline. Ultimately she strives for her generative artwork to be not only interesting and aesthetically pleasing but to reflect the characteristics of her analog art - improvised, bold and deeply personal. Helena's work does not stop at the visual, since it has tactile, olfactory qualities, it is purely sensory. Her sense of color, her variety of shapes and strokes, it all allows us to see everyday life with new eyes. This series of prints offers us a glimpse of the artist's perceptions of the everyday live, always filtered by the gaze of the machine.

Patrick Tresset

HUMAN STUDY# 1, RNP.d (work in progress)



imagen: Julián Fallas

HUMAN STUDY# 1, RNP.d (work in progress)

PATRICK TRESSET

Instalación robótica

Instalación que convierte al visitante en actor. En una escena que recuerda a una clase de dibujo natural, el visitante asume el papel de modelo para ser esbozado por un robot. Cuando la persona llega se sienta en un sillón y un asistente coloca una hoja de papel en el escritorio despierta al robot girando su brazo. El robot es un dibujante minimalista y estilizado, que parece capaz de dibujar solo de forma obsesiva. Su cuerpo está hecho a partir de un antiguo pupitre de escuela en el que se fija el papel de dibujo. El brazo izquierdo está atornillado a la mesa y sostiene un bolígrafo Bic negro. Su ojo enfoca al sujeto y mira el progreso del dibujo a mismo tiempo.

Las sesiones de dibujo duran alrededor de 20 minutos, durante los cuales el visitante no puede ver el dibujo en curso. El modelo solo puede ver al robot alternando entre la observación y el dibujo, aunque a veces hace una pausa. El visitante se encuentra en una posición ambivalente, a merced del escrutinio del robot, pero también siendo objeto y centro de atención artística. Como modelo en una clase de dibujo natural, el ser humano no tiene personalidad, es un objeto de estudio. En contraste con la actitud contemplativa del modelo encontramos al robot que asume el papel artístico. Aunque inmóvil, el modelo se mantiene activo para mantener la pose, para el resto de los espectadores, el modelo constituye una parte integral de la instalación.

“RNP” fue desarrollado originalmente por Tresset para paliar un bloqueo artístico. La obra puede considerarse como una prótesis creativa o un autorretrato conductual. Incluso si la forma en que el robot dibuja se basa en la técnica de Tresset, su estilo no es un pastiche sino una interpretación influenciada por las características del robot. La nueva versión del robot (“RNP.d”) integra el aprendizaje automático para influir en su percepción del dibujo en curso. Se trata de una pieza evolutiva y en constante adaptación.

Tresset trabaja continuamente en el sistema computacional que controla el comportamiento de dibujo del robot, y en cada exposición los sistemas se vuelven a ajustar hasta que producen dibujos interesantes. El uso de robots autónomos que dibujan a partir de la observación, permite al artista profundizar en su exploración de la práctica del dibujo.

5RNP (la versión más grande de la instalación) se estrenó en el festival Merge en la Tate Modern en Londres en 2012, desde entonces se ha exhibido en numerosos lugares, incluido el Museo de Arte Moderno y Contemporáneo (Seúl) en Ars Electronica 2014 (Linz), BOZAR (Bruselas), Variation (París), BIAN (Montreal), Japan Media Festival (Kyoto), Update_5 (Gante) donde fue galardonado con el premio del público y el tercer premio del jurado también recibió el Bronze Lumen Prize, formó parte de la selección del jurado en el festival de medios de Japón. La versión más pequeña 3RNP se ha exhibido ampliamente en todo el mundo.

LA COLECCIÓN

Los dibujos producidos durante las presentaciones de *Human Study # 1* se convirtieron en parte de otra obra de arte titulada *Colección* que ya incluye más de 36000 dibujos de personas. Una instalación y publicación basadas en esta obra de arte se encuentran en la etapa de planificación.

HUMAN STUDY# 1, RNP.d (work in progress)

PATRICK TRESSET

Robotic installation

Human Study#1, RNP is an installation where the human becomes an actor. In a scene reminiscent of a life drawing class, the human takes the sitter's role to be sketched by one robot. When the subject arrives by appointment, he is seated in an armchair. An assistant attaches a sheet of paper on to the robot desks and wakes it up, twisting its arm.

The robot, a stylised minimal drawer, is only capable of drawing obsessively. Its bodies is an old school desk on which the drawing paper is pinned. Its left arm, bolted on the table, holding black bic biro, is only able to draw. Its eye focuses on the subject or look at the drawing in progress.

The drawing sessions last 20 min, during which time the human cannot see the drawing in progress. The sitter only sees the robot alternating between observing and drawing, sometimes pausing. The sitter is in an ambivalent position, at the mercy of the robots' scrutiny, but also as an object of artistic attention. As the model in a life drawing class, the human is inanimate, an object of study. The human sitter is passive, the robot taking what is perceived as the artistic role. Although immobile, the model is active in keeping the pose, for the spectators the sitter is an integral part of the installation.

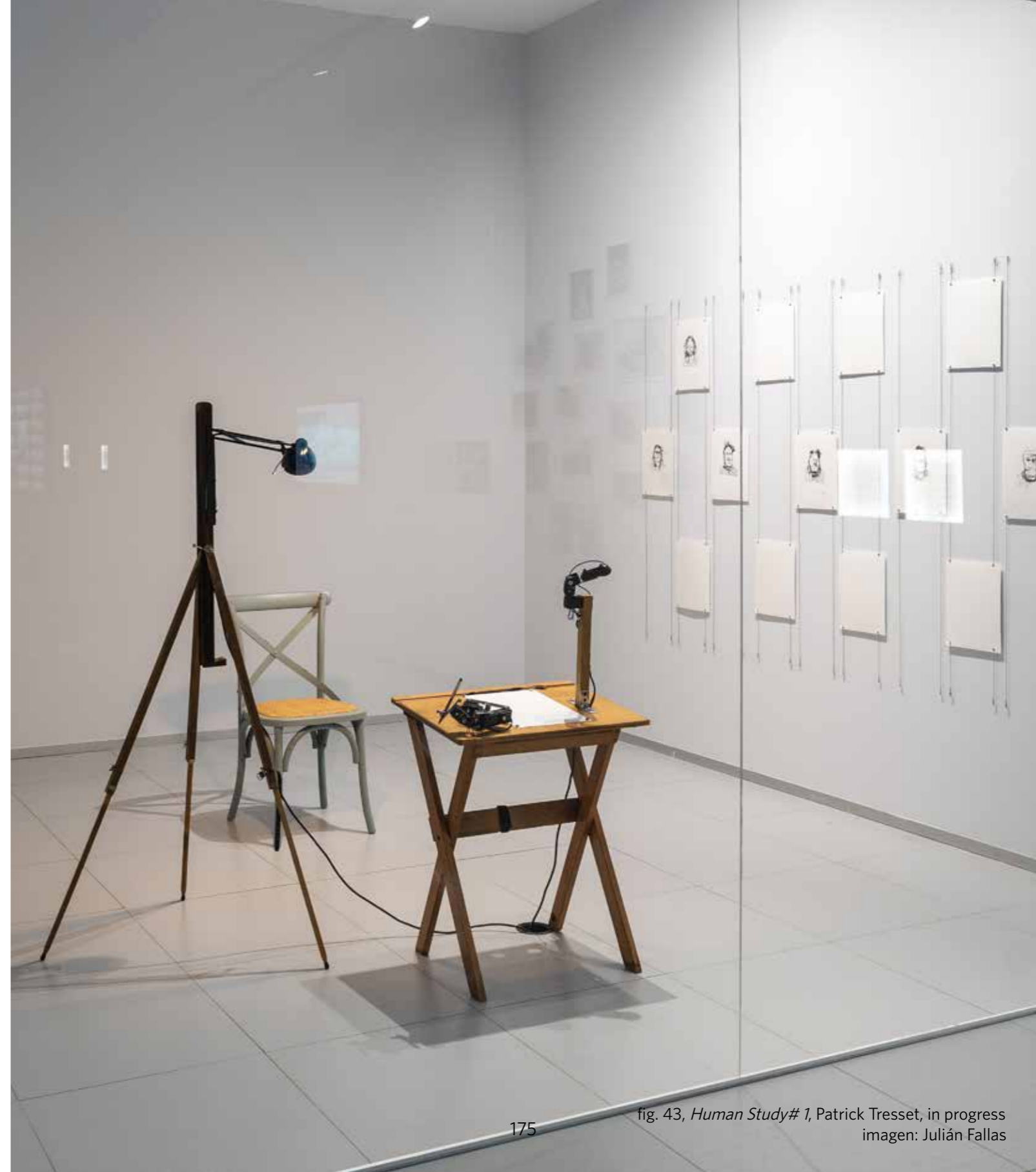
RNP was originally developed by Treset to resolve a creative block that he was suffering. It could be seen as a creative prosthetic or a behavioral self-portrait. Even if the way the robot draws is based on Treset's technique, its style is not a pastiche but rather an interpretation influenced by the robot's characteristics. The new version of the robot (RNP.d) integrates machine learning to influence its perception of the drawing in progress.

Treset constantly works on the computational system controlling the robot's drawing behaviour, and for each exhibition the systems are tuned again until they produce interesting drawings. Using autonomous robots to draw from observation enables Treset to further his exploration of the drawing practice.

5RNP (the larger version of the installation) was premiered at the Merge festival in association with Tate Modern in London in 2012, it has since been exhibited in numerous locations including at the Museum of Modern and Contemporary Arts (Seoul) at Ars Electronica 2014 (Linz), BOZAR (Brussels), Variation (Paris), BIAN (Montreal), Japan Media Festival (Kyoto), Update_5 (Ghent) where it was awarded the Prix du Public and 3rd Prix du Jury, it was also awarded the Bronze Lumen Prize, part of the jury selection at the Japan media festival. The smaller version 3RNP has been extensively exhibited around the world.

COLLECTION

The drawings produced during *the Human Study #1* performances became part of another artwork entitled *Collection* which already includes more than 36000 drawings of people. An installation and publication based on this artwork are at the planning stage.



HISTORIA NATURAL ARTIFICIAL (2020)

SOFIA CRESPO

Impresiones digitales, imágenes generadas con redes neuronales

Historia natural artificial es un proyecto de libro de arte que explora la vida artificial y especulativa a través de la lente de un hipotético libro de historia natural que en realidad nunca existió. Al utilizar redes neuronales artificiales (IA) para generar estas imágenes, el proyecto humanista de la época del Renacimiento que engendró la categorización y sistematización científicas se desvanece en una superficie estética distorsionada. Los especímenes y sus descripciones aparecen indecifrables a la par que recuperan una agencia propia. Estas criaturas de historia natural artificial nos permiten celebrar y jugar con la diversidad inabarcable de ese mundo natural, del que aún solo poseemos una comprensión y conciencia muy limitadas.



fig. 44, *Historia Natural Artificial*, Sofia Crespo, 2020

imagen: Julián Fallas

ARTIFICIAL NATURAL HISTORY (2020)

SOFIA CRESPO

Digital impressions, images generated with neural networks



fig. 45, *Beneath the Neural Waves*, Entangled Others, 2021
imagen: Julián Fallas

Artificial Natural History is an art book project that explores artificial and speculative life through the lens of a hypothetical natural history book that never actually existed. By using artificial neural networks (AI) to generate these images, the Renaissance-era humanist project that engendered scientific categorisation and systematisation fades into a distorted aesthetic surface. The specimens and their descriptions appear indecipherable while regaining an agency of their own. These creatures of artificial natural history allow us to celebrate and play with the unfathomable diversity of that natural world, of which we still possess only a very limited understanding and awareness.



ARQUITECTURAS IMAGINADAS

SIMON COLTON

Imágenes generadas con Inteligencia Artificial

Esta es una exposición de *Arquitecturas Imaginadas* con inteligencia artificial (IA) en las que la naturaleza se integra unas veces de forma sutil y pausada y en otras de manera exuberante y vibrante. La muestra comprende imágenes y vídeos generados por la mente de la máquina mediante el uso de dos modelos de aprendizaje profundo, uno generativo y otro que sirve de guía, en ese espacio de los posibles que es el espacio latente. Los lugares de ensueño generados mediante redes generativas antagónicas GAN son como un espejismo de algo que podría existir o que quizás existe en algún lugar, o que al menos nos gustaría que existiera.

El artista e investigador Simon Colton ha generado los vídeos de interpelaciones *GanLapse* para recrear los cambios estacionales producidos en estos edificios en metamorfosis constante. Las variaciones se reflejan en el agua y en el cielo y facetan estas imágenes arquitectónicas intrigantes en conversión perpetua.

Las representaciones estáticas han sido generadas partir de citas de cinco arquitectas contemporáneas. El sistema ha tratado de reflejar la visión de cada una ellas sobre la arquitectura el manejo de la luz y su relación con el espacio, las atmósferas y los colores y el tacto de los materiales. El reflejo de las estaciones en el agua y en el cielo, el paso del tiempo faceta estas imágenes intrigantes y mutantes en conversión perpetua y armonías con el entorno.

Con esta exposición virtual, comisariada por Blanca Pérez Ferrer, Etopia quiere celebrar cómo la creatividad humana y la artificial pueden interactuar para ayudarnos a imaginar los edificios del futuro, combinando arte y tecnología, ciencia y estética, para construir las ciudades del mañana.

"LA ARQUITECTURA ES UN ARTE VISUAL Y LOS EDIFICIOS HABLAN POR SÍ MISMOS"

JULIA MORGAN

"ALGUNAS DE LAS ARQUITECTURAS MÁS EXTRAORDINARIAS PROVIENEN DE UNA CONVICCIÓN DE UNA SOLUCIÓN PURA"

CHRISTINE LAM

"ARQUITECTURA ES REALMENTE UNA CUESTIÓN DE BIENESTAR. CREO QUE LA GENTE QUIERE SENTIRSE BIEN EN UN ESPACIO"

ZAHA HADID

"LA ARQUITECTURA PUEDE SER UNA INTERPRETACIÓN DIRECTA DE LA CULTURA"

PASCALE SABLAN

IMAGINED ARCHITECTURES

SIMON COLTON

Images generated with Artificial Intelligence

This is an exhibition of architectural designs, imagined by an artificial intelligence (AI) system. In the images, nature is sometimes integrated in a subtle and quiet way, and at other times erupts with vibrancy and exuberance. The images and time-lapse videos were generated by the mind of the AI system, using two deep learning neural models, one for generation and one for guidance. This was done by travelling through what is known as the latent space, using a generative adversarial network (GAN) to turn latent inputs into architectural images. These fantastic pictures can serve as inspiration for architectural and urban design, with the GAN aesthetics providing a mirage of something that could exist, perhaps really does exist, or at least: we would love to exist.

Artist and researcher Simon Colton has generated the GanLapse video interpellations to recreate the seasonal changes produced in these constantly metamorphosing buildings. The variations are reflected in the water and sky and facet these intriguing architectural images in perpetual conversion.

The static representations have been generated from quotations from five contemporary female architects. The system has tried to reflect each one's vision of architecture, the handling of light and its relationship with space, atmospheres and colours and the feel of materials. The reflection of the seasons in the water and in the sky, the passage of time facets these intriguing and mutant images in perpetual conversion and harmonies with the environment.

Which this virtual exhibition, curated by Blanca Pérez Ferrer, etopia wants to celebrate how human and artificial creativity can interplay to help us imagine buildings of the future, combining art and technology, science and aesthetics, to build the cities of tomorrow.

"ARCHITECTURE IS A VISUAL ART AND THE BUILDINGS SPEAK FOR THEMSELVES"

JULIA MORGAN

"SOME OF THE MOST EXTRAORDINARY ARCHITECTURE COMES FROM A CONVICTION FROM A PURE SOLUTION"

CHRISTINE LAM

"ARCHITECTURE IS REALLY ABOUT WELL-BEING. I THINK THAT PEOPLE WANT TO FEEL GOOD IN A SPACE"

ZAHA HADID

"ARCHITECTURE CAN BE A DIRECT INTERPRETATION OF CULTURE"

PASCALE SABLAN



fig. 47, *Arquitecturas imaginadas*, Simon Colton, 2021
imágenes: Raquel Povar



fig. 48, Espacio de exposición Etopia, 2021
imagen: Julián Fallas

CUANDO LAS MARIPOSAS DEL ALMA BATEN SUS ALAS

ARTE, NEUROCIENCIA E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

¿Qué puede aportar el arte al conocimiento del cerebro y de la mente? ¿En qué contribuye a la percepción, al pensamiento, a las emociones o a las inteligencias múltiples humanas y no humanas? Una mente privilegiada de otra época como la del escritor alemán Wolfgang Goethe (1749-1832) tenía la respuesta. Consideraba que el arte es una revelación de las leyes ocultas de la naturaleza: "Nadie quería comprender la unión íntima de la poesía y de la ciencia; se olvidaban [de] que la poesía es la fuente de la ciencia y no se imaginaban que con el tiempo pueden formar una alianza estrecha y fecunda en las más altas regiones del espíritu humano"¹.

El padre de la neurociencia moderna, el histólogo y médico español Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), pareció haberlo comprendido. Él mismo reconoció que "a mis aficiones artísticas de niño -a las que mi padre se opuso intensamente- debo lo que soy ahora"². Aunque, en su época, el método más común para representar las imágenes microscópicas era el dibujo, algunos de sus coetáneos pensaban que los suyos eran demasiado artísticos para ser considerados copias fidedignas de las preparaciones observadas en el microscopio.³ En todo caso, el premio Nobel de Fisiología (1906) fue, además, uno de los pioneros de la fotografía en color en España, así como autor de diversas publicaciones no científicas. Si bien utilizó para sus investigaciones los mismos métodos de tinción que su colega italiano Camillo Golgi (1843-1926), el español fue capaz de descubrir lo que sus coetáneos no podían ni imaginar. Hasta entonces se

tenía la convicción de que el sistema nervioso formaba un circuito cerrado e inamovible; el propio Golgi solo distinguía, aun con las técnicas más innovadoras del momento, una *red nerviosa difusa*. En cambio, Cajal descubrió en 1888 algo totalmente distinto: que cada célula nerviosa es una unidad fisiológica absolutamente autónoma.⁴

Si bien no existe ningún estudio científico que lo corrobore -al menos que yo conozca-, se podría llegar a pensar que la creatividad de Cajal, desarrollada a lo largo de toda su vida a través de sus dibujos y escritos, fue un factor más que favorable para descubrir aquello que los demás científicos no vieron. Como también se podría llegar a pensar que similares actividades creativas de otros grandes científicos -entre ellas, la música- propiciaron alguna singularidad en su configuración mental que favoreciese innovadoras aportaciones a la ciencia. Esto es, la capacidad de imaginar y ver soluciones inéditas a problemas insolubles hasta entonces.

Sea como fuese, Cajal se refería a las delicadas células nerviosas observadas en el microscopio como "mariposas del alma cuyo ... batir de alas esclarecerá algún día el secreto de la vida mental"⁵, palabras que han inspirado el título del presente proyecto expositivo, *Cuando las mariposas del alma baten sus alas*⁶, protagonizado tanto por las redes neuronales biológicas como por las artificiales.

Las artes y las humanidades, mucho antes que la neurociencia, la psicología o la computación, han

¹ Morrón, L. "Goethe, pensar la ciencia con el espíritu del arte", en *Cuaderno de Cultura Científica*, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), 24 de julio de 2015, < <https://culturacientifica.com/2015/07/24/goethe-pensar-la-ciencia-con-el-espiritu-del-arte/>>.

² DeFelipe, J. "Cajal y los circuitos neuronales", en cat. *exp. Banquete_nodos y redes*. LABoral Centro de Arte, Gijón, 2008, pp. 85-96.

³ *Ibid.*, p. 86.

⁴ *Ibid.*, p. 87.

⁵ Ramón y Cajal, S. *Recuerdos de mi vida*, 1923. Publicado en < https://cvc.cervantes.es/ciencia/cajal/cajal_recuerdos/recuerdos/labor_07.htm>



fig. 49, *Synaptic Passage*, Daniel Canogar, 2010
imagen: Daniel Canogar



profundizado de múltiples maneras en la fuente de toda experiencia y conocimiento: el cerebro. Ambas han expresado qué pensamos, sentimos y percibimos, y cómo nos relacionamos o nos movemos, a través del mundo simbólico de la literatura, el teatro, la pintura, la escultura, la música o la danza. Tanto es así que, como apunta el neurobiólogo e investigador Javier DeFelipe, del Instituto Cajal (CSIC), la historia del arte es a su vez la historia de la evolución cognitiva del cerebro y de la mente.⁷

Aunque, como afirmó Albert Einstein, “todas las religiones, artes y ciencias son ramas del mismo árbol”⁸, la producción de experiencias y conocimientos en cada una de las áreas es distinta en forma y función. Se diferencian en la concepción, método y lenguajes, estructuras y ámbitos en los que unas y otras se desenvuelven, así como en los objetivos y aplicaciones. Pero lo que las une, en esencia, es el intento de *hacer visible lo invisible* y contribuir a un mayor conocimiento de la existencia.

Teniendo en cuenta las preguntas iniciales que han motivado esta exposición, y antes de adentrarnos en el análisis de las obras, en este ensayo haremos un breve repaso de la evolución de la relación cuerpo-mente en la cultura occidental: organicista primero, dualista después y mecanicista en tercer lugar. Aunque hoy en día se reconozca la imbricación entre sistemas biológicos y tecnológicos dentro de “una malla de algoritmos bioquímicos y electrónicos sin fronteras claras y sin núcleos individuales”⁹, el debate en torno a la condición humana contemporánea continúa, conscientes de utilizar una red neuronal que intenta entender su propia estructura y función como parte de un todo que sigue sin conocer su *verdadera* envergadura y complejidad.

EL PENSAMIENTO CARTESIANO

Algunas sabidurías orientales ya apuntaban el siglo IV a. C. que con nuestros pensamientos hacemos el mundo. O, dicho de otro modo: somos lo que pensamos y “todo lo que somos es el resultado de lo que hemos pensado”¹⁰. Es en la filosofía occidental donde se produce por primera vez la separación entre cuerpo y mente. En el *Fedón*¹¹, Platón (427-347 a. C.) plasmó esta idea a través de la imagen del cuerpo como cárcel del alma. Aun así, el concepto organicista siguió imperando desde Hipócrates hasta el Renacimiento.

En cambio, la comparación del cerebro humano con la máquina, basada en un pensamiento dualista y mecanicista, inicia su historia en los siglos XVII y XVIII. El filósofo, físico y matemático francés René Descartes (1596-1650) separó cuerpo y mente, y distinguió entre “cosa pensante” (*res cogitans*) y “cuerpo no pensante” (*res extensa*), con sus prolongaciones y partes mecánicas. Su tesis de que los animales eran meras máquinas, carentes de sensibilidad, predominó durante siglos en el pensamiento occidental, como también lo hizo su frase, formulada en el *Discurso del método* (1637), “Pienso, luego existo”. De poco sirvió que Blaise Pascal (1623-1662) cuestionara el pensamiento cartesiano con una frase igual de célebre: “El corazón tiene razones que la razón ignora”.

El dualismo cartesiano evolucionó en obras como *Leviatán* (1651), del filósofo político inglés Thomas Hobbes (1588-1679), y se perpetuó a través de otras como *El hombre máquina* (1747), del médico y filósofo francés Julien Offray de La Mettrie (1709-1751). Tanto el cuerpo político de Hobbes como el cuerpo humano de La Mettrie se entendieron como máquinas de relojería perfectamente engranadas.

El matemático y filósofo alemán Gottfried W. Leibniz (1646-1716), padre del cálculo infinitesimal y del sistema binario occidental, comparó los procesos mentales con cálculos matemáticos. Y, por supuesto, también lo hizo el matemático y lógico británico George Boole (1815-1864), uno de los fundadores de las ciencias de la computación. Incluso Sigmund Freud (1856-1939) siguió aferrado a la tradición materialista y mecanicista de la mente y el cerebro; de hecho, investigaba y describió el *aparato psíquico* con términos utilizados por la física hidráulica, tales como resistencia, depresión, represión o fuerzas motrices.

LA MÁQUINA PENSAnte

En esta trayectoria del pensamiento mecanicista, la primera conexión entre neurociencia, matemáticas e ingeniería se produce en los años cuarenta del siglo pasado. Sus vínculos estaban estrechamente relacionados con los orígenes de la cibernética, una ciencia que investiga los puntos de intersección entre el comportamiento humano, la comunicación, la ingeniería de control, la teoría de juegos y la mecánica estadística. Uno de sus principales impulsores, el matemático norteamericano Norbert Wiener (1894-1964), entonces investigador del Massachusetts Institute of Technology (MIT), estaba a cargo de la construcción de un aparato antiaéreo capaz de prever, no solo la posición del avión enemigo, sino la trayectoria de sus proyectiles de ataque. Con el fin de optimizar el cálculo, Wiener quería integrar en sus ecuaciones las probabilidades del movimiento y la reacción del sistema nervioso del propio piloto. Para ello, pidió ayuda al médico y fisiólogo mexicano Arturo Rosenblueth (1900-1970).

fig. 50, *cellF*, Guy Ben-Ary, 2015
imagen: Marcos Morilla

⁶ «Es que, realmente, dejando aparte los halagos del amor propio, el jardín de la neurología brinda al investigador espectáculos cautivadores y emociones artísticas incomparables. En él hallaron, al fin, mis instintos estéticos plena satisfacción. ¡Como el entomólogo a caza de mariposas de vistosos matices, mi atención perseguía, en el vergel de la sustancia gris, células de formas delicadas y elegantes, las misteriosas *mariposas del alma*, cuyo batir de alas quién sabe si esclarecerá algún día el secreto de la vida mental!»

⁷ DeFelipe, J. “The Evolution of the Brain, the Human Nature of Cortical Circuits, and Intellectual Creativity”, en *Frontiers in Neuroanatomy*, 16 de mayo de 2011, < <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnana.2011.00029/full> > (última consulta: 10/05/2021).

⁸ Einstein, A. *Out of My Later Years*. Nueva York, Philosophical Library, 1950, p. 9, < https://patrick.directchizmoi.com/Out_of_My_Later_Years.A.Einstein.pdf > (última consulta: 10/05/2021).

⁹ Harari, Y. N. *Homo Deus. Breve historia del mañana*. Barcelona, Penguin Random House, 2017, p. 378.

¹⁰ «All what we are, is the result of what we have thought». Gautama, S. *The Dhammapada*. Oxford, Oxford University Press, 1950, p. 58, <<https://estudantedavedanta.net/Dhammapada-Radhakrishnan.pdf>> (última consulta: 12/05/2021).

¹¹ Platón. *Fedón*, escrito cerca del año 387 a. C. Disponible en < http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/Colecciones/ObrasClasicas/_docs/Fedon_o_del_alma-Platon.pdf > (última consulta: 05/05/2021).

Wiener había conocido a Rosenblueth en un seminario sobre el método científico que este último había organizado en Harvard en los años treinta.¹² Ese evento fue el origen de su gran amistad y de la colaboración entre ambos. Tiempo después, los dos científicos publicaron el artículo "Behavior, Purpose and Teleology"¹³ con el ingeniero Julian Bigelow (1913-2003). Aunque sus investigaciones no lograron resultados aplicables en aquel momento, había nacido la idea de conectar los sistemas biológicos y tecnológicos en un mismo circuito, en el contexto de una investigación vinculada a la industria militar.

Por distintas razones, Rosenblueth regresó a México en 1943. Wiener, por su parte, permaneció en los Estados Unidos profundizando en la idea. A finales de ese año, convoca con su colega de profesión, el húngaro-americano John von Neumann (1903-1957), los primeros encuentros interdisciplinarios de Princeton –donde von Neumann era profesor– para discutir las conexiones entre el cerebro y el ordenador con ingenieros, neurocientíficos y matemáticos. Dicho sea de paso, Von Neumann ya era por entonces asesor matemático de Robert Oppenheimer en el Proyecto Manhattan. También había dirigido la producción y puesta a punto de los primeros ordenadores, y más tarde desarrolló la teoría de los autómatas autorreproductores, capaces de construir una copia de sí mismos. Al año de su fallecimiento se publica su histórico libro *The Computer and the Brain*¹⁴, en el que explica el cerebro como una máquina procesadora de información.



fig. 51, *Exocerebro*, Laramascoto, 2020
imagen: Marcos Morilla

En el encuentro de Princeton de 1943 también habían participado el neurofisiólogo norteamericano Warren McCulloch (1898-1969) y el lógico estadounidense Walter Pitts (1923-1969), quienes ese año habían publicado "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity"¹⁵. Ambos trasladan el patrón binario de la comunicación entre células nerviosas al *modus operandi* de una máquina. El resultado propone un modelo matemático sencillo del funcionamiento del cerebro. Aunque este modelo haya sido superado, permanece como un mecanismo capaz de realizar algunas tareas de reconocimiento de ciertos patrones. Hoy en día se conoce como autómata finito.

A Princeton también acudió el neurocientífico zaragozano Rafael Lorente de No. Figura prácticamente olvidada hoy en España,¹⁶ había sido estudiante en el laboratorio de Santiago Ramón y Cajal antes de emigrar a los Estados Unidos, donde trabajó en el Rockefeller Institute de Nueva York entre 1936 y 1972.¹⁷

A partir de 1947, Norbert Wiener –que había sido becado por la Rockefeller Foundation– volvió a colaborar durante cinco años con Arturo Rosenblueth en un proyecto sobre biología matemática.¹⁸ En la casa de su amigo en México, el matemático escribió finalmente la obra seminal de la ciencia cibernética: *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948). En esta publicación, dedicada a Rosenblueth, define los elementos comunes del funcionamiento de las máquinas automáticas y del sistema nervioso humano.

La investigación de los sistemas biológicos y tecnológicos –y de las relaciones entre ellos– desplaza los relatos tradicionales centrados en el mundo material de los objetos hacia el pensamiento sistémico, sus relaciones y procesos. En años sucesivos, la cibernética se extiende a otros ámbitos cognitivos como la biología,

la pedagogía, la psicología, la sociología, la literatura o el arte contemporáneo.

En *Cybernetics*, Wiener dedica un capítulo a las «computadoras y el sistema nervioso» en el que compara las neuronas con los relés provistos de dos estados: activo y en reposo. Aunque estas analogías eran útiles para avanzar en la computación, ofrecían una visión extremadamente simple, debido, entre otras cosas, a lo primitivo de los dispositivos de cálculo. Además, los matemáticos ignoraban que las neuronas, cuando transmiten señales, lo hacen no solo por medio de la función electromagnética polarizada, sino también de la función bioquímica. Son precisamente los neurotransmisores los que suelen modular la transmisión de señales entre neuronas a la hora de pensar, sentir o actuar.

No es de extrañar que los neuropsicólogos desaprobasen vehementemente la analogía entre sistemas computacionales, cerebro humano y sistema nervioso. Algunos de los enfrentamientos y debates más acalorados se produjeron durante las célebres Conferencias Macy en Nueva York, entre 1946 y 1953. De hecho, estos encuentros anuales constituyeron otro de los catalizadores clave del debate entre matemáticos, neurocientíficos, biólogos, antropólogos, sociólogos y psicólogos. Con el título inicial de "Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems", versaban sobre la circularidad causante de que un determinado estado o circunstancia sea capaz de reproducirse.

Ya en 1949, el físico austríaco Heinz von Foerster (1911-2002) propone añadir la palabra *cybernetics* al título de las Conferencias Macy. Recién migrado de Europa, Foerster había sido invitado por Warren McCulloch, coordinador de estos encuentros, a presentar su tesis *Das Gedächtnis. Eine Quantenphysikalische*

¹² Wiener, N. *Cibernética o El control y comunicación en animales y máquinas*. Barcelona, Tusquets Editores, 1998, p. 23.

¹³ Bigelow, J., A. Rosenblueth y N. Wiener. "Behavior, Purpose and Teleology", en *Philosophy of Science*, vol. 10, n.º 1 (enero, 1943), pp. 18-24, < http://turing.iimas.unam.mx/CA/sites/default/files/RosenbluethEtAl1943_2.pdf > (última consulta: 05/05/2021).

¹⁴ Von Neumann, J. *The Computer and the Brain*. New Haven, Yale University Press, 1958.

¹⁵ McCulloch, W. y W. Pitts. "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity", en *Bulletin of Mathematical Biology*, vol. 52, n.º 1/2, 1990, pp. 99-115, < <https://www.cs.cmu.edu/~epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf> > (última consulta: 05/05/2021).

¹⁶ Cervos Navarro, J. "En memoria de Lorente de No", en *El País*, Madrid, 18 de abril de 1990, < https://elpais.com/diario/1990/04/18/agenda/640389601_850215.html > (última consulta: 02/04/2021).

¹⁷ Véase < <https://www.nytimes.com/1990/04/06/obituaries/rafael-lorente-de-no-dies-of-cancer-at-87-a-neural-researcher.html> > (última consulta: 02/04/2021).

¹⁸ Wiener, *op. cit.*, p. 43.



fig. 52, Espacio de exposición
imagen: Marcos Morilla

che *Untersuchung* en Nueva York.¹⁹ Por entonces, las Conferencias Macy habían generado tal expectación que las revistas más importantes de la época comenzaban a publicar los primeros titulares sobre *la máquina pensante*.

En 1950, en el artículo "Computing Machinery and Intelligence"²⁰, el matemático y criptógrafo británico Alan Turing (1912-1954) había planteado la cuestión de si una máquina puede pensar, e introduce por primera vez el test que lleva su nombre. Su experimento teórico implicaba colocar a un juez frente a un terminal, a través del cual podía comunicarse por escrito con dos entidades: la humana y la máquina. Si el juez no lograba distinguir entre ambas, entonces el ordenador había superado la prueba y podía calificarse como *inteligente*.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y TRANSHUMANISMO

Por entonces todavía no se hablaba de la inteligencia artificial (IA), un término que se acuñó en 1956 en las Conferencias de Dartmouth un Hanover (New Hampshire, Estados Unidos), organizadas por el matemático norteamericano John McCarthy (1927-2011). Algunos de los pioneros de la IA como Marvin Minsky (1927-2016), Nathaniel Rochester (1919-2001) o el matemático norteamericano Claude Shannon (1916-2001) asistieron al encuentro. El libro *Perceptrons* (1969), escrito por Minsky en coautoría con Seymour Papert (1928-2016), se considera uno de los trabajos fundacionales del análisis de las redes neuronales artificiales.

Entre las posiciones más radicales de la IA, los pioneros planteaban que "la inteligencia es la mente implementada por cualquier tipo de materia con patrones"²¹. Para algunos ideólogos como Minsky, también cofundador

del MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, la inteligencia puede ser algo independiente de la sustancia en la que se inserta y actúa; no necesita un cerebro. En consecuencia, la meta última de la IA sería la inmortalidad, es decir, la superación de su caducidad biológica. En esta misma línea argumental se postula toda una generación de científicos afines al transhumanismo, un movimiento cultural e intelectual que se formalizó en la década de los ochenta. Según la definición del filósofo norteamericano Max More (1964), "el transhumanismo considera la naturaleza humana no como un fin en sí mismo ... Más bien, la contempla solo como un estado a lo largo de un camino evolutivo y podemos aprender a remodelar nuestra propia naturaleza... [hasta] convertirnos en algo que ya no se escribe con precisión como humanos"²². Por su parte, el filósofo sueco Nicklas Bostrom (1973) afirma que los orígenes de esta corriente filosófica se remontan a la Ilustración, reconectando con las ideas de Descartes²³, al tiempo que se inspira en la figura del superhombre nietzscheano.

La liberación de los imperativos genéticos y biológicos se convirtió en fuente de inspiración para toda una generación de artistas, científicos y pensadores.²⁴ En los años ochenta, artistas como el australiano Sterlarc (1946) o la francesa Orlán (1947) proclaman la obsolescencia del cuerpo humano y su evolución transhumanista, y comienzan a transformar su propio cuerpo mediante extensiones tecnológicas, implantes y operaciones estéticas de toda índole. Por entonces, el transhumanismo encontraba cada vez más seguidores en la costa oeste de los Estados Unidos. Fue en la Universidad de California donde se produjeron los primeros estudios sobre el tema y, en la actualidad, esta institución se ha convertido en el epicentro del movimiento.

Entre sus principales defensores científicos figuran Marvin Minsky y el ingeniero, filósofo e investigador en robótica Hans Moravec (1948), quien en *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence* (1988) apuesta por las máquinas como descendientes y herederas de la especie humana. En los años noventa, las ideas de Moravec sobre la emergente vida transhumanista describían unos escenarios en los que la era biológica llegaba a su fin. En el tránsito, la cibernética, la robótica, la IA y las nanotecnologías iban a allanar el camino hacia un mundo habitado por seres artificiales nacidos de la mente humana.

En una línea conceptual similar argumenta el actual director de Ingeniería de Google, Raymond Kurzweil (1948), quien se dio a conocer como experto en IA gracias al libro *The Age of Spiritual Machines. When Computers Exceed Human Intelligence* (1999). Su ensayo *The Law of Accelerating Returns* (2001) describe un incremento exponencial en la tasa del avance tecnológico y la relación con la singularidad tecnológica. Esta singularidad define el momento coincidente con la ruptura irreversible de la historia de la humanidad. Sus hipótesis alimentan la idea de un futuro posbiológico que se precipitaría en un momento dado impulsado por los múltiples avances tecnocientíficos en bioingeniería, IA y robótica. De hecho, en 2008 Kurzweil funda la Universidad de la Singularidad en Silicon Valley, una institución académica que "pretende preparar a la humanidad para el cambio tecnológico acelerado"²⁵.

Actualmente, tanto Google como Facebook, Microsoft y Amazon invierten ingentes sumas de dinero²⁶ en el I+D del sector de la IA, pujando con fuerza contra el creciente mercado asiático.²⁷ Notable es también la

¹⁹ Pias, C. *Cybernetics - Kybernetik I, The Macy Conferences 1943-1953*. Zürich/Berlín, Transaktions, 2003, p. 21, <<https://www.diaphanes.net/titel/cybernetics-3301>> (última consulta: 14/04/2021).

²⁰ Turing, A. M. "Computing Machinery and Intelligence", en *Mind*, 49, 1959, pp. 433-460, <<https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>>.

²¹ "Intelligence is mind implemented by any patternable kind of matter."

²² More, M. y N. Vita-Moore. *The Philosophy of Transhumanism*. Nueva Jersey, John Wiley & Sons, 2013, p. 4, <https://media.johnwiley.com.au/product_data/excerpt/10/11183343/1118334310-109.pdf> (última consulta: 05/05/2021).

²³ Bostrom, N. "A History of Transhumanist Thought", en *Journal of Evolution and Technology*, vol. 14, n.º 1, abril de 2005, <<https://www.nickbostrom.com/papers/history.pdf>> (última consulta: 05/05/2021).

²⁴ Ohlenschläger, K. (ed.). "Vida artificial: Mitos, leyendas y realidades", en cat. exp. *VIDA 1999-2012. Arte y Vida Artificial*. Fundación Telefónica, Madrid, 2012, pp. 18-33. (Versión en inglés: "Artificial Life: Myths, Legends and Realities", pp.18-33.)

²⁵ Véase <https://es.wikipedia.org/wiki/Universidad_de_la_Singularidad>.

²⁶ Véase <https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/08/31/companias/1535740272_527782.html>.

presencia de Google en los laboratorios más avanzados de las llamadas ciencias de la vida. A través de Verily Life Sciences, una división de Alphabet (Google), en 2018 se inyectaron unos mil millones de dólares en el sector, “la mayor inversión en biotecnología de ese año a nivel mundial”²⁸.

ALDEA GLOBAL E INTELIGENCIA COLECTIVA

Según el psicólogo y escritor norteamericano Timothy Leary (1920-1996), en Estados Unidos existe toda una generación de científicos, pensadores y emprendedores –entre ellos, Bill Gates o el fallecido Steve Jobs–²⁹ profundamente influida por el movimiento contracultural del 68. Para Leary, el ordenador personal habría sido impensable sin la revolución estudiantil de aquella época.³⁰ Una década en la que las y los jóvenes imaginaban otros mundos posibles, marcados por el antiautoritarismo, la democratización de las tecnologías y de la comunicación, la cultura y los derechos civiles.

Precisamente en los años sesenta, en los albores de la revolución digital, el filósofo canadiense y teórico de la comunicación Marshall McLuhan (1911-1980) advirtió que las nuevas tecnologías no solo influirían en el mensaje, sino que alterarían incluso el pensamiento, hasta el punto de que “el hombre está empezando a llevar su cerebro fuera de su cráneo y sus nervios fuera de su piel; la nueva tecnología engendra un nuevo hombre [sic]”³¹. Afirmaba que la externalización del sistema nervioso central se materializaría y expandiría a través de las emergentes redes de comunicación electrónica, entonces propiciadas por el teléfono, la radio y la televisión. Finalmente, la conexión de las mentes a través

de esta urdimbre tecnológica favorecería la articulación de una *aldea global*, caracterizada por la proximidad de todos sus habitantes.

Según el filósofo, este proceso expansivo se había desencadenado, desde la invención de la imprenta, por la sucesiva mecanización de los diversos órganos físicos. Un desarrollo que, además, “produciría una experiencia social demasiado violenta para que la pueda soportar el sistema nervioso”³². Todo ello afectaría a los patrones de la percepción, a la memoria y al modo de comunicarnos y relacionarnos con nuestro entorno. A pesar de estas advertencias, McLuhan también señaló la convergencia psíquica que permiten los medios de comunicación y recordaba “la universalidad de la conciencia profetizada por Dante cuando predijo que los hombres seguirían siendo fragmentos rotos hasta que se uniesen en una conciencia universal”³³.

La idea de esta *conciencia universal* había adquirido –incluso antes de McLuhan– nuevos impulsos desde distintos ámbitos de las ciencias. Se trata de un fenómeno que había sido observado no solo en los seres humanos. Tal y como constató el geógrafo y pensador político ruso Piotr Alexéievich Kropotkin (1842-1921), incluso las abejas y las hormigas experimentarían una especie de conciencia primitiva. De hecho, su libro *El apoyo mutuo: un factor en la evolución* (1902) responde tajantemente al darwinismo social –basado en la supervivencia del más apto– con el planteamiento de la cooperación propia de la especie animal. Esta cooperación no estaría basada en los afectos (en el amor o la simpatía), sino que surgiría de “la conciencia –aunque sea instintiva– de la solidaridad humana y de la dependencia recíproca”³⁴.

Entre las ideas pioneras relacionadas con la inteligencia colectiva cabe también recordar el concepto de *noosfera* o esfera de la inteligencia. Este término, acuñado por primera vez en la cosmogénesis del teólogo y filósofo francés Teilhard de Chardin (1881-1955), fue desarrollado poco después por el padre de la biogeofísica, el ucraniano Vladímir Ivánovich Vernadsky (1863-1945), quien, ya en los años cuarenta, previó que el imparable crecimiento de la noosfera –es decir, de la cognición humana– terminaría alterando y transformando la geosfera y la biosfera.³⁵

En la década de los ochenta, el físico teórico, psicólogo y matemático británico Peter Russell (1946) acuña el término *global brain*³⁶, al reflexionar sobre el impacto de la revolución de las tecnologías de la información, y plantea una nueva conciencia colectiva como resultado de la creciente conectividad global a través de los nuevos medios. Posteriormente, Russell lleva su hipótesis del ámbito de la física al de la metafísica y la espiritualidad.

En los años noventa, la inteligencia colectiva se convierte también en el hilo conductor del libro *Las tecnologías de la inteligencia. El futuro del pensamiento en la era informática* (1993)³⁷. En esta publicación, el filósofo tunecino Pierre Lévy (1956) analiza el papel de las tecnologías digitales en la formación de las inteligencias y de las culturas desde distintas perspectivas filosóficas, políticas y antropológicas. Unos años más tarde publica *La inteligencia colectiva*, que define como “una inteligencia repartida en todas partes, valorizada

constantemente, coordinada en tiempo real, que conduce a una movilización efectiva de las competencias. El objetivo de la inteligencia colectiva es el reconocimiento y el enriquecimiento mutuo de las personas”³⁸. Se trata de un tipo de inteligencia capaz de superar los sesgos cognitivos individuales.

Tal y como explicaba el artista y teórico británico Roy Ascott (1934) en los años noventa, “nuestra conciencia está ahora mismo echando raíces dentro de las propias redes, la matriz global de mentes interconectadas electrónicamente”³⁹. A finales de esa década, define una nueva cultura posbiológica caracterizada por “la convergencia de átomos y bytes, neuronas y genes” que denomina *moistmedia*, el dominio de lo húmedo. Esto es, la conexión entre el silicio seco y lo biológico húmedo, entre lo virtual y lo real: “Con este medio húmedo como sustrato, la cultura exigirá nuevos comportamientos, nuevas estructuras y nuevos valores”⁴⁰.

Hoy en día, las conexiones transversales entre sistemas biológicos y tecnológicos han dado lugar a una nueva industria global sustentada en los avances de la bioingeniería y de la IA, dos sectores que, según el historiador israelí Yuval Noah Harari (1976), “son mucho más potentes que el vapor y el telégrafo”⁴¹. De hecho, el autor de *Homo Deus* estima que “los principales productos del siglo XXI serán cuerpos, cerebros y mentes, y la brecha entre los que saben cómo modificar cuerpos y cerebros y los que no será mucho mayor que la que existió entre la Gran Bretaña de Dickens y el Sudán de Mahdi”⁴². Ya no es la máquina la que nos sirve de metáfora

²⁷ Barro Ameneiro, S. “EE. UU. y China se disputan el liderazgo de la inteligencia artificial para dominar el mundo”, en *La Vanguardia*, Barcelona, 15 de octubre de 2020, <<https://www.lavanguardia.com/vanguardia-dossier/20201015/483915478939/inteligencia-artificial-china-estados-unidos-europa-liderazgo-dominio-mundo.html>> (última consulta: 14/05/2021).

²⁸ Leuty, R. “Google life sciences spinout Verily lines up \$1B investment”, en *Silicon Valley Business Journal*, San Francisco, 3 de enero de 2019, <<https://www.bizjournals.com/sanjose/news/2019/01/03/google-life-sciences-spinout-verily-lines-up-1.html>> (última consulta: 07/04/2021).

²⁹ Citado por Mark Dery en *Velocidad de escape. La cibercultura en el final del siglo*. Madrid, Ediciones Siruela, 1998, p. 36.

³⁰ *Ibid.*, pp. 35-36.

³¹ Citado por Dery, *op. cit.*, p. 182.

³² Citado por Dery, *op. cit.*, p. 183.

³³ Citado por Dery, *op. cit.*, p. 54.

³⁴ Kropotkin, P. *El apoyo mutuo: un factor en la evolución*. Disponible en <<http://bivir.uacj.mx/LibrosElectronicosLibres/Autores/PedroKropotkin/Kropotkin>> (última consulta: 08/04/2021).

³⁵ Vernadsky, V.I. *La biosfera*. Madrid, Fundación Argenteria-Visor Dis, 1997, pp. 205-218. (Artículo original: “The Biosphere and the Noösphere”, en *American Scientist*, vol. 33, n.º 1, enero de 1945).

³⁶ Russell, P. *The Global Brain: Speculations on the Evolutionary Leap to Planetary Consciousness*. Los Ángeles, JP Tarcher, 1983.

³⁷ Lévy, P. *Les technologies de l'intelligence. L'avenir de la pensée à l'ère informatique*. París, La Découverte, 1993. Traducción española disponible en <<https://elsudamericano.files.wordpress.com/2012/03/las-tecnologias-de-la-inteligencia-pierre-lc3a9vy.pdf>> (última consulta: 08/04/2021).

³⁸ Lévy, P. *La inteligencia colectiva. Por una antropología del ciberespacio*. Washington D. C., Organización Panamericana de la Salud, 2004, p. 19. Véase <<https://ciudadanosconstituyentes.files.wordpress.com/2016/05/lc3a9vy-pierre-inteligencia-colectiva-por-una-antropologc3ada-del-ci-berespacio-2004.pdf>>.

³⁹ Ascott, R. “Arte y educación en la era postbiológica”, en cat. exp. *Cibervisión '99*. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, 1999, p. 27.

⁴⁰ *Ibid.*, p. 22.

⁴¹ Harari, *op. cit.*, p. 304.

⁴² Harari, *op. cit.*, p. 304.

para explicar cómo funcionan el cerebro y la mente; más bien es la imagen de “una malla de algoritmos bioquímicos y electrónicos sin fronteras claras y sin núcleos individuales”⁴³, es decir, difusa y aparentemente descentralizada. Su presencia marca nuevas realidades, en las que la persona carece de autonomía y está “constantemente supervisada y guiada por una red de algoritmos electrónicos que se materializan en todo tipo de implantes y dispositivos digitales”⁴⁴.

La situación actual dista mucho de las utopías ciberespaciales de la década de los noventa, una época marcada por la implementación de la *World Wide Web*, que hacía aflorar tempranas ideas de una inteligencia colectiva global, descentralizada y desjerarquizada, al menos en sus inicios. Hoy, esta misma red está estructurada en torno a los intereses económicos de un reducido grupo de multinacionales que ha monopolizado el ámbito de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) en todos sus dominios.

EL FALLO DE DESCARTES Y OTROS ERRORES DE CÁLCULO

En la década de los noventa, a la pregunta de si el cerebro es un ordenador digital, el filósofo norteamericano John R. Searle (1932) argumentó que, si bien es cierto que las operaciones realizadas por el cerebro pueden simularse en un ordenador, la mente no es reducible a un dispositivo digital. Por lo tanto, tampoco estaba de acuerdo en que “la mente es al cerebro lo que el programa/software es al hardware”⁴⁵. En primer lugar, porque “el cerebro, en lo que respecta a sus operaciones intrínsecas, no procesa la información. Es un órgano biológico específico y sus procesos neurobiológicos específicos provocan formas específicas de intencionalidad. En el cerebro, intrínsecamente, hay procesos neurobiológicos y en ocasiones causan consciencia”⁴⁶. En segundo lugar,

⁴³ Harari, *op. cit.*, p. 378.

⁴⁴ Harari, *op. cit.*, p. 361.

⁴⁵ Searle, J. R. “Is the Brain a Digital Computer?”, en *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, vol. 64, n.º 3, noviembre de 1990, pp. 21-37.



fig. 53, *Membrane*, Ursula Damm, 2019
imagen: Marcos Morilla

ocasiones causan consciencia⁴⁶. En segundo lugar, porque las actividades mentales implican algo más que las operaciones sintácticas de una computadora digital. Aun así, esto no excluye que “podría darse el caso de que los estados mentales sean, en último término, estados computacionales, y que los procesos mentales sean procesos computacionales sobre la estructura formal de esos estados mentales”⁴⁷.

Searle también precisó “la diferencia entre manipular elementos sintácticos de un lenguaje y comprender el significado. La sintaxis nunca es suficiente para la semántica. Las mentes tienen contenidos semánticos, además de tener un nivel sintáctico, y, para esto, el autor ve la necesidad de considerar la consciencia”⁴⁸.

Pero también imperan otras razones que desafían el pensamiento cartesiano. En 1994, el neurocientífico y médico de origen portugués António Damásio (1944) publica *El error de Descartes*, un libro en el que comparte los resultados de una investigación que demuestra que las funciones de la mente son inseparables del organismo biológico, integrado por circuitos reguladores bioquímicos que se relacionan con el ambiente como un conjunto. De hecho, las redes neuronales no se ubican solo en el cerebro, ni disponen de un centro de mando que se deje trasladar a un entorno extracorpóreo. Los circuitos biológicos se caracterizan, precisamente, por su estructura y funciones distribuidas, siendo el sistema digestivo otro de los lugares en los que se encuentra una mayor concentración de células nerviosas.⁴⁹ Más allá del error de Descartes, en los últimos años parece evidenciarse otro equívoco relativo a pensar que un mayor acceso a la información implica un mayor

⁴⁶ *Ibid.*, p. 36.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 22. “There is more to the mind than the syntactical operations of the digital computer; nonetheless, it might be the case that mental states are at least computational states and mental processes are computational processes over the formal structure of these mental states.”

⁴⁸ Díaz-Benjumea, L. J. “Psicoanálisis y filosofía de la mente. Una taxonomía de los procesos mentales”, en *Revista Internacional de Psicoanálisis Aperturas*, n.º 013, Madrid, 2003.

Véase <<http://www.aperturas.org/articulo.php?articulo=232>> (última consulta: 05/05/2021).

⁴⁹ Gómez-Eguílaz, M., J. L. Ramón-Traperó, L. Pérez-Martínez y J. R. Blanco. “El eje microbiota-intestino-cerebro y sus grandes proyecciones”, en *Revista de Neurología*, 68 (3), 2019, <<https://www.neurologia.com/articulo/2018223>> (última consulta: 05/05/2021).

⁵⁰ Carr, N. “Is Google Making Us Stupid?” en *The Atlantic*, Boston, julio/agosto.

⁵¹ Sánchez Mateos, A. “Cómo funciona el cerebro de un buen lector”, en *La Vanguardia*, Barcelona, 26 de abril de 2017, <<https://www.lavanguardia.com/vivo/salud/20170421/421922845847/lectura-leer-salud-cerebro.html>> (última consulta: 11/04/2021).

grado de inteligencia colectiva. Así lo plantea Nicholas Carr, finalista del Premio Pulitzer en la categoría de no ficción del año 2011 y autor del artículo “Is Google Making Us Stupid? What the Internet is Doing to our Brains”⁵⁰. Además, en su libro *Superficiales. ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?* (2010) reflexiona sobre los efectos perjudiciales que pueden causar las redes sociales en el pensamiento. La actual configuración de los dispositivos digitales tiende a alterar deliberadamente la concentración, así como la capacidad para profundizar en la información. Esto conduce, según el autor, a la dispersión, a la fragmentación y a un procesamiento discontinuo, ansioso y superficial de la lectura, con pensamientos cada vez más alejados de reflexiones profundas, serenas y bien documentadas. Todo ello inducido por unos algoritmos que apremian la dispersión a través de la seducción y las tentaciones constantes a la hora de navegar por las redes.

De hecho, estudios neurológicos han demostrado que la lectura profunda no es un ejercicio pasivo. Por el contrario, puede tener un efecto en la plasticidad neuronal del cerebro, como si el individuo vivenciara lo que ha leído. Según explica el Dr. Guillermo García Ribas, coordinador del Grupo de Estudio de Conducta y Demencia de la Sociedad Española de Neurología (SEN), “la corteza frontal tiene el control motor y la planificación, mientras que el lóbulo temporal interviene en los procesos de emoción y memoria. En la lectura hay dos aspectos importantes: uno referido a la complejidad sintáctica –que descodifica el lenguaje– y otro relacionado con el pensamiento simbólico o la narrativa que tiene la propia lectura”⁵¹. Por esta misma razón, la ausencia de ejercicios de lectura concentrada y

de estímulos vivenciales directos influye en el desarrollo de la plasticidad cerebral, hasta el extremo de atrofiar las redes neuronales que carecen de estímulos periódicos constantes. En este sentido, se pone en evidencia que tanto el medio como el tipo de mensajes influyen en la estructura y función de la mente. Ya lo decía Santiago Ramón y Cajal hace un siglo: "Todo hombre [sic] puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro"⁵².

Así lo corrobora también Eric Kandel (1929), neurofisiólogo de origen austríaco y premio Nobel de Medicina. En su libro *En busca de la memoria. Una nueva ciencia de la mente* (2007) explica la plasticidad neuronal como "transformaciones funcionales permanentes ... en determinados sistemas de neuronas por obra de estímulos adecuados o de su combinación"⁵³ y en términos de una "arquitectura molecular cambiante, modificable conforme con el flujo de información en los diversos circuitos neuronales del cerebro mediante el aprendizaje"⁵⁴.

LOS NEURODERECHOS UNIVERSALES

Ante el actual avance de las neurotecnologías y de la IA, cada vez con capacidades potencialmente más invasivas, la comunidad científica reclama con urgencia el reconocimiento de unos neuroderechos universales. Las reivindicaciones están promovidas, entre otros, por

el neurocientífico español Rafael Yuste, de la Universidad de Colombia, uno de los principales impulsores del proyecto BRAIN en los Estados Unidos. En un artículo publicado en *Nature*⁵⁵, Yuste advierte de la necesidad de regular la potenciación mental y física de las personas.

Alertados por los vertiginosos avances de la emergente comercialización de la neurotecnología, un grupo heterogéneo e internacional de veinticinco profesionales de los distintos sectores de la neurociencia, la cirugía, la ética, el derecho y la ingeniería reivindican la introducción de cinco neuroderechos humanos, con los que proponen ampliar la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1949.⁵⁶ Solo así se podrá crear un marco legal global que proteja la mente de las personas contra los posibles abusos de los actuales avances neurotecnológicos -tal y como afirma Rafael Yuste en la conferencia inaugural de esta exposición-⁵⁷, puesto que, en combinación con la IA, podrían constituir una seria amenaza para la condición humana contemporánea.

Estos derechos afectarían, en primer lugar, a la privacidad mental: el contenido de la mente de un individuo no puede ser extraído ni descifrado sin su consentimiento. En segundo lugar, se protegería el derecho a la identidad personal mental, lo que llamamos el concepto del yo, porque esta neurotecnología ya es capaz de tomar el control de la identidad de una persona sin que ésta se dé cuenta. El tercer derecho se refiere

al libre albedrío, es decir, a la libertad del individuo de tomar decisiones independientes; estas deben estar protegidas de un eventual control externo, ya posible en el laboratorio y ejecutado con éxito en los ratones. El cuarto plantea el acceso equitativo de cualquier persona a los neurodispositivos de aumentación del sistema sensorial y cognitivo del individuo, para evitar que la humanidad evolucione a distintas velocidades y para asegurar una justicia social equitativa. Por último, el quinto neuroderecho supone la protección contra los posibles sesgos y la discriminación que puedan producir los algoritmos de la IA.

LA FUNCIÓN DEL ARTE FRENTE A LA NEUROCIENCIA Y LA IA

Retomamos aquí las preguntas iniciales que motivaron este proyecto expositivo. Empecemos por lo obvio: las prácticas artísticas contemporáneas ofrecen hoy un fértil campo de resonancias no solo de los pensamientos, emociones y sentimientos humanos en sus dimensiones más subjetivas; también propician nuevos imaginarios y narrativas, así como reflexiones críticas acerca de la aparente objetividad de determinados conocimientos, o de los valores relativos de otros, marcados por intenciones e intereses políticos o económicos de distinta índole. Así mismo, algunos proyectos artísticos se hacen valer por un compromiso social y comunicativo, o por su capacidad de plantear reveladoras conexiones entre distintos ámbitos cognitivos.

Pero no siempre ha sido así. A lo largo de su historia, el arte ha evolucionado con distintas funciones y en diferentes contextos. En épocas presocráticas, entre los siglos XIII y VII a. C., lo que hoy consideramos arte formaba parte del simple *saber hacer* de los artesanos, también llamados *tektones*. Su *tekné* permitía transformar los materiales brutos en objetos estéticos o



fig. 54, *Synaptic Passage*, Daniel Canogar, 2010
imagen: Marcos Morilla

⁵² Ramón y Cajal, S. *Reglas y consejos sobre investigación científica*. Madrid, CSIC, 2008, p. 15. Publicación del discurso original de Ramón y Cajal pronunciado con motivo de su ingreso en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, en diciembre de 1897.

⁵³ Kandel, E. *En busca de la memoria. Una nueva ciencia de la mente*. Buenos Aires, Katz Editores, 2007, p. 188, <<https://www.iqb.es/neurologia/memoria/Kandel-Eric-En-Busca-De-La-Memoria.pdf>> (última consulta: 11/04/2021).

⁵⁴ *Ibid.*, p. 204.

⁵⁵ Yuste, R. et al. "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI", en *Nature*, vol. 551, n.º 7679, noviembre de 2017, <https://www.nature.com/news/polopoly_fs/1.22960!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/551159a.pdf> (última consulta: 11/04/2021).

⁵⁶ Véase <<https://nri.ntc.columbia.edu/>> (última consulta: 11/04/2021).

⁵⁷ Yuste, R. "La Revolución neurotecnológica", conferencia del 27 de noviembre de 2020 en LABoral Centro de Arte, Gijón. (Versión cast.: <<https://www.youtube.com/watch?v=wq6bKtRMvkl/>>; versión en inglés: "The Neurotechnological Revolution: Is it time for New Human Rights?", <<https://www.facebook.com/LABoral.Arte/videos/135459241386322>> (última consulta: 11/05/2021).

funcionales, por lo tanto, *artificiales* en comparación con las características originales de la piedra, la madera o el metal. En este proceso se incluían todas las actividades *artesanales*; también la pintura y la escultura, que no se entendían en los términos actuales ni se les asignaban los mismos valores.

Los antiguos griegos diferenciaban entre estas artes serviles de menor rango –vinculadas al ámbito de las manualidades, la producción y la aplicación del conocimiento– y las artes liberales, pertenecientes al mundo de las ideas y de la razón. Esta segunda categoría se aplicaba a las actividades meramente intelectuales, estructuradas en dos grandes bloques. El primero, denominado *Trivium*, incluía el arte de la gramática, la dialéctica y la retórica, es decir, las tres vías o caminos vinculados a la elocuencia y al mundo de las letras. El segundo, el *Quadrivium*, englobaba las disciplinas de la aritmética, la geometría, la astronomía y la música, todas ellas relacionadas con las matemáticas.

La distinción entre arte, ciencia y tecnología es un legado directo de la Ilustración, momento en el que cada una de estas ramas, estrechamente unidas, siguen distintas vías. La situación cambia radicalmente en la actual era de la digitalización de todos los ámbitos del saber. Dado que el código binario es hoy el denominador común de registro de cualquier tipo de experiencias y conocimientos, se están abriendo nuevos vasos comunicantes, hasta ahora insospechados, por el simple hecho de usar un lenguaje común y universal de producción, difusión y almacenamiento de la información.

De hecho, la mayoría de las y los artistas del presente proyecto expositivo trabajan con datos, saberes y herramientas científicos –ya sean sensores de registro de la actividad encefálica o algoritmos de IA– para investigar creativamente las zonas fronterizas de

todo conocimiento y *hacer visible lo invisible*. Ellas y ellos continúan la tradición iniciada por la vanguardia artística de principios del siglo XX, momento en el que los cubistas distinguían por primera vez entre *la realidad de la visión* y el arte basado en la mimesis, y *la realidad del conocimiento*⁵⁸, comprometido con las estructuras internas de los sistemas vivos e inertes, expresadas a través de distintos grados de abstracción y conceptualización de lo que consideramos el mundo de lo real.

Si bien las ciencias han hecho uso del arte para visualizar su conocimiento –los dibujos de Ramón y Cajal, pero también sus experimentos fotográficos son buen ejemplo de ello–, esta exposición no trata de visualizaciones científicas. Por el contrario, plantea cómo los y las artistas generan otras visiones, narrativas e imaginarios a partir del uso, del cuestionamiento, de la recontextualización y de la transformación de determinados conocimientos tecnocientíficos. Muchos de los ejemplos que vamos a comentar a continuación implican un estrecho diálogo entre artistas, científicos e ingenieros. Otros son fruto de una reflexión crítica y de preocupaciones compartidas en cuanto a las incertidumbres que generan, desde un punto de vista antropológico, filosófico y social, algunos de los avances tecnocientíficos más punteros respecto a la condición humana contemporánea.

La suma de las obras evidencia que la sociedad actual se enfrenta a realidades complejas y entrelazadas. Para afrontar los retos que se nos plantean no basta con saber cada vez más de menos, en cuanto a un conocimiento altamente especializado y profundo de un saber determinado; también es necesario crear nuevos vasos comunicantes entre los distintos ámbitos cognitivos. Las y los artistas han estado buscando cómo articular estos vínculos de manera transversal desde hace más de un siglo. Ahora, son las prácticas contemporáneas

relacionadas con el arte y la cultura digital las que generan y exploran algunos de los campos más fértiles –y menos ortodoxos– de conexión transversal e interdisciplinar del conocimiento.

Esta singularidad se reconoce actualmente como un valor que el arte está aportando incluso a las investigaciones científicas más ortodoxas, razón por la que algunas de las entidades de I+D más prestigiosas del ámbito internacional –entre ellas, la NASA, el CERN, la ESA o la Fraunhofer-Gesellschaft– acogen en sus sedes programas de residencias artísticas y otros proyectos de diálogo entre ciencias y humanidades. Se trata, en suma, de iniciativas disruptivas que interrogan, alteran y aportan otras perspectivas e inspiraciones a aquellos ámbitos del saber que más necesitan nutrirse de otras miradas, formas de pensar y de procesar conocimiento para poder avanzar.

UNA CUESTIÓN DE ESCALA

En esta exposición, la comprensión conceptual de las escalas y el valor relativo de lo pequeño y lo grande es una de las primeras experiencias que el arte nos puede propiciar. Así lo demuestra la primera obra, *Synaptic Passage* (2010)⁵⁹, de Daniel Canogar. Producida por el American Museum of Natural History de Nueva York para la exposición *Brain: The Inside Story*, esta instalación inmersiva y transitable está formada por más de 500 kilos de cables reciclados (80 kilos en la versión más reducida en Gijón) que cuelgan de una estructura flotante. Todo ello transmite al visitante la sensación de estar dentro de un cerebro imaginario. Dicho sea de paso, Santiago Ramón y Cajal ya comparaba en su época las arborizaciones axónicas y dendríticas de las redes neuronales con “una especie de enrejado de hilos telegráficos”⁶⁰.

Esta obra nos acerca un poco más a las magnitudes insólitas de nuestra red neuronal real. Formada por unos 100 000 millones de neuronas, sus prolongaciones alcanzarían una longitud de unos 150 millones de kilómetros, equivalente a la distancia entre la Tierra y el Sol.

Hablando de magnitudes, cabe mencionar el resultado de unas investigaciones recientes realizadas por astrofísicos y neurocientíficos italianos y alemanes. Con el título “The Quantitative Comparison Between the Neuronal Network and the Cosmic Web”⁶¹, sus autores revelan los patrones comunes de la red neuronal de un cerebro humano y el mapa cósmico conocido hasta ahora. En este estudio descubren asombrosas similitudes en la estructura de ambos, a pesar de distar en una escala de 27 órdenes de magnitud, es decir, en mil millones de billones de billones de diferencia.

En la obra de Canogar, las proyecciones parpadeantes de vídeo animaciones sobre esta enrevesada telaraña de cables transmiten, a su vez, la sensación de estar físicamente envueltos en el intercambio incesante de señales eléctricas entre neuronas.

La colocación de esta red de cables reciclados en el espacio expositivo también parece aludir al conocimiento tan fragmentario que la ciencia sigue teniendo del mapa del cerebro. Como ha explicado Rafael Yuste en repetidas ocasiones, seguimos sin saber cómo funciona el cerebro: “Es como si de una película solo pudiésemos identificar algunos píxeles en la pantalla; imposible averiguar qué historia nos está contando”⁶².

Descifrar y revelar este misterio de la mente se ha convertido hoy en uno de los grandes retos de la comunidad científica internacional. Entre los más ambiciosos

⁵⁸ Apollinaire, G. *Meditación estética*. Los pintores cubistas. Madrid, Visor, 1994, p. 31.

⁵⁹ Canogar, D. *Synaptic Passage* (2010), <<http://www.danielcanogar.com/es/obra/synaptic-passage>>.

⁶⁰ DeFelipe, “Cajal y los circuitos neuronales”, *op. cit.*, p. 95.

⁶¹ Vazza, F. y A. Feletti. “The Quantitative Comparison Between the Neuronal Network and the Cosmic Web”, en *Fronteras de la física*, 16 de noviembre de 2020, <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphy.2020.525731/full>> (última consulta: 19/04/2021).

⁶² Yuste, R. “La revolución neurotecnológica”, conferencia LABoral Centro de Arte, 27 de noviembre de 2020. Disponible en <<https://www.youtube.com/watch?v=wq6bKtRMvkl>> (última consulta: 19/04/2021).

⁶³ University of Southern California, *Human Connectome Project*, <<http://www.humanconnectomeproject.org/>> (última consulta: 19/04/2021).

proyectos de investigación figura el Human Connectome Project (HCP)⁶³ norteamericano, que desde 2010 propone desarrollar el mapa funcional tridimensional del encéfalo humano. En 2013 le siguen dos iniciativas igual de ambiciosas: el Human Brain Project (HBP)⁶⁴ europeo y el norteamericano BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies)⁶⁵. Mientras que los europeos se centran en la creación de enormes bases de datos capaces de gestionar la ingente cantidad de información que produce la actividad cerebral, los americanos se han comprometido a desarrollar –en un plazo de quince años y con un presupuesto estimado de 6000 millones de dólares– las tecnologías necesarias para registrar la actividad neuronal. Ya en un segundo paso pretenden corregir los posibles defectos y enfermedades cerebrales. Según datos facilitados por la ONU, “casi mil millones de personas en el mundo viven con un trastorno mental”⁶⁶, una cifra mayor a la del cáncer y los problemas cardiovasculares. Actualmente, también Australia, Canadá, China, Corea del Sur, Israel y Japón están creando sus propios proyectos, cada uno con un enfoque específico, para contribuir a los grandes retos compartidos en todo el mundo.

LÍNEAS PARALELAS DE INVESTIGACIÓN TRANSDISCIPLINAR ENTRE ARTE Y NEUROCIENCIA

La segunda obra en el recorrido por la exposición, *cellF* (2015)⁶⁷, de Guy Ben-Ary, nos remite a la base estructural de la red neuronal y a su potencial comunicativo y creativo. *CellF* es el primer sintetizador analógico, un instrumento musical construido con el tejido neuronal *in vitro* del propio artista. Esta instalación es un destacado ejemplo de un proyecto artístico realizado en colaboración con varios laboratorios de neurociencia de Australia y Europa. Sin la participación

de las tres partes (el artista, los científicos y los ingenieros), el resultado sería difícilmente imaginable. Cuatro años de investigación y desarrollo fueron necesarios para crear *cellF*. Tal y como explica Guy Ben-Ary, el *cerebro* de *cellF* está hecho de una red neuronal biológica creada a partir de las células de su propia piel. A través de un procedimiento bioquímico, estas células se transforman en neuronas. El tejido *in vitro* resultante –formado por unas 100 000 neuronas– crece en una placa de Petri sobre una rejilla de 64 electrodos que registran y transmiten las señales eléctricas de las células en tiempo real a una serie de sintetizadores modulares analógicos que fueron construidos a medida para trabajar en sinergia con la red neuronal.

El resultado es un instrumento completamente autónomo, húmedo y analógico que responde a los estímulos que recibe cuando participa en un concierto con otros músicos. Durante la actuación, el sonido producido por los humanos excita a las neuronas; estas reaccionan en tiempo real, controlando los sintetizadores analógicos, y juntos –músicos y células nerviosas– generan piezas sonoras posthumanas en directo.

Evidentemente, este proyecto no se basa ni en la IA ni en la inteligencia natural. En ausencia de una terminología que explique adecuadamente la autonomía y plasticidad de *cellF*, el tejido se entiende mejor como una entidad que posee *inteligencia in vitro*: un sistema inteligente producido por redes neuronales vivas que funcionan como un cerebro fuera del cuerpo.

Según Ben-Ary, la obra se inspira en el trabajo pionero del compositor americano Alvin Lucier (1931), quien, en los años sesenta, fue uno de los primeros artistas en utilizar sensores electroence-

falográficos (EEG) para crear composiciones sonoras y otras obras interactivas con imágenes y sonidos producidos a través de la propia actividad mental.

En 1965, Lucier fue invitado por Edmond M. Dewan a los Air Force Cambridge Research Laboratories, donde se experimentaba el control de ondas alfa sin utilizar el movimiento muscular.⁶⁸ El resultado de esta colaboración entre un centro científico y el artista fue la acción *Music for Solo Performer*⁶⁹. En esta obra, Lucier permanecía sentado con una serie de electrodos conectados a su cabeza que controlaban sus actividades mentales. Las señales encefálicas fueron transmitidas en tiempo real a un ordenador que las transformó en sonidos que se emitían a través de unos altavoces. Dewan publicó más tarde el resultado de esta experiencia artística en un estudio científico en el que dejó constancia del aprendizaje mutuo que resultó de la actividad artística y científica de esta insólita colaboración.

LAS ALTERACIONES DE LA PERCEPCIÓN Y LA MEMORIA

Si las dos primeras obras de la exposición visibilizan, de distintas maneras, las estructuras de las neuronas y el intercambio de señales entre ellas, las dos siguientes, *Solilóquium*⁷⁰ y *Post-Contingent Coherence*⁷¹, ambas de Miguel Ángel Rego, abordan diferentes patologías neuronales relacionadas con la percepción y la memoria. Las enfermedades mentales figuran entre las patologías menos visibles en la opinión pública. Según los datos facilitados por la OMS, unos mil millones de personas en todo el mundo padecen algún tipo de sufrimiento debido a un fallo en el cerebro.

La obra *Solilóquium* (2018-2019) visibiliza una de las patologías más difíciles de abordar: la agnosia

visual. Las personas que padecen esta enfermedad son incapaces de reconocer parte de la información que llega del exterior a través de la vista, aunque no son invidentes. Por ello, suelen utilizar otros sentidos para reconocer los rostros de sus allegados. En esta pieza podemos ver, en tres pantallas, distintos aspectos de la misma enfermedad: el epistémico, protagonizado por la persona enferma; el retórico, a través del poema “El ciego”, de Jorge Luis Borges; y el empírico, basado en estudios realizados con primates.

Parte de la obra consiste también en la interpretación de algunos de los dibujos de Ramón y Cajal sobre el sistema nervioso del cerebro, ahora convertidos en esculturas de vidrio. Cajal había utilizado el procedimiento químico de la tinción para hacer visibles las neuronas. Con todo, según el neurofilósofo Thomas Metzinger, “la transparencia es una forma especial de oscuridad”, en la medida en que “no somos conscientes de los procesos neuronales que intervienen en la formación de la experiencia de la realidad”⁷².

En esto, precisamente, consisten los grandes retos de la neurociencia moderna: en arrojar luz sobre la *caja negra* de nuestro encéfalo y trazar el mapa del cerebro con la misma precisión con la que se identificó el mapa del genoma humano en los años noventa del siglo pasado.

El vídeo *Post-Contingent Coherence* (2016) también trata sobre las alteraciones de la percepción. La anosognosia es una de ellas. Los pacientes que la sufren –entre ellos, los enfermos de alzhéimer– suelen ocupar sus espacios mentales con información *imprecisa* para suplir la información *precisa* que no poseen.

Un aspecto interesante de la anosognosia es comprender que, de alguna forma, la mayoría de los seres humanos

⁶⁴ Human Brain Project, <<https://www.humanbrainproject.eu/en/>> (última consulta: 19/04/2021).

⁶⁵ The BRAIN Initiative, <<https://braininitiative.nih.gov/>> (última consulta: 10/05/2021).

⁶⁶ Noticias ONU. “2020: un año desafiante para la salud mental”, 10 de octubre de 2020, <<http://news.un.org/es/story/2020/10/1482212>> (última consulta: 14/05/2021).

⁶⁷ Ben-Ary, G. *CellF*, 2015, <<http://guybenary.com/work/cellf/>> (última consulta: 10/05/2021).

⁶⁸ Nijholt, A. (ed.). *Brain Art. Brain-Computer Interfaces for Artistic Expression*. Springer International Publishing, 2019, p. 9.

⁶⁹ Lucier, A. *Music for Solo Performance* (1965), <<https://www.youtube.com/watch?v=bIPU2ynqy2Y&t=3s>> (última consulta: 19/04/2021).

⁷⁰ Rego, M. Á. *Solilóquium* (2018-2019), <<http://www.miguelangelrego.com/Soliloquium-2018-2019/>> (última consulta: 19/04/2021).

⁷¹ Rego, M. Á. *Post-Contingent Coherence* (2016), <<http://www.miguelangelrego.com/Post-Contingent-Coherence-2016/>> (última consulta: 19/04/2021).

⁷² Metzinger, T. *Being No One. The Self-Model Theory of Subjectivity*. Massachusetts, MIT Press, 2003, p. 169.

hacemos algo muy similar para afrontar, por ejemplo, el estrés del día a día. De hecho, cualquier persona puede ser considerada anosognósica hasta cierto nivel, ya que, en situaciones específicas, negamos parte de la realidad para poder afrontarla.

Basándose en esta patología neuronal, *Post-Contingent Coherence* muestra a una pianista que está interpretando el *Nocturno, op. 55, n.º 1 en fa menor* de Frédéric Chopin. Para mostrar la anosognosia de la intérprete, el artista utiliza dos pantallas que exponen planos diferentes de una misma realidad. En la primera, el vídeo desvela cómo se percibe la pianista tocando con las dos manos; en la segunda, las imágenes visualizan una realidad diferente que evidencia que la protagonista sufre una parálisis de la mano izquierda que intenta disimular ayudándose con la otra mano. Mientras, el piano transparente simboliza, también en este caso, lo que Thomas Metzinger denomina un *modelo transparente*; es decir, la forma en que experimentamos la realidad sin reconocer qué procesos intervienen exactamente en su formación.

En las dos obras de Miguel Ángel Rego resulta notable la idoneidad del arte para facilitar la comprensión empática de las personas con capacidades especiales. Ambas fomentan nuestra facultad de ponernos en la piel del otro para entender su perspectiva, sus dificultades, pero también su valor, al aportar experiencias y conocimientos distintos a los que podemos experimentar las personas que no tenemos esas capacidades. En resumen, aquí el arte aporta una dimensión socializadora que nos conduce más allá de un cuadro clínico o terapéutico.

De la alteración de la percepción trata también la instalación interactiva *Membrane* (2019)⁷³, de Ursula

Damm. Esta obra invita al visitante a interactuar con un sistema de IA para experimentar cómo los más mínimos



fig. 55, *Speculative Artificial Intelligence / Exp. #2 (conversation)*, Birk Schmithüsen, 2019
imagen: Marcos Morilla

cambios de los parámetros espacio-temporales habituales –además de otros filtros que intervienen en el proceso de la percepción– transforman la visión del mundo que nos rodea.

Aun así, las preguntas que motivan este proyecto de investigación dan un paso más: ¿es posible que un sistema de IA no solo procese y gestione información, sino que también pueda crear algo nuevo, algo ficticio, imaginario y original? Para responder a esta pregunta, el o la usuaria de esta obra interactiva experimenta con una consola dotada de IA para averiguarlo. Además, la instalación tiene dos pantallas: la primera muestra imágenes en tiempo real del exterior de LABoral Centro de Arte y dispone de una memoria con grabaciones anteriores hechas en otras ciudades del mundo; la segunda reproduce el interior de la sala de exposiciones, registrado por una cámara que se encuentra sobre un trípode y cuya posición puede ser cambiada por el o la usuaria.

En esta obra, la cámara es el ojo que mira, mientras que la IA es la mente que ve. Utilizamos los ojos para captar y registrar, y el cerebro para ver y reconocer lo que estamos mirando. En este proceso cognitivo intervienen muchas variables o filtros: la educación, la cultura, los recuerdos y los estados anímicos.

En *Membrane*, la IA no solo procesa las imágenes que manipulamos a través de la consola, también filtra y transforma los registros. Para ello, la artista trabaja con TGAN (redes adversas generativas temporales) que permiten implementar un determinado *aprendizaje no supervisado*. Aquí, dos subredes se retroalimentan: una es la generadora que produce secuencias cortas de imágenes; la otra es discriminadora, evalúa el metraje producido artificialmente y decide si es aceptable en

algún sentido. El objetivo es que la IA de la obra pueda generar nuevas secuencias de imágenes más radicales a partir de asociaciones aprendidas y a través de las interacciones de los y las usuarios con el sistema.

PROCESOS DE APRENDIZAJE, PREDICCIÓN Y COMUNICACIÓN

Otra de las virtudes de la IA es su capacidad de gestionar ingentes cantidades de datos. El análisis predictivo es, de hecho, uno de los usos más frecuentes del llamado aprendizaje automático (*machine learning*). Sus algoritmos encuentran patrones de comportamiento y evolución capaces de anticipar futuros acontecimientos.

No hay duda de que todo esto tiene valor en un mundo cada vez más complejo y entrelazado. Pero ¿qué implica para la vida de un individuo? ¿Qué importancia pueden tener los datos propios, no solo para el presente, sino para el futuro de una persona? ¿Hasta qué punto nos pueden condicionar, o no, estos conocimientos?

A través del proyecto *Machine Biography* (2020)⁷⁴, Clara Boj y Diego Díaz investigan las capacidades predictivas de los algoritmos. Para ello, alimentaron una IA con los datos recopilados de su actividad digital durante el año 2017: sus geolocalizaciones, conversaciones digitales, vídeos y fotografías. El conjunto de estos datos procede de una obra anterior de ambos, *Data Biography* (2017-2018), compuesta por 365 libros impresos que contienen 48 millones de registros digitales y un relato cinematográfico de 24 horas de duración.

En este nuevo proyecto, Boj y Díaz utilizan las mismas fuentes para entrenar distintas *redes neuronales*

⁷³ Damm, U. *Membrane* (2019), <<https://ursuladamm.de/membrane-2019/>> (última consulta: 14/05/2021).

⁷⁴ Boj, C. y D. Díaz. *Machine Biography* (2020), <<http://www.lalalab.org/machine-biography/>> (última consulta: 14/05/2021).

profundas con el fin de averiguar dónde y cómo estarían en el año 2050. Pero, en este caso, proyectan los procesos de cálculo de la IA directamente sobre los lomos blancos de los otros 365 libros que constituyen *Machine Biography*; una biografía probable, pero ficticia, creada por los algoritmos. De esta forma, un nuevo conjunto de predicciones del año 2050 se mezcla con los códigos, textos, fotos y vídeos de 2017. En la proyección final, los límites de lo verdadero y lo falso parecen difuminarse hasta tal extremo que sugieren una reflexión sobre el valor de la capacidad predictiva de los algoritmos y la veracidad de la información.

A su vez, esta obra invita a analizar las posibilidades creativas y ficcionales de la IA a través de un programa educativo de carácter interdisciplinar y participativo. En una serie de talleres en los que varios grupos de jóvenes aprenden a hacerse *data-selfies* – autorretratos a partir de datos personales generados por ellos mismos–, los artistas, en colaboración con expertos del Centro de Inteligencia Artificial de la Universidad de Oviedo, han realizado diversas prácticas para aprender a autogestionar sus propios datos.⁷⁵

Aunque no seamos siempre conscientes de este hecho, hoy en día la mayoría de los sistemas digitales intercambian señales entre ellos de forma autónoma. Del proceso de aprendizaje y comunicación de dos sistemas de IA trata la obra interactiva *Speculative Artificial Intelligence/exp.#2* (2019)⁷⁶, de Birk Schmithüsen. La instalación visibiliza los procesos de funcionamiento de las redes neuronales artificiales y permite, incluso, interactuar con ellas. Para ello, el artista crea dos objetos escultóricos, uno lumínico y otro sonoro, que se comunican entre ellos. El primero está formado por una especie de *cerebro* de 13000 leds; la combinación de determinados leds encendidos

conforma sus mensajes. El segundo objeto está compuesto por un grupo de altavoces que pueden emitir una amplia gama de sonidos, su modo de comunicarse.

Para que la conversación pueda funcionar, cada escultura está dotada de un dispositivo capaz de captar los mensajes de la otra. La escultura de leds dispone de un micrófono que puede *escuchar* los sonidos emitidos por la escultura sonora, que contiene una cámara para *ver* las luces de los leds.

Lo relevante es que las esculturas están dotadas de un pequeño cerebro artificial. Con él reciben los mensajes y procesan la respuesta que deben dar. Todo el conjunto parte de un guion que establece pares arquetípicos de mensaje-respuesta. El núcleo del sistema está formado por dos algoritmos, en este caso, redes neuronales artificiales. Estas redes se usan para reconocer imágenes, sonidos, patrones de consumo (o de comportamiento), síntomas de *disfunciones*, el sentido de un texto y un larguísimo etcétera.

Tal y como relatan los antecedentes históricos, las primeras redes de neuronas artificiales estaban inspiradas en las neuronas biológicas. Pero su evolución las ha llevado a convertirse en listas de operaciones matemáticamente simples que se ejecutan miles de millones de veces en dispositivos altamente paralelos. Estas redes son la razón fundamental del auge actual de la IA y están presentes en todas partes, tanto en nuestros móviles como en los grandes centros de supercomputación.

En definitiva, las dos esculturas se encuentran en un interminable diálogo audiovisual que cambia constantemente. El espectador o espectadora puede seguir la conversación en silencio, o alterarla interviniendo con su propia voz o poniendo su cuerpo

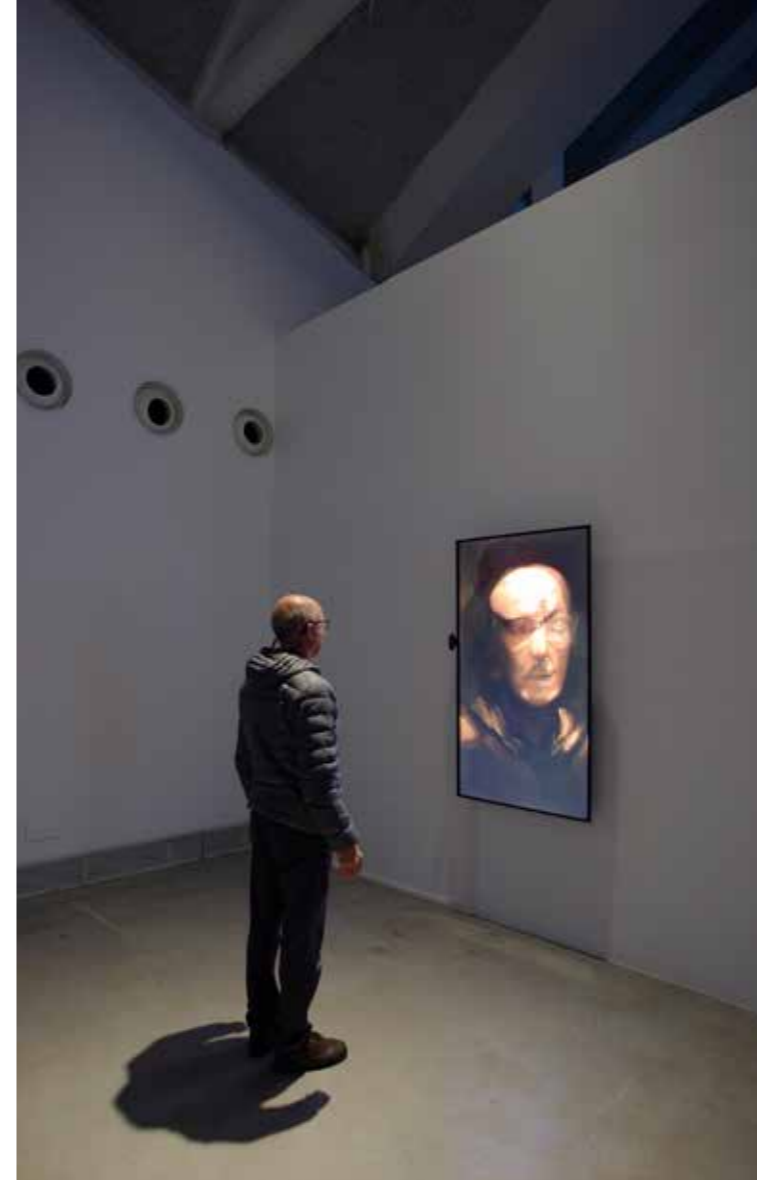


fig. 56, *Uncanny Mirror*, Mario Klingemann, 2018
imagen: Marcos Morilla

en el campo de visión de la cámara. Además de interactuar con el sistema, el artista nos invita a reflexionar sobre los conceptos de comunicación, autonomía e inteligencia de personas y máquinas.

Con el aprendizaje y la memoria de la IA nos confronta también la instalación interactiva *Uncanny Mirror* (2018)⁷⁷, de Mario Klingemann. Usando una herramienta específica de IA, la instalación interactiva produce retratos digitales de cada visitante en tiempo real. Pero no se trata de reproducciones idénticas al original. Lo que muestra el espejo es la imagen *inventada* de alguien que podría ser espectador de la obra.

Para realizar este trabajo, el artista utiliza GAN (redes generativas adversarias), una arquitectura específica de redes neuronales profundas muy efectivas para aprender a generar nuevas imágenes que podrían formar parte de un conjunto de ejemplos de entrenamiento. En este caso, las imágenes que el espejo ve y recuerda de todos los espectadores y espectadoras de la obra.

Tal y como explica Klingemann, las GAN trabajan con dos redes neuronales: una tiene la función de generador e intenta producir imágenes que se parezcan a los ejemplos de entrenamiento que se le han dado previamente; la segunda funciona como un discriminador que intenta aprender a distinguir las imágenes reales (como las del set de entrenamiento) de las imágenes falsas (las que produce el generador). Al funcionar alternativamente, estas dos redes están practicando un juego entre adversarios – de ahí su nombre– y, en el esfuerzo por ganar, el conjunto va mejorando hasta que las imágenes que genera sean indistinguibles; es decir, que podrían haber sido parte del conjunto de entrenamiento.

⁷⁵ Boj, C. y D. Díaz. *Predictive Data Selfie Workshop*, ver también pp. 234 - 245 <<http://www.laboralcentrodearte.org/es/educacion/taller-selfie-predictivo-con-datos>> y vídeo debate del 15 de abril de 2021 <<https://www.youtube.com/watch?v=Wx2dJfxqa58&t=12s>> (última consulta: 14/05/2021).

⁷⁶ Schmithüsen, B. *Speculative Artificial Intelligence/exp.#2* (2019), <<http://birkschmithuesen.com/portfolio.html>> (última consulta: 19/04/2021).

⁷⁷ Klingemann, M. *Uncanny Mirror* (2018), <<https://vimeo.com/336559940>> (última consulta: 29/04/2021).

La obra de Klingemann está en constante aprendizaje, asimilando los datos de todo aquel que se mira en este inusual espejo. Cada nuevo retrato se basa en el conocimiento acumulado en la GAN. Cada rostro que produce contiene algo de los que pasaron antes.

IA Y ROBÓTICA

Cien años han pasado desde que el escritor checo Karel Capek publicó en 1920 su obra teatral de ciencia ficción *R. U. R. (Rossum's Universal Robots)*, protagonizada por robots humanoides. Así que no es ninguna novedad que los robots se suban a un escenario. La diferencia entre aquella obra pionera y la acción *Alia: Zǔ tài* (2017-2018)⁷⁸, de Marco Donnarumma, consiste en que, en esta última, los robots no son máquinas mecánicas ni humanos disfrazados. Son máquinas inteligentes que improvisan sus interacciones con los humanos sobre el escenario en tiempo real. En este caso, los robots protagonizan una performance que escenifica un juego de lucha, poder y vulnerabilidad.

El vídeo documental *Alia: Zǔ tài* muestra un grupo de humanos y varias prótesis dotadas de IA. Ambas partes construyen y destruyen sus relaciones durante un ritual imprevisible de rechazo y de aceptación. La obra plantea si, lejos de ser un aparato pasivo, el software *inteligente*, los sensores corporales y los dispositivos robóticos pueden estar afectando la base fisiológica, psicológica y cultural de la vida humana. El artista se pregunta: ¿qué tipo de identidades producen la IA y la robótica?, ¿cómo influyen esas tecnologías en la forma en que entendemos y discriminamos los cuerpos humanos?, ¿quién es normal y por qué?

Marco Donnarumma también plantea otros interrogantes sobre la integración de las nuevas tecnologías en la vida de las personas en su instalación *Amygdala*

(2016-2018)⁷⁹. Su título remite al conjunto de neuronas que forman parte del sistema límbico, cuya función principal es producir y gestionar todo tipo de reacciones emocionales.

En esta obra, Donnarumma entrena un sistema de IA con instintos tan básicos como el miedo o la agresividad. Para ello, se inspira en el ritual del corte de piel que en ciertas tribus de Papúa Nueva Guinea, África y Asia Central se sigue realizando para aprender a gestionar estas emociones y como prueba de resistencia para tener acceso a determinadas posiciones sociales. En *Amygdala*, el afilado cuchillo se mueve y corta un gran trozo de piel artificial gracias a un brazo robot. El brazo, dirigido por redes neuronales artificiales, imita el sistema sensoriomotor animal. Sus movimientos surgen de forma espontánea, aprendiendo y adaptando su comportamiento con cada corte.

La colección de estas pieles manipuladas por la IA puede apreciarse en *Calyx* (2019)⁸⁰, obra firmada por el mismo autor. Se trata de una instalación escultórica compuesta por diversas prendas de piel artificial endurecida. Cada pieza es única y presenta diferentes huellas y cicatrices producidas por los cortes del brazo robot de *Amygdala*. Las pieles son, de hecho, las reliquias del desempeño de este robot durante las exposiciones en las que se ha mostrado.

Por lo tanto, cada una de estas pieles expresa una huella de carácter simbólico y material. Es una señal primitiva que visibiliza cómo ha aprendido y actuado una IA, entrenada con *instintos básicos*, sobre un cuerpo. Esta obra motiva, a su vez, preguntas relativas a las pruebas o rituales de acceso de la actual sociedad tecnocrática o a la influencia de la IA en nuestros estados emocionales.

Frente a las visiones distópicas de Donnarumma, quizás la versión más propositiva de esta convivencia entre humanos y robots inteligentes la ofrece *Co(AI)xistence* (2017)⁸¹, de Justine Emard. Las preguntas que motivan la obra están relacionadas con qué es lo que hace falta para que una máquina se vuelva humana: ¿su imprevisibilidad?, ¿su capacidad para expresar sentimientos y emociones, empatía y afecto?

En esta obra audiovisual, el robot *Alter* tiene rasgos humanos, pero resulta evidente que se trata de una máquina. Está dotado de una inteligencia capaz de aprender a distinguir voces y gestos, y reacciona con sus propios movimientos. Gracias al sistema de *deep learning* (aprendizaje profundo), la máquina puede registrar, memorizar, reconocer y reproducir gestos y sonidos a partir de un sistema muy simple de movimientos y señales. Pero, al mismo tiempo, puede improvisar y tener reacciones impredecibles.

Su inteligencia no tiene nada que ver con la lógica y el razonamiento que conocemos por los antiguos test de cociente intelectual. La inteligencia de *Alter* -comparable con la corporal-cinestésica- está directamente relacionada con la capacidad de controlar los movimientos corporales y las expresiones emocionales, tal y como haría un actor profesional.

La obra también muestra que la coexistencia entre máquinas y humanos no tiene por qué regirse únicamente por el poder, el control y la sumisión. Emard intenta plantear una relación distinta, caracterizada por el aprendizaje mutuo, la improvisación, la creatividad y cierta empatía y respeto.

LA INTELIGENCIA COLECTIVA

En este punto llegamos a otra cuestión, propuesta por el colectivo Laramascoto con la instalación interactiva *Exocerebro* (2020)⁸². El término fue acuñado por el antropólogo y sociólogo Roger Bartra en su estudio *La antropología del cerebro*⁸³. Según Bartra, el exocerebro es una especie de extensión de la conciencia, omnipresente en forma de prótesis culturales como la escritura, el arte, la música y todo tipo de estructuras simbólicas y materiales, incluidos los robots y los sistemas de IA. Para él, la conciencia surge en el punto de confluencia de las señales electroquímicas del cerebro y los símbolos culturales del entorno social.

La instalación interactiva de Laramascoto es una aproximación poética a esta teoría y consta de dos partes. La primera consiste en una proyección inmersiva que invita a cada visitante a situarse en un espacio líquido proyectado sobre el suelo. La presencia de cada persona hará que el fluido se modifique en función de los movimientos que realice a lo largo de toda la superficie. La segunda es un vídeo en el que se puede reconocer un elemento rocoso, a modo de meteorito o planeta orbital, cuyo interior contiene el mismo fluido que aparece en la parte interactiva del suelo. Así se podrá comprobar que aquello que cada persona siente, piensa y hace contribuye a modificar y transformar el entorno en el que vive.

En otro orden de cosas, y volviendo a la dimensión biológica e introspectiva de nuestro cerebro, el campo de acción de los procesos mentales se hace especialmente visible en *Eunoia II* (2014)⁸⁴, de Lisa Park. El título se traduce del griego como "pensamiento bello". La obra muestra a la artista con unos sensores EEG que registran las actividades bioeléctricas de su cerebro expresadas

⁷⁸ Donnarumma, M. *Alia: Zutài* (2017-2018), <m/works/alia-zu-tai/> (última consulta: 29/04/2021).

⁷⁹ Donnarumma, M. *Amygdala* (2016-2018), <https://marcodonnarumma.com/works/amygdala/> (última consulta: 02/05/2021).

⁸⁰ Donnarumma, M. *Calyx* (2019), <https://marcodonnarumma.com/works/calyx/> (última consulta: 02/05/2021).

⁸¹ Emard, J. *Co(AI)xistence* (2017), <https://justineemard.com/coaistence-2/> (última consulta: 02/05/2021).

⁸² Laramascoto. *Exocerebro* (2020), <https://vimeo.com/551410766> (última consulta: 15/05/2021)

⁸³ Bartra, R. *Antropología del cerebro. La conciencia y los sistemas simbólicos*. México, Fondo de Cultura Económica, 2007. Disponible en <http://bibliotecadigital.tamulipas.gob.mx/archivos/descargas/f029d4dfea4c9289d1c2969bb08d1851023eb72e.pdf> (última consulta: 14/05/2021).

⁸⁴ Park, L. *Eunoia II* (2014), <https://www.thelispark.com/work/eunoia2> (última consulta: 04/05/2021).

a través de ondas alfa, beta, delta y theta. Un software personalizado convierte los datos de la actividad cerebral en sonido. Durante la actuación, el código personalizado calibra el volumen, el tono y el panorama del sonido en función de los valores variables de atención y relajación de la artista. El sonido, transmitido a través de 48 altavoces posicionados horizontalmente en el suelo y rellenos con agua, crea distintas vibraciones en la superficie del líquido que corresponden a las distintas intensidades de los estados mentales de la artista. De este modo, la obra nos hace partícipes de sus emociones y cambios fisiológicos invisibles.

El diseño de la instalación *Eunoia II* se inspira en un símbolo budista que significa "equilibrio", mientras que el motivo del número proviene de la *Ética* de Baruch Spinoza (1632-1677), quien clasificó las 48 emociones humanas en las tres categorías de deseo, placer y dolor. Por lo tanto, esta obra de Park es también un reconocimiento a la visión holística de uno de los grandes filósofos neerlandeses, racionalista crítico del dualismo cartesiano y a quien Hegel y Schelling consideraban uno de los padres del pensamiento moderno.

EL PENSAMIENTO HUMANO Y LA IA

Los científicos han revelado que los seres humanos solemos tener unos 60 000 pensamientos al día. Cerca del 94% son pensamientos repetitivos, fuera de nuestro control. Y, por si fuera poco, el 80% son pensamientos negativos.

Para regular esta aparente hiperactividad mental hay distintas opciones. Una de ellas la ofrece Emanuel Gollob con su instalación interactiva *Doing Nothing with AI* (2019)⁸⁵, una escultura robótica dotada de un sistema

de IA que interactúa con cada usuario o usuaria a través de la interpretación de sus ondas cerebrales.

Este trabajo aborda la errónea correspondencia entre ajeteo mental y productividad, incluso eficacia. Tal y como afirman los expertos, la inacción y la escucha interna pueden despejar nuestra mente y ayudarnos a ser más productivos y eficaces, incluso más creativos. Para fomentar los estados de inactividad mental, Emanuel Gollob y su equipo crearon esta instalación neuroreactiva en la que un sensor EEG registra las actividades cerebrales de la persona, especialmente sus niveles de atención, distracción, estrés o carga cognitiva. La escultura responde a estos datos con una coreografía robótica que se adapta en tiempo real a cada persona.



fig. 57, *Doing Nothing with AI. 1.0*, Emanuel Gollob, 2019
imagen: Marcos Morilla

⁸⁵ Gollob, E. *Doing Nothing with AI* (2019), <<https://www.emanuelgollob.com/doing-nothing-with-ai/>> (última consulta: 06/05/2021).

Después de unos minutos de adaptación, el modelo de aprendizaje automático activa la escultura robótica en función del proceso de relajación mental del individuo. El sistema de control paramétrico del robot genera un movimiento extraído de entre más de cuatro millones de coreografías posibles, interactuando con el estado mental del usuario o usuaria en tiempo real.

Otra obra que trata de explorar el impacto de la actividad mental sobre el estado anímico propio y ajeno es la instalación y acción interactiva *Kissing Data Symphony* (2018)⁸⁶, de Karen Lancel y Hermen Maat. Esta pieza evidencia, una vez más, nuestra condición de seres sociales y afectivos. Pero también plantea algunas cuestiones urgentes, aún sin resolver, relacionadas con la sobreexposición de la intimidad en las redes sociales, el debate entre lo público y lo privado, la protección de datos y la ética.

Kissing Data Symphony propone un entorno protagonizado por parejas que expresan sus afectos en público. Durante el beso, las y los participantes llevan sensores EEG multiusuarios que muestran las ondas cerebrales de cada uno en tiempo real. En otras palabras, las emociones y los sentimientos generados por esta acción íntima se expresan a través de distintas frecuencias vibracionales en el cerebro de cada una de las parejas.

Pero durante la acción en directo también se registran las actividades neuronales de otros espectadores, dotados de sensores de iguales características. El resultado es una sinfonía de datos visuales y sonoros generados por el conjunto de los cerebros durante los besos y sus observaciones.

Con todo, esta instalación genera varios interrogantes, algunos de ellos incluso contradictorios. ¿Qué importancia tienen los afectos para nuestra mente y bienestar general? ¿Cómo repercuten los estados emocionales de los otros en el ánimo, los sentimientos y los pensamientos propios, y, por extensión, en los comportamientos y subjetividades de los demás? A pesar de las distancias, ¿podemos ser partícipes de los afectos y sentimientos positivos ajenos?

A su vez, esta obra artística participativa plantea varias vías de exploración para distintos ámbitos cognitivos, no solo relacionados con la neurociencia o la psicología, sino también con la sociología, la antropología o la comunicación.

OTRAS INTELIGENCIAS NO ARTIFICIALES

La vida es comunicación, decía la microbióloga Lynn Margulis. Mientras que los seres humanos la asociamos al lenguaje verbal, escrito o gestual, las plantas se comunican a través de señales eléctricas y bioquímicas. También son capaces de reconocer determinadas señales sonoras a las que responden de distintas maneras. Por ejemplo, si la fuente sonora procede de un polinizador al que quieren atraer, ellas responden produciendo inmediatamente un néctar con una mayor concentración de azúcar para que el insecto vaya a su flor.⁸⁷

Durante una investigación en la OsloMet University, María Castellanos y Alberto Valverde observaron que las plantas y los humanos reaccionaban de forma sincronizada cuando interactuaban. Este hecho fue el desencadenante del proyecto de investigación *Beyond Human Perception* (2020)⁸⁸.

⁸⁶ Lancel, K. y H. Maat. *Kissing Data Symphony* (2018), <<https://www.lancelmaat.nl/work/kissing-data/>> (última consulta: 06/05/2021).

⁸⁷ Véase <<https://ecomandanga.org/2020/05/12/las-plantas-escuchan-y-responden-a-las-abejas/>>.

Veits M., I. Khait, U. Obolski, E. Zinger, A. Boonman, A. Goldshtein et al. (2019). "Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration", en *Ecology letters*, 22: 1483-1492, <<https://doi.org/10.1111/ele.13331>>.

⁸⁸ Castellanos, M. y Valverde, A. *Beyond Human Perception* (2020), <<https://ars.electronica.art/keplersgardens/de/beyond-human-perception/>> (última consulta: 10.05.2021).

En esta obra, los artistas llevan a cabo un experimento en el que plantas y humanos son el público de un concierto de música en directo. A través de la medición y registro de las ondas cerebrales humanas y de las señales eléctricas de las plantas, exploran las relaciones entre los estímulos sonoros y las respuestas de ambos organismos. En la proyección se pueden ver las reacciones, en forma de gráficos, de cada participante: a la derecha, las personas, y a la izquierda, las plantas que formaron parte del experimento.

Mediante la comparativa de las reacciones humanas y vegetales por medio de la transformada de Fourier, María Castellanos y Alberto Valverde crean un puente que nos acerca al territorio desconocido del mundo vegetal. Sorprendentemente, su capacidad perceptiva no resulta tan diferente al registro de la percepción humana.

El trabajo de ambos artistas se hace eco de investigaciones y revelaciones científicas relativamente recientes. Estas ponen en evidencia las redes y los complejos códigos de comunicación de un ecosistema al que el pensamiento occidental ha negado, durante mucho tiempo, sensibilidad e inteligencia. Por lo tanto, *Beyond Human Perception* contribuye al debate público sobre el paulatino desplazamiento de un pensamiento tradicionalmente antropocéntrico hacia otras miradas y consideraciones ecosistémicas.

La zoóloga y filósofa feminista Donna Haraway (1944) insiste desde hace años en el cambio de nuestro enfoque ecosistémico. Su propuesta cuestiona las fronteras tradicionales entre sistemas biológicos, tecnológicos y culturales, y condena los determinismos y reduccionismos en curso afirmando que, una vez que “dejemos de ver solo el reduccionismo biológico o la particularidad cultural, veremos de manera diferente

tanto a la gente como a los animales”⁸⁹, y, por extensión, al mundo vegetal.

Lo que Haraway propone es explorar y reconocer la complejidad y las multiplicidades de las interacciones en las que se involucran los seres vivos en aquello que el físico Fritjof Capra (1939) definió en los años noventa como *the web of life*⁹⁰. Tanto Capra como Haraway reconocen que los métodos científicos tradicionales han sido insuficientes para abordar en profundidad las conexiones ocultas de un ecosistema altamente interconectado. En este sentido, la crisis ecológica y sanitaria actual ha mostrado, una vez más, el grado de ignorancia de la especie humana respecto a la interdependencia de todos los sistemas vivos e inertes.

El hecho es que el arte contemporáneo intenta visibilizar estas otras sensibilidades y condiciones de ser y estar en el mundo. Profundiza en las zonas fronterizas de nuestro conocimiento, pero también en los nuevos imaginarios y perspectivas. Estos irrumpen en un paisaje cognitivo que reclama con urgencia nuevos modelos y modos de hacer para responder a los retos que plantea la actual condición medioambiental y humana.

Dentro de este marco más holístico y global, las actuales conexiones entre redes neuronales biológicas y artificiales difícilmente nos harán avanzar si seguimos sin saber cómo funcionan realmente el cerebro y la mente. Así lo señala una de las mayores expertas británicas en ciencia cognitiva, Margaret Boden (1936), autora de varios estudios transversales sobre la IA, pero también sobre los procesos creativos. Según Boden, a pesar de los avances alcanzados, todavía hay muchas limitaciones técnicas en el desarrollo de la IA. El mayor de los obstáculos lo encontramos en la propia investigación neurocientífica: “Todavía no sabemos



fig. 58, *Beyond Human Perception*, María Castellanos / Alberto Valverde
imagen: cortesía de los artistas

cómo funciona realmente el cerebro humano. Con la IA estamos tratando de replicar algo, cuya complejidad ignoramos”⁹¹.

Sirva, pues, este proyecto expositivo para reconocer parte de nuestro propio desconocimiento, y para compartir el anhelo de Santiago Ramón y Cajal de que “las misteriosas mariposas del alma, células de formas delicadas y elegantes, esclarecerán algún día el secreto de la vida mental”⁹².

⁸⁹ Haraway, D. J. *The Companion Species Manifesto. Dogs, People, and Significant Otherness*. Chicago, Prickly Paradigm Press, 2003, p. 100.

⁹⁰ Capra, F. *The Web of Life: A new Understanding of Living Systems*. Nueva York, Anchor Books, 1996. Véase en < https://www.researchgate.net/publication/242911090_The_web_of_life_A_new_understanding_of_living_systems_by_Fritjof_Capra>.

⁹¹ Entrevista de A. Corazón Rural a Margaret Boden: «El mayor obstáculo para el desarrollo de la IA es que no sabemos qué hace un cerebro humano». Véase en <<https://www.yorokobu.es/margaret-a-boden/>>.

⁹² Ramón y Cajal, S. *Recuerdos de mi vida*, op. cit

WHEN THE BUTTERFLIES OF THE SOUL FLUTTER THEIR WINGS

ART, NEUROSCIENCE, AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

What can art contribute to our knowledge of the brain and the mind? What does art contribute to human and non-human perception, thought, emotions, and multiple intelligences? A privileged mind from another era, like that of German writer Wolfgang Goethe (1749-1832), had the answer. He thought that art is the revelation of the hidden laws of nature: "No one wanted to understand the intimate union of poetry and science; they forgot that poetry is the source of science and they didn't imagine that in time they would form a close and fruitful alliance in the highest regions of the human spirit."¹

The father of modern neuroscience, Spanish histologist and physician Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), seemed to have understood this. He acknowledged in an interview in 1900 that "I owe what I am today to my boyhood artistic hobbies, which my father opposed fiercely".² While, drawing was the most common method of describing microscopic images in his time, his interpretations were considered by some contemporaries as too artistic to serve as reliable copies of what could be seen under the microscope.³ Nevertheless, the winner of the Nobel Prize in Physiology (1906) was also one of the pioneers of color photography in Spain, as well as being a writer for several non-scientific publications. Although, Ramón y Cajal used the same staining methods for his research as his Italian colleague Camillo Golgi (1843-1926), the Spaniard was able to discover what

none of his contemporaries could even imagine. Before then it was believed that the nervous system formed a closed and immovable circuit. Golgi himself could only distinguish, even with the most innovative techniques of the time, a *diffuse nerve network*. In contrast, Cajal discovered, in 1888, something completely different: that "each (nerve cell) is a fully autonomous physiological canton"⁴.

Although there is no scientific study corroborating it, as far as I know, Cajal's creativity, developed over his lifetime through his drawings and writings, was a factor that acted in his favor, leading him to discover what other scientists of his time did not see. Other similar creative activities, including music, which many great scientists such as Einstein and Heisenberg, among many others, held dear, may have enhanced some singularity in their mental configuration that favored their innovative contributions to science. That is, their ability to imagine and "see" new solutions to previously unresolvable problems.

For whatever reason, Cajal referred to the delicate nerve cells he observed under the microscope, as *mysterious butterflies of the soul, the beating of whose wings may someday ... clarify the secret of mental life*.⁵ Those words have served as the inspiration for the title of this exhibition project, *Cuando las mariposas del alma baten*

¹ Morrón, L. "Goethe, pensar la ciencia con el espíritu del arte", en *Cuaderno de Cultura Científica*, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), 24 July 2015, < <https://culturacientifica.com/2015/07/24/goethe-pensar-la-ciencia-con-el-espiritu-del-arte/>>.

² DeFelipe, J. "Cajal and Neural Circuits", in exhibition catalog *banquete_nodes and networks*. LABoral Centro de Arte, Gijón, 2008, pp. 85-96.

³ Ibid., p.86

⁴ Ibid., p.88

⁵ Ramón y Cajal, *Recuerdos de mi vida (1923), Recollections of My Life, 1989*, p 363, translated by Horne Craige, E and Cano, J. MIT Press.



fig. 59, *Speculative Artificial Intelligence / Exp. #2 (conversation)*, Birk Schmithüsen, 2019
imagen: cortesía del artista



*sus alas*⁶ (When the Butterflies of the Soul Flutter Their Wings) which focuses on neuronal networks, both biological and artificial.

The arts and humanities—long before neuroscience, psychology, or computer science—have deeply explored in many ways the source of all experience and knowledge: our brain. Works in both fields have expressed what we think, feel, and perceive, and how we relate or move through the symbolic world of literature, theater, painting, sculpture, music, and dance. And to such an extent that, as the neurobiologist and researcher at the Cajal Institute (CSIC) Javier de Felipe points out, the history of art is in turn the history of cognitive evolution, of the brain and of the mind.⁷

Although as Albert Einstein said, “all religions, arts and sciences are branches of the same tree”⁸, the production of experiences and knowledge in each of the branches is different in form and function. They differ in conception, method and languages, structures and areas in which they are carried out, as well as in objectives and applications. But what unites them, in essence, is the attempt to *make the invisible visible* and contribute to a greater knowledge of existence.

Bearing in mind the initial questions that have motivated this exhibition, and before going into the analysis of the works, in this essay we will briefly review the historical evolution of the body-mind relationship in Western culture: first organicist, then dualist and then mechanistic. Although the intertwining of biological and technological systems within “a mesh of biochemical and electronic algorithms, without clear borders, and without individual hubs”⁹ is now recognized, the debate about the contemporary human condition continues, being conscious of using a neuronal network that tries to understand its own structure and function as part of a whole that remains unaware of its *true* scope and complexity.

CARTESIAN THOUGHT

As early as the 4th century B.C., some Oriental wisdom teachings had stated that with our thoughts, we make the world. Or in other words: *We are what we think. All that we are, arises with our thoughts.*¹⁰ Western philosophy is where the division was first made between body and mind. The Greek philosopher Plato (427-347 B.C.) in *Phaedo*¹¹ presented this idea as the body being the prison of the mind. Even so, from Hippocratic teachings to the Renaissance, the organicist concept still prevailed.

In contrast, the substitution of the human brain by machines, based on dualistic and mechanistic thought, began its history in the 17th and 18th century. The French philosopher, physicist, and mathematician René Descartes (1596-1650) separated body and mind and distinguished between “the thinking thing” (*res cogitans*) and “the non-thinking body” (*res extensa*), with its extensions and mechanical parts. His thesis that animals were mere machines, devoid of sentience, dominated Western thought for centuries, as did his phrase “I think, therefore I am”, set forth in his *Discourse on Method* (1637). It was of little use that Blaise Pascal (1623-1662), questioned Cartesian thought with his equally famous phrase, “The heart has its reasons that reason knows not of”.

Cartesian dualism evolved in works such as *Leviathan* (1651) by the English political philosopher Thomas Hobbes (1588-1679). It was perpetuated in *L’homme machine* (Man A Machine, 1747) by French physician and philosopher Julien Offray de La Mettrie (1709-1751). Both Hobbes’ body politic and Mettrie’s human body were understood as clockwork machines, perfectly calibrated and interconnected.

German mathematician and philosopher Gottfried Leibnitz (1646-1716), father of infinitesimal calculus and

the Western binary system, compared mental processes to mathematical calculations. As, of course, did British mathematician and logician George Boole (1815-1864), one of the founders of computer science. Even Sigmund Freud (1856-1939) remained wedded to the materialistic and mechanistic tradition of the mind and brain. In fact, he investigated and described the *psychic apparatus* using terms coined by hydraulic physics, such as resistance, depression, repression, and driving forces.

THE THINKING MACHINE

Within this trajectory of mechanistic thinking, the first connection between neuroscience, mathematics and engineering was made in the 1940s. The links made were closely related to the origins of cybernetics, the science that investigates the points of intersection between human behavior, communication, control engineering, game theory, and statistical mechanics. One of its main advocates, American mathematician Norbert Wiener (1894-1964), then a researcher at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), was in charge of the construction of an anti-aircraft machine capable of predicting not only the position of enemy aircraft, but also the trajectory of its gunfire and bombs. In order to optimize the calculation, Wiener wanted to include in his equations the probabilities of the plane’s movements and the reactions of the enemy pilot’s own nervous system. To do so, he asked for help from Mexican physician and physiologist Arturo Rosenblueth (1900-1970).

Wiener had met Rosenblueth at a seminar on the scientific method that the latter had organized at Harvard in the 1930s.¹² That event was the start of a great friendship and collaboration between the two men. Some time later, the two scientists published the article *Behavior, Purpose and Teleology*¹³, with engineer Julian Bigelow (1913-2003). Although their research did

fig. 60, *Amygdala*, Marco Donnarumma, 2016-18
imagen: Marcos Morilla

⁶ “It is an actual fact that, leaving aside the flatteries of self-love, the garden of neurology holds out to the investigator captivating spectacles and incomparable artistic emotions. In it, my aesthetic instincts found full satisfaction at last. Like the entomologist in pursuit of brightly coloured butterflies, my attention hunted, in the flower garden of the gray matter, cells with delicate and elegant forms, the mysterious butterflies of the soul, the beating of whose wings may some day—who knows?—clarify the secret of mental life.” Ramón y Cajal, *Recuerdos de mi vida* (1923), *Recollections of My Life*, 1989, p. 363, translated by Horne Craige, E and Cano, J. MIT Press.

⁷ DeFelipe, J. “The Evolution of the Brain, the Human Nature of Cortical Circuits, and Intellectual Creativity”, in *Frontiers in Neuroanatomy*, 16 May 2011, <<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnana.2011.00029/full>> (last visited: 10/05/2021)

⁸ Einstein, A. *Out of My Later Years*. New York, Philosophical Library, 1950, p. 9, <https://patrick.directchezmoi.com/Out_of_My_Later_Years.A.Einstein.pdf> (last accessed: 10/05/2021)

⁹ Harari, Y. N. *Homo Deus. A Brief History of Tomorrow*. New York, Vintage, 2017, p. 378.

¹⁰ “All that we are, is the result of what we have thought”. Gautama, S. *The Dhammapada*. Oxford, Oxford University Press, 1950, p. 58, <<https://estudantedavedanta.net/Dhammapada-Radhakrishnan.pdf>> (last accessed: 12/05/2021).

¹¹ Plato. *Phaedo*, written around 387 BC. Available in English at: http://www.faculty.umb.edu/gary_zabel/Phil_100/Plato_files/310585462-Plato-Phaedo.pdf (last accessed: 27/10/2021).

¹² Wiener, N. *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. The MIT Press, p. 23

¹³ Bigelow, J., A. Rosenblueth and N. Wiener. “Behavior, Purpose and Teleology”, in *Philosophy of Science*, vol. 10, n.º 1 (Jan. 1943), pp. 18-24, <https://doi.org/10.1086/286788> (last accessed: 05/05/2021)

not achieve results that could be applied at the time, the idea of connecting biological and technological systems within the same circuit, in the context of research linked to the military industry, had been born.

For various reasons, Rosenblueth returned to Mexico in 1943. For his part, Wiener stayed in the United States and continued to explore the concept further. At the end of that year, he and his professional colleague the Hungarian American John von Neumann (1903-1957) convened the first interdisciplinary meetings, bringing together engineers, neuroscientists, and mathematicians, at Princeton, where von Neumann was a professor, to discuss the connections between the brain and computers. Incidentally, by then von Neumann was a mathematical advisor to Robert Oppenheimer on the Manhattan Project. He had also directed the production and development of the first computers. Later he developed the theory of self-reproducing automata, which were capable of building a copy of themselves. A year after his death, his landmark book *The Computer and the Brain*¹⁴ was published, in which he explains the brain as an information processing machine.

The Princeton meeting at the end of 1943 was also attended by North American neurophysiologist Warren McCulloch (1898-1969) and logician Walter Pitts (1923-1969). Together, they had published that year "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity"¹⁵. They had transposed the binary pattern of cellular communication to the *modus operandi* of a machine, proposing a simple mathematical model for the functioning of the brain. Although this model has since been surpassed, it remains as a mechanism capable of carrying out some recognition tasks for certain patterns. Today it is known as finite automata.



fig. 61, *Membrane*, Ursula Damm. 2019
imagen: Marcos Morilla

¹⁴ John von Neumann, *The Computer and the Brain*. New Haven: Yale University Press, 1958.

¹⁵ McCulloch, W. and W. Pitts. "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity", in *Bulletin of Mathematical Biology*, vol. 52, n.º 1/2, 1990, pp. 99-115, < <https://www.cs.cmu.edu/~epxing/Class/10715/reading/McCulloch.and.Pitts.pdf> > (last accessed: 05/05/2021)

Among the participants at Princeton was Rafael Lorente de No, a neuroscientist from Zaragoza, a figure practically forgotten today in Spain.¹⁶ He had been a student in the laboratory of Santiago Ramón y Cajal, before emigrating to the United States, where he worked at the Rockefeller Institute between 1936 and 1972.¹⁷

After 1947, Norbert Wiener collaborated again for five years with Arturo Rosenblueth on a mathematical biology project funded by a grant from the Rockefeller Foundation.¹⁸ At his friend's house in Mexico, the mathematician finally wrote the seminal work of cybernetic science *Cybernetics, or, Control and Communication in the Animal and the Machine* (1948). In this study, dedicated to his friend Rosenbluth, he defines the elements common to the functioning of automatic machines and the human nervous system.

In this work, the investigation into biological and technological systems – and the relationships between them – shifts the traditional narratives focused on the material world of objects, towards systemic thinking, and its relationships and processes. In the following years, the concept of cybernetics was also extended to other cognitive fields such as biology, pedagogy, psychology, sociology, literature, and contemporary art.

In *Cybernetics*, Wiener devotes a chapter to *computers and the nervous system*. In it he compares neurons to relays with two states, active and at rest, the equivalent of plus and minus. While these analogies were useful for advancing computation, they offered a very reductionist view that was disputed among neuroscientists. The main reason was that the mathematicians were unaware that neurons, when they transmit signals, do so not only by means of a polarized electromagnetic function, but also biochemically. And it is the neurotransmitters that usually modulate the transmission of signals between neurons when it comes to thinking, feeling, or acting.

¹⁶ Jorge Cervos Navarro, "En memoria de Lorente de No", *Diario El País*, 18.04.1990 https://elpais.com/diario/1990/04/18/agenda/640389601_850215.html (last accessed: 02/04/2021)

¹⁷ Editor, "Rafael Lorente de No Dies of Cancer at 87", *New York Times*, 06.04.1990, section A, p.21. <https://www.nytimes.com/1990/04/06/obituaries/rafael-lorente-de-no-dies-of-cancer-at-87-a-neural-researcher.html> (last accessed 02.04.2021)

¹⁸ Wiener, *op. cit.*, p. 43.



fig. 62, *Soliloquium*, Miguel Ángel Rego, 2018-2019
imagen: Marcos Morilla

No wonder neuropsychologists vehemently disapproved of the analogy between computational systems, the human brain, and the nervous system. In fact, the famous Macy Lectures were characterized by some of the most heated debates and confrontations among participants from different fields of science, who gathered annually in New York between 1946 and 1953. These lectures were another key catalyst for meetings among mathematicians, neuroscientists, biologists, anthropologists, sociologists, and psychologists. With the initial title of *Circular causal and feedback mechanisms in biological and social systems*, these lectures dealt with the circularity that causes a certain state or circumstance to be able to reproduce itself through a *loop*.

In 1949, Austrian physicist Heinz von Foerster (1911-2002) proposed adding the word 'cybernetics' to the title of the Macy Lecture series. Recently arrived from Europe, Foerster had been invited by Warren McCulloch, coordinator of these meetings, to present his thesis *Das Gedächtniss. Eine quantenphysikalische Untersuchung* (Memory. A quantum physics investigation)¹⁹ in New York.

In 1950, in the article *Computing Machinery and Intelligence*²⁰, the British mathematician and cryptographer Alan Turing (1912-1954) formulated the question of whether a machine could think, and introduced for the first time the test that bears his name. His theoretical experiment involved placing a human evaluator in front of a terminal through which s/he could communicate with two entities: a human and a machine. If the evaluator could not distinguish between the two, then the computer had passed the test and could be classified as "intelligent".

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND TRANSHUMANISM

At that time there was as yet no talk of AI, a term that was coined in 1956 at the Dartmouth Workshop in Hanover (New Hampshire, USA), organized by American mathematician John McCarthy (1927-2011). Other AI pioneers who attended the meeting were Marvin Minsky (1927-2016), Nathaniel Rochester (1919-2001) and American mathematician Claude Shannon (1916-2001). The book *Perceptrons* (1969), written by Minsky in co-authorship with Seymour Papert (1928-2016), is considered one of the foundational works of artificial neuronal network analysis.

Among the more radical AI positions, the pioneers posited that *intelligence is the mind implemented by any patternable kind of matter*²¹. Particularly for ideologues like Minsky, also co-founder of the MIT Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, intelligence can be independent of the substance in which it is embedded and on which it acts; it does not need a brain. Consequently, the ultimate goal of AI is immortality, i.e., overcoming its biological expiration. An entire generation of scientists who favor transhumanism, formalized in the 1980s, positioned themselves along these lines. According to the definition of American philosopher Max More (1964), "*Transhumanists regard human nature not as an end in itself ... Rather, it is just one point along an evolutionary pathway, and we can learn to reshape our own nature... [until] we can become something no longer accurately described as human.*"²² Swedish philosopher Nicklas Bostrom (1973) states that the origins of this philosophical current can be traced back to the Age of the Enlightenment, reconnecting with the ideas of Descartes²³, while also drawing inspiration from the figure of the Nietzschean superman.

Liberation from genetic and biological imperatives became one of the sources of inspiration for a whole generation of artists, scientists, and thinkers²⁴. In the 1980s, artists like the Australian Sterlarc (b. 1946), and Orlán (b. 1947) from France proclaimed the obsolescence of the human body and its transhumanist evolution. They began to transform their own bodies through technological extensions, implants, and aesthetic operations of all kinds. At that time, Transhumanism found more and more followers on the West Coast of the United States. The first studies on the subject were carried out at UCLA (University of California, Los Angeles), which today has become the epicenter of Transhumanism.

Among its main scientific advocates are Marvin Minsky and engineer, philosopher and robotics researcher Hans Moravec (1948). In *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence* (1988), Moravec sees machines as the descendants and heirs of the human species. In the 1990s, Moravec's ideas about the new scenarios of post-biological life described situations where the biological era had come to an end. Cybernetics, robotics, AI, and nanotechnologies were to pave the way to a world inhabited by artificial beings, born of the human mind.

The current director of Engineering at Google, Raymond Kurzweil (b. 1948), has also put forth arguments along the same conceptual lines. He became known as an AI expert on the basis of books such as *The Age of Spiritual Machines. When Computers Exceed Human Intelligence* (1999). His essay on the *Law of Accelerating*

Returns (2001) describes an exponential increase in the rate of technological advance and the relationship to technological uniqueness. This singularity defines the moment that coincides with an irreversible rupture in the history of humanity. His hypotheses fuel the idea of a post-biological future that could be precipitated at any given moment, driven by multiple techno-scientific advances in bioengineering, artificial intelligence, and robotics. In fact, in 2008 Kurzweil founded the Singularity University in Silicon Valley, an academic institution that *aims to prepare humanity for accelerated technological change*²⁵.

Currently, Google, Facebook, Microsoft, and Amazon are all investing huge sums of money in R&D in the AI sector²⁶, bidding hard against the growing Asian market.²⁷ Also notable is Google's presence in the new R&D laboratories related to the so-called Life Sciences, which are very active in the USA. Through Verily Life Sciences, a division of Alphabet (Google), in 2018 about a billion dollars were injected into the sector, "*the largest investment in biotechnology that year worldwide*".²⁸

THE GLOBAL VILLAGE AND COLLECTIVE INTELLIGENCE

According to American psychologist and writer Timothy Leary (1920-1996), in the United States there is a whole generation of scientists, thinkers and entrepreneurs, including Bill Gates and the late Steve Jobs²⁹, who were deeply influenced by the counterculture movement of 1968. For Leary, the personal computer would have

¹⁹ Pias, C. *Cybernetics - Kybernetik I, The Macy Conferences 1943-1953*. Zürich-Berlin, Transaktions, 2003, p.21. <https://www.diaphanes.net/titel/cybernetics-3301> (last accessed: 14.04.2021)

²⁰ Turing, A.M. "Computing Machinery and Intelligence", published in *Mind*, 49, 1959, pp 433-460. See <https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf>

²¹ Simon, H.A. "Cognitive Science: The Newest Science of the Artificial" published in *Cognitive Science*, Pittsburgh, 1980, pp.33-46.

²² More, M. *Transhumanism - Towards a Futuristic Philosophy* In (see Wikipedia citation, Transhumanism in German)

²³ Bostrom, N. A history of transhumanist thought. In (see quote Wikipedia Transhumanism in German)

²⁴ Ohlenschläger, K. "Artificial Life: Myths, Legends and Realities", published in exhibition catalogue *VIDA 1999-2012. Art and Artificial Life*. Madrid, Fundación Telefónica, 2012, pp.18-33.

²⁵ See quote on Wikipedia Singularity University

²⁶ See https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/08/31/companias/1535740272_527782.html

²⁷ Barro Ameneiro, S. "EE.UU. y China se disputan el liderazgo de la inteligencia artificial para dominar el mundo", published in *La Vanguardia*, Barcelona, 15/10/2020. See <https://www.lavanguardia.com/vanguardia-dossier/20201015/483915478939/inteligencia-artificial-china-estados-unidos-europa-liderazgo-dominio-mundo.html> (last accessed 07/04/2021)

²⁸ Ron Leuty, *Google life sciences spinout Verily lines up \$1B investment*, published in *Silicon Valley Business Journal*, San Francisco 03/01/2019. See: <https://www.bizjournals.com/sanjose/news/2019/01/03/google-life-sciences-spinout-verily-lines-up-1.html> (accessed 07/04/2021)

²⁹ Mark Dery, *Escape velocity: Cyberculture at the end of the century*, New York: Grove Press, 1996, p.28

been unthinkable without the student revolution of the time.³⁰ This was a decade in which young people imagined other possible worlds, marked by anti-authoritarianism and the democratization of technology and communication, culture, and civil rights.

In the 1960s, at the dawn of the digital revolution, Canadian philosopher and communication theorist Marshall McLuhan (1911-1980) warned that new technologies would influence not only the message. The medium would alter even thought itself, and to such a degree that "*man is beginning to wear his brain outside his skull and his nerves outside his skin; new technology breeds new man* (sic)".³¹ He stated that the externalization of the central nervous system would materialize and expand through emerging electronic communication networks, then provided by telephone, radio, and television. The connection of minds through this technological structure would finally favor the articulation of a *global village*, characterized by proximity among all inhabitants.

This philosopher considered that "[i]t could well be that the successive mechanizations of the various physical organs since the invention of printing have made too violent and superstimulated a social experience for the central nervous system to endure".³² All this would affect patterns of perception, memory and the way we communicate and relate to our environment. Despite these warnings, he also points out the psychic convergence that the new communication media allow, recalling "the universality of consciousness prophesied by Dante when he predicted that men would continue as no more than fragments until they were united in a universal consciousness".³³

The idea of this *universal consciousness* had acquired -even before McLuhan- new boosts from various fields of science. It was a phenomenon that had not only been observed in humans. As Russian geographer and political thinker Pyotr Alexeyevich Kropotkin (1842-1921) noted, even insects such as bees and ants must experience a kind of primitive consciousness. In fact, his book *Mutual Support: A Factor in Evolution* (1902) responds emphatically to social Darwinism -based on the survival of the fittest- through its approach borrowing from the cooperation that exists between individuals of an animal species. Such cooperation in human society, he states, is not based on affection (such as love or sympathy), but rather, arises from "the conscience — be it only at the stage of an instinct — of human solidarity"³⁴.

Among the pioneering ideas related to collective intelligence, it is also worth remembering the concept of the *noosphere*, or sphere of intelligence. The term was first coined in the cosmogenesis of French theologian and philosopher Teilhard de Chardin (1881-1955) and developed upon shortly afterwards by the father of biogeophysics, Ukrainian Valdimir Ivánich Vernadski (1863-1945). The latter foresaw in the 1940s that the unstoppable growth of the noosphere- that is, of human cognition- would end up altering and transforming the geosphere and the biosphere.³⁵

In the 1980s, British theoretical physicist, psychologist and mathematician Peter Russell coined the term *global brain*³⁶. With this term he reflects on the impact of the information technology revolution, positing a new collective consciousness as a result

of increasing global connectivity through new media forms. Subsequently, Russell took his hypothesis from physics to metaphysics and spirituality.

In the 1990s, collective intelligence also became the guiding thread of the book *The Technologies of Intelligence. The Future of Thought in the Computer Age* (1993)³⁷. In this publication, Tunisian philosopher Pierre Lévy (b. 1956) analyses the role of digital technologies in the formation of intelligences and cultures, from different philosophical, political, and anthropological perspectives. A few years later, he published *The Collective Intelligence*, which he defined as "... *intelligence that is distributed everywhere, constantly valorized, coordinated in real time, leading to an effective mobilization of competences. The goal of collective intelligence is the recognition and mutual enrichment of people*"³⁸. It is a type of intelligence capable of overcoming individual cognitive biases.

As British artist and theorist Roy Ascott (b. 1934) explained in the 1990s, "*our consciousness is now taking root within the networks themselves, the global matrix of electronically interconnected minds*".³⁹ At the end of that decade, he also defined a new post-biological culture, characterized by the convergence of atoms and bytes that he calls *moist media*, the domain of the moist. That is, the connection between dry silicon and the wet biological, between the virtual and the real: "*With this humid environment as a substratum, culture would demand new behaviors, new structures, and new values*".⁴⁰

Nowadays, cross-disciplinary connections among biological and technological systems are giving rise to a new global industry, underpinned by advances in bioengineering and artificial intelligence. Two powers that, according to the Israeli historian Yuval Noah Harari "...are far more potent than steam and the telegraph"⁴¹. In fact, the author of *Homo Deus* estimates that "[t]he main products of the 21st century will be bodies, brains and minds, and the gap between those who know how to engineer bodies and brains and those who do not will be far bigger than the gap between Dickens's Britain and Mahdi's Sudan".⁴²

Today, it is no longer the machine that serves as a metaphor to explain how the brain and the mind work. Rather, it is the image of "a mesh of biochemical and electronic algorithms, without clear borders, and without individual hubs"⁴³, that is, something diffuse and seemingly decentralized. Its presence marks new realities, in which people lack autonomy, and "will become accustomed to seeing themselves as a collection of biochemical mechanisms that is constantly monitored and guided by a network of electronic algorithms"⁴⁴. The current situation is a far cry from the cyberspace utopias of the 1990s. That era was marked by the implementation of the World Wide Web, which brought to the surface early ideas of a global, decentralized, and non-hierarchical collective intelligence, at least in its beginnings. Today this same network is structured around the economic interests of a small group of multinationals that has monopolized the field of information and communication technologies (ICT) in all its domains.

³⁰ *Ibid.*, p. 28

³¹ McLuhan, Marshall, quoted in Dery, Mark, *Escape velocity: Cyberculture at the end of the century*, New York: Grove Press, 1996, p. 160.

³² Quoted by Dery, *op. cit.*, p. 183.

³³ Quoted by Dery, *op. cit.*, p. 54.

³⁴ Piotr Kropotkin (1902), *Mutual Support. A factor in evolution*, p.53 <https://theanarchistlibrary.org/library/petr-kropotkin-mutual-aid-a-factor-of-evolution> (last accessed 02/11/2021)

³⁵ Vernadsky, W.I. "The Biosphere and the Noösphere", published in *American Scientist*, vol. 33, nº 1, January 1945. See https://monoskop.org/images/5/59/Vernadsky_WI_1945_The_Biosphere_and_the_Noosphere.pdf (accessed 07/04/2021)

³⁶ Russell, P. *The Global Brain: speculations on the evolutionary leap to planetary consciousness*. Los Angeles, JP Tarcher, 1983.

³⁷ Lévy, P. *Les technologies de l'intelligence. The future of thinking in the computer age*. Paris, La Découverte, 1993. Lévy, P. La inteligencia colectiva. Lévy, P. La inteligencia colectiva. *Por una antropología del ciberespacio (Collective Intelligence: Mankind's Emerging World in Cyberspace)*. Cambridge, Mass, Perseus Books, 1999, p. 19.

³⁹ Ascott, R. "Art and education in the post-biological era", in exhibition catalog *Cibervision'99*. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, 1999, p.27.

⁴⁰ *Ibid.*, p.22

⁴¹ Harari, *op. cit.*, Kindle p.319, position 4266.

⁴² Harari, *op. cit.*, Kindle p. 318, position 4259.

⁴³ Harari, *op. cit.*, Kindle p. 403, position 5389.

⁴⁴ Harari, *op. cit.*, Kindle p. 383, position 5108

DESCARTES' ERROR, AND OTHER MISCALCULATIONS

In the 1990s, addressing the question of whether the brain is a digital computer, the American philosopher John R. Searle (1932) argued that, while it is true that the operations performed by the brain can be simulated on a computer, the mind is not reducible to a digital device. As such, he also disagreed that "the mind is to the brain as a program/software is to hardware"⁴⁵. First of all, because "the brain, as far as its intrinsic operations are concerned, does not process information. It is a specific biological organ, and its specific neurobiological processes cause specific forms of intentionality. In the brain, intrinsically, there are neurobiological processes and sometimes they cause consciousness"⁴⁶.

His second argument was that mental activities involve more than the syntactic operations of a digital computer. "There is more to the mind than the syntactical operations of the digital computer; nonetheless, it might be the case that mental states are at least computational states and mental processes are computational processes over the formal structure of these mental states"⁴⁷.

Searle also made it clear that there is "a difference between manipulating syntactic elements of a language and understanding meaning. Syntax is never enough for semantics. Minds have semantic contents, as well as having a syntactic level, and that is why the author sees the need to consider consciousness."⁴⁸

But there are also other reasons that defy Cartesian thinking. In 1994, Portuguese neuroscientist and doctor António Damásio (1944) published *Descartes' Error*, a book where he shares the results of research



fig. 63, *Eunoia II*, Lisa Park, 2014
imagen: Marcos Morilla

⁴⁵ Searle, J. R. "Is the Brain a Digital Computer?", in *Proceedings and Addresses of the American Philosophical Association*, vol. 64, no. 3, November 1990, pp. 21-37.

⁴⁶ *Ibid.*, p. 36.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 22.

⁴⁸ Díaz-Benjumea, L. J. "Psicoanálisis y filosofía de la mente. Una taxonomía de los procesos mentales", in *Revista Internacional de Psicoanálisis Aperturas*, n.º 013, Madrid, 2003. See <http://www.aperturas.org/articulo.php?articulo=232> (last accessed: 5/5/2021)

that demonstrates that the functions of the mind are inseparable from the biological organism, they are integrated by biochemical regulatory circuits that relate to the environment as a whole. In fact, neuronal networks are not located only in the brain, and nor do they have a command center that can be transferred to an out-of-body environment. Biological circuits are characterized precisely by their structure and distributed functions, the stomach being one of the places with the highest concentration of nerve cells.⁴⁹

Beyond Descartes' error, in recent years there seems to be another error in thinking that greater access to information implies a greater degree of collective intelligence. That is the premise of Nicholas Carr, 2011 Pulitzer Prize finalist in the nonfiction category and the author of the article "Is Google Making Us Stupid? What the Internet is Doing to our Brains"⁵⁰. In addition, in his book *Superficial. What is the Internet doing to our minds?* (2010) he reflects on the detrimental effects that social media can have on thinking. The current configuration of digital devices tends to deliberately alter concentration, as well as the ability to delve deeper into information. This leads, according to the author, to dispersion, fragmentation, and increasingly discontinuous, anxious, and superficial processing of reading, with thoughts increasingly distant from deep, serene, and well-documented reflections. All this is induced by algorithms that encourage dispersion through seduction and constant temptations when surfing the net.

In fact, neurological studies have shown that deep reading is not a passive exercise. On the contrary, it can

have an effect on the neuronal plasticity of the brain, as if the individual had experienced what was read. According to Dr. Guillermo García Ribas, coordinator of the Spanish Society of Neurology's (SEN) Behavior and Dementia Study Group, "The frontal cortex is responsible for motor control and planning, while the temporal lobe is involved in emotion and memory processes. In reading there are two important aspects: one refers to syntactic complexity - which decodes the language - and the other to symbolic thought or the narrative of the text".⁵¹ For the same reason, the absence of concentrated reading exercises and the lack of direct experiential stimuli also influence the development of cerebral plasticity, to the point of atrophying those neuronal networks that lack constant periodic stimuli. In this sense, it becomes evident that both the medium and the type of messages influence the structure and function of the mind. Santiago Ramón y Cajal said it a century ago: "Every man [sic] could, if he were so inclined, be the *sculptor of his own brain*" (emphasis in original)⁵².

This is also corroborated by Eric Kandel (1929), Austrian-born neurophysiologist and Nobel Prize for Medicine. In his book *In Search of Memory. A New Science of Mind* (2007) he quotes Kornorski's explanation that neuronal plasticity involves "permanent functional transformations [...] in particular systems of neurons by appropriate stimuli or their combination"⁵³ and Kandel asserts that "the flow of information in the various neural circuits of the brain could be modified by learning"⁵⁴.

⁴⁹ Gómez-Eguílaz, M., J. L. Ramón-Trapero, L. Pérez-Martínez and J. R. Blanco. "El eje microbiota-intestino-cerebro y sus grandes proyecciones", in *Revista de Neurología*, 68 (3), 2019, <<https://www.neurologia.com/articulo/2018223>> (last accessed: 5/5/2021).

⁵⁰ Carr, N. "Is Google Making Us Stupid?", in *The Atlantic*, Boston, July/August.

⁵¹ Sánchez Mateos, A. "Cómo funciona el cerebro de un buen lector", in *La Vanguardia*, Barcelona, April 26, 2017, <https://www.lavanguardia.com/vivo/salud/20170421/421922845847/lectura-leer-salud-cerebro.html> (last accessed: 4/11/2021).

⁵² Ramón y Cajal, S. *Advice for a Young Investigator*. Translated by Neely Swanson and Larry W. Swanson. Cambridge, Mass, MIT Press, xv, 1999. PDF available at: <http://image.sciencenet.cn/olddata/kexue.com.cn/upload/blog/file/2010/10/2010101216310315728.pdf> last accessed 28 October 2021.

⁵³ Kandel, E. *In Search of Memory: The Emergence of a New Science of Mind*. New York, W.W. Norton and Company, 2006, p. 188. PDF available at: http://evolbiol.ru/docs/docs/large_files/kandel.pdf Last accessed: 31 October 2021.

⁵⁴ *Ibid.*, p. 204.

UNIVERSAL NEURO-RIGHTS

Faced with the current advance of neurotechnologies and AI, which are becoming increasingly invasive, the scientific community is urgently calling for the recognition of universal neuro-rights. The claims are promoted by Rafael Yuste, the Spanish neuroscientist at Columbia University, one of the main promoters of the BRAIN project in the United States. In an article published in *Nature*⁵⁵, Yuste warns of the need to regulate the mental and physical empowerment of people.

Alarmed by the dizzying advances of the emerging commercialization of neurotechnology, a heterogeneous and international group of twenty-five professionals from different sectors of neuroscience, surgery, ethics, law and engineering are calling for the introduction of five human neuro-rights, with which they propose to expand the 1949 Universal Declaration of Human Rights.⁵⁶ This is the only way to create a global legal framework that would protect people's minds against the possible abuses of current neurotechnological advances- as stated by Rafael Yuste at the opening lecture for this exhibition-⁵⁷ given that, in combination with artificial intelligence, they could constitute a serious threat to the contemporary human condition.

These rights would affect, in the first place, mental privacy: the contents of an individual's mind cannot be extracted or deciphered without his or her consent. Secondly, protection would be given to the right to mental personal identity, what we call the concept of self, because neurotechnology is already capable of taking control of a person's identity without that person being aware of it. The third right concerns free will, i.e., the freedom to make independent decisions, which must be protected from possible external control,

already possible in the laboratory and successfully implemented in mice. The fourth right proposes equal access for any person to neuro-devices to augment the individual's sensory and cognitive system, to avoid the scenario of humanity evolving at different speeds and to ensure equality in social justice. Finally, the fifth neuro-right involves protection against possible bias and discrimination that may be inherent in AI algorithms when applied to the human brain.

THE ROLE OF ART IN THE FACE OF NEUROSCIENCE AND AI

We return here to the initial questions that motivated this exhibition project. Let's start with the obvious: contemporary artistic practices today offer a fertile field for the resonance of human thoughts, emotions, and feelings, in their most subjective dimensions. They provide new narratives and realms of the collective psyche, as well as critical reflections on the apparent objectivity of certain kinds of knowledge, or the relative values of other kinds, marked by political or economic intentions and interests of different types. Some artistic projects are of value due to their social and communicative commitment, or for their capacity to reveal connections between different cognitive fields.

This has not always been so. Throughout its history, art has evolved with different functions and in different contexts. In pre-Socratic times, between the 13th and 7th century B.C., what we consider art today was part of the simple know-how of craftsmen, called *tektones*. Their *tekné* made it possible to transform raw materials into aesthetic or functional objects, which were therefore *artificial* in comparison with the original characteristics of stone, wood or metal. This process encompassed



fig. 64, *Synaptic Passage*, Daniel Canogar, 2010
imagen: Marcos Morilla

all artisan activities; including painting and sculpture, which were not understood in the same terms or to have the same values we assign to them today.

The ancient Greeks differentiated between these lower-ranking servile arts - linked to the sphere of crafts, production, and the application of know-how - and the liberal arts, belonging to the world of ideas and reason. This latter category was applied to purely intellectual activities, structured in two large blocks. The first, called *Trivium*, included the art of grammar, dialectics, and rhetoric, that is, the three ways or paths linked to eloquence and the world of letters. The second, the *Quadrivium*, encompassed the disciplines of arithmetic, geometry, astronomy, and music, all of which were related to mathematics.

The distinction between art, science and technology is a direct legacy of the Enlightenment, a time when each of these closely linked branches followed different paths. The situation has changed radically in the current era of the digitalization of all fields of knowledge. Today binary code is the common denominator for recording any type of experience and knowledge, and new, hitherto unsuspected, communication pathways are opening up, due to the simple fact of using a common universal language for the production, dissemination and storage of information.

In fact, most of the artists included in this exhibition project work with scientific data, knowledge, and tools - be they sensors for recording brain activity or AI algorithms - to creatively investigate the frontier zones of all knowledge and *make the invisible visible*. They continue the tradition initiated by the artistic avant-garde in the early 20th century, when the Cubists first distinguished between *the reality of vision* and art based on mimesis, and *the reality of knowledge*⁵⁸, tied

⁵⁵ Yuste, R. et al. "Four ethical priorities for neurotechnologies and AI", in *Nature*, vol. 551, no. 7679, November 2017, https://www.nature.com/news/polopoly_fs/1.22960!/menu/main/topColumns/topLeftColumn/pdf/551159a.pdf (last accessed: 4/11/2021).

⁵⁶ Yuste, R. See <https://nri.ntc.columbia.edu/> (last accessed: 11/04/2021).

⁵⁷ Yuste, R. "The Neurotechnological Revolution. Is it time for new Human Rights?". Conference at LABoral Centro de Arte, Gijón, 27/12/2020. <https://www.youtube.com/watch?v=OJEaeafLu8> (last accessed: 07/04/2021)

⁵⁸ Apollinaire, G. *The Cubist Painters*. Translated by Peter Read. Berkeley, California, University of California Press, 2004, p. 31.

to the internal structures of living and inert systems, expressed through different degrees of abstraction and conceptualization of what we consider the world of the real.

Although the sciences have made use of art to visualize their knowledge - Ramón y Cajal's drawings and his photographic experiments are a good example - this exhibition is not about scientific visualizations. On the contrary, it explores how artists generate different visions, narratives and imaginary realms through the use, questioning, recontextualization and transformation of certain techno-scientific knowledge. Many of the examples we will discuss below involve a close dialogue between artists, scientists, and engineers. Others are the result of critical reflection and shared concerns about the uncertainties generated, in anthropological, philosophical, or social terms, by some of the most cutting-edge techno-scientific advances in relation to the contemporary human condition.

The sum of the works shows that today's society faces complex and intertwined realities. To cope with the challenges we are facing, it is not enough to know more and more about less, that is, highly specialized, in-depth knowledge of a given subject; it is also necessary to create new communication pathways between the different cognitive fields. Artists have been seeking how to articulate these links in a cross-disciplinary manner for over a century. Currently, contemporary practices related to art and digital culture are generating and exploring some of the most fertile - and least orthodox - fields of transversal and interdisciplinary connections within areas of knowledge.

This uniqueness is now recognized as a value that art is bringing to even the most orthodox scientific research, which is why some of the most prestigious international

R&D institutions - including NASA, CERN, ESA, and the Fraunhofer-Gesellschaft - host artistic residency programs and other projects at their centers to foster dialogue between science and the humanities. In short, these are disruptive initiatives that question, alter, and bring other perspectives and inspirations to those areas of knowledge that most need to be nourished by other perspectives and ways of thinking and processing knowledge to move forward.

A QUESTION OF SCALE

This exhibition shows that the understanding of the relative scales of the small and the large is one of the first experiences the arts can offer us. This is demonstrated by the first work, *Synaptic Passage* (2010)⁵⁹, by Daniel Canogar. Produced by the American Museum of Natural History in New York for the exhibition *Brain: The Inside Story*, this immersive, walk-through installation is made up of more than 500 kilos of recycled cables (80 kilos in the smaller version in Gijón) which hang from a floating structure. All this gives the visitor the sensation of being inside an imaginary brain. Incidentally, in his day Santiago Ramón y Cajal compared the axonal and dendritic arborizations of neuronal networks to "a sort of set of telegraphic wires"⁶⁰.

This work brings us a little closer to the unusual magnitudes of our real neuronal network. Composed of about 100 billion neurons, if extended it would reach a length of about 150 million kilometers, equivalent to the distance between the Earth and the Sun.

While on the subject of magnitudes, the results of some recent research by Italian and German astrophysicists and neuroscientists are also worth noting. Entitled *The Quantitative Comparison Between the Neuronal*

*Network and the Cosmic Web*⁶¹, the authors reveal the common patterns between the neuronal network of a human brain and the map of the cosmic network of galaxies as known to date. In this study they discover striking similarities in the structure of the two, despite the fact that they are 27 orders of magnitude apart (an octillion).

In Canogar's work, the flickering projections of video animations on this tangled web of wires communicate, in their turn, the sensation of being physically enclosed within the incessant exchange of electrical signals among neurons.

The placement of this network of recycled cables in the exhibition space also seems to allude to the fragmentary knowledge that science still has of the map of the brain. As Yuste has explained, we still don't know how the brain works: "It's as if, from a film, we can identify only a few pixels on the screen so it's impossible to figure out what story it's telling us"⁶².

Deciphering and revealing this mystery of the mind has become one of the great challenges for the international scientific community. Among the most ambitious research projects is the Human Connectome Project (HCP)⁶³ in the USA, which since 2010 has aimed at developing a three-dimensional functional map of the human brain. Since 2013, it has been followed by two other equally ambitious initiatives: the European Human Brain Project (HBP)⁶⁴ and BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies)⁶⁵ in the USA. While the Europeans are focusing on the creation of huge databases capable of managing the enormous amounts of data produced by brain activity, the

Americans are committed to developing - within fifteen years, and with an estimated budget of 6 billion dollars - the technologies needed to record neuronal activity. A subsequent phase would aim to correct possible defects and brain diseases. According to data provided by the World Health Organization (WHO), "close to 1 billion people are living with a mental disorder,"⁶⁶ a figure higher than those living with cancer or cardiovascular problems. Currently, Australia, Canada, China, South Korea, Israel, and Japan are also creating their own projects, each with a specific focus, to contribute to the great shared challenges of the world.

PARALLEL LINES OF TRANSDISCIPLINARY RESEARCH BETWEEN ART AND NEUROSCIENCE

The second work on our route through the exhibition, *cellF* (2015)⁶⁷ by Guy Ben-Ary, highlights the structural basis of the neuronal network and its **communicative and creative potential**. *cellF* is the first analog synthesizer, a musical instrument built with Ben-Ary's own *in vitro* neuronal tissue. It is a good example of an artistic project carried out in collaboration with several neuroscience laboratories in Australia and Europe. It is hard to imagine this project giving this result without the participation of all three parties (the artist, the scientists, and the engineers).

Four years of research and development were necessary to create *cellF*. As Guy Ben-Ary explains, the "brain" of *cellF* is made up of a biological neuronal network, created from his own skin cells. Through a biochemical procedure, these cells are transformed into neurons. The resulting *in vitro* tissue - made up of about 100,000 neurons - is grown in a Petri dish on a grid of 64 electrodes. They record and transmit the cells' electrical signals in real

⁵⁹ Canogar, D. *Synaptic Passage*, 2010, < <http://www.danielcanogar.com/es/obra/synaptic-passage>>. (last accessed: 02/05/2021).

⁶⁰ DeFelipe, "Cajal and Neural Circuits" op. cit., p.95.

⁶¹ Vazza, F. and Feletti, A. "The Quantitative Comparison between the Neuronal Network and the Cosmic Web", in *Frontiers in Physics*, 16.11.2020. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphy.2020.525731/full> (last accessed: 19/04/2021)

⁶² Yuste, R. "The Neurotechnological Revolution. Is it time for new Human Rights?". Conference at LABoral Centro de Arte, Gijón, 27/12/2020. <https://www.youtube.com/watch?v=OJEaeafLu8> (last accessed: 07/04/2021)

⁶³ University of Southern California, *Human Connectome Project*. < <http://www.humanconnectomeproject.org/data/>> (last accessed: 19/04/2021).

⁶⁴ *Human Brain Project* < <https://www.humanbrainproject.eu/en/>> (last accessed: 19/04/2021).

⁶⁵ *The BRAIN Initiative* < <https://braininitiative.nih.gov/>> (last accessed: 19/04/2021).

⁶⁶ World Health Organization (WHO) "World Mental Health Day: an opportunity to kick-start a massive scale-up in investment in mental health", 27/08/2020. See: <https://www.who.int/news/item/27-08-2020-world-mental-health-day-an-opportunity-to-kick-start-a-massive-scale-up-in-investment-in-mental-health>

⁶⁷ Ben-Ary, G. *cellF*, 2015, < <http://guybenary.com/work/cellf/>> (last accessed: 02/05/2021).

time to a series of modular analog synthesizers that were custom-built to work in synergy with the neuronal network.

The result is a completely autonomous, wet, analogue instrument that responds to the stimuli it receives when participating in a concert with other musicians. During the performance, the sound produced by humans stimulates the neurons. They react in real time, controlling the analogue synthesizers, and together, the musicians and nerve cells generate live, improvised posthuman sound pieces.

Clearly, this project is not based on artificial or natural intelligence. In the absence of terminology that adequately explains the autonomy and plasticity of *cell/F*, the tissue is best understood as an 'in vitro intelligence': an intelligent system produced by live neuronal networks that function like a brain outside the body.

According to Ben-Ary, the work is inspired by the pioneering work of American composer Alvin Lucier (b. 1931), who, in the 1960s, was one of the first artists to use electroencephalographic (EEG) sensors to create sound compositions and other interactive works with images and sounds produced through mental activity.

In 1965, Lucier was invited by Edmond M. Dewan to the Air Force Cambridge Research Laboratories, where alpha waves were controlled without using muscle movement.⁶⁸ The result of this collaboration between a scientific center and the artist was the action *Music for Solo Performer*.⁶⁹ In this work, Lucier sat with a series of electrodes attached to his head that monitored his mental activities. The brain signals were transmitted in real time to a computer that transformed them into sounds that were emitted through loudspeakers. Dewan later published the result of this artistic experience in a

scientific study in which he recorded the mutual learning that resulted from the artistic and scientific activity involved in this unusual collaboration.

PERCEPTION AND MEMORY DISTURBANCES

Whereas the first two works in the exhibition make visible, in different ways, the structures and the exchange of signals among neurons, the next two, *Soliloquium* (2018-2019)⁷⁰ and *Post-Contingent Coherence* (2016)⁷¹, both by Miguel Ángel Rego, address different neuronal pathologies related to perception and memory.

Mental illnesses are among the least visible pathologies in public opinion. According to data provided by the WHO, about one billion people around the world suffer from some type of brain impairment.

The work *Soliloquium* lends visibility to one of the most difficult pathologies to cope with: visual agnosia. People who suffer from this disorder are unable to process certain external information that they see, even though they are not blind. They therefore often make use of other senses to recognize the faces of their loved ones. In this piece, three screens show different aspects of the same disorder: the epistemic, focused on the sick person; the rhetorical, through the poem "El ciego" (The Blind Man), by Jorge Luis Borges; and the empirical, based on studies carried out with primates.

Part of the work contains an interpretation of several drawings by Santiago Ramón y Cajal of the nervous system of the brain, converted into glass sculptures. Ramón y Cajal used the chemical procedure of staining to make neurons visible. That said, according to neurophilosopher Thomas Metzinger, "Transparency is a special form of darkness," insofar as "we are not aware of the neuronal processes involved in the formation of the experience of reality"⁷².

This is precisely what the great challenges of modern neuroscience involve: shedding light on this "black box" of our brain and mapping the brain exactly, as precisely as the map of the human genome created in the 1990s.

The video *Post-Contingent Coherence* also deals with disturbances in perception. Anosognosia is one of these. Patients who suffer from this, including patients with Alzheimer's disease, often fill their mental spaces with *inaccurate* information to make up for the *precise* information they lack.

An interesting aspect of anosognosia is the realization that, in some way, most human beings do something very similar in order to cope with day-to-day stress, for example. In fact, everyone can be considered anosognostic to a certain degree, since, in specific situations, we deny part of reality in order to cope with it.

Based on this neuronal pathology, *Post-Contingent Coherence* shows a pianist playing the *Nocturne, op. 55, no. 1 in F minor* by Frédéric Chopin. To show the performer's anosognosia, the artist uses two screens that expose different views of the same reality. In the first, the video reveals how the pianist perceives herself as playing with both hands. In the second, the images show a different reality, revealing that her left hand is paralyzed, which she tries to conceal by using her right hand to help. The transparent piano rhetorically symbolizes what neurophilosopher Thomas Metzinger has called the "transparent model"; that is, the way we experience reality without recognizing exactly what processes are involved in its formation.

In both Miguel Ángel Rego's works, art is shown to be remarkably well-suited to fostering an empathic understanding of people with special abilities. These works enhance our ability to put ourselves in another's shoes, and understand their perspectives and difficulties, as well as their value, by presenting different experiences and knowledge to those of us who do not have these

special abilities. In short, art provides a socializing dimension here that takes us beyond a merely clinical or therapeutic description.

The alteration of perception is also the subject of Ursula Damm's interactive installation *Membrane* (2019)⁷³. This work invites the visitor to interact with an AI system to experience how the slightest changes in the usual spatial-temporal parameters, as well as of other filters that intervene in the process of perception, transform our view of the world around us.

Even so, the questions that motivate this research project go a step further: Can an artificial intelligence system not only process and manage information, but also create something new, fictitious, imaginary, and original? To answer this question, the user of this interactive work experiments with an AI-equipped console to find out. In addition, the installation has two screens: the first shows real-time images of the outside of LABoral Centro de Arte and has a memory that holds previous recordings made in other cities around the world. The second reproduces the interior of the exhibition hall, recorded by a camera on a tripod, whose position can be changed by the user.

In this work, the camera is the eye that looks, while the artificial intelligence is the mind that sees - just like the biological system, where we use our eyes to capture and register, and our brain to see and recognize what we are looking at. Many variables or filters are involved in this cognitive process: our education, culture, memories, and moods.

In *Membrane*, the AI not only processes the images we manipulate through the console; the AI also filters and transforms the logs. To do this, the artist works with TGAN (Temporary Generative Adverse Networks) which make it possible to implement a certain "unsupervised learning". Here, two sub-networks give each other feedback: one is the generator that produces short sequences of images; the other is the discriminator that

⁶⁸ Nijholt, A. *Brain-Art. Brain-Computer Interfaces for Artistic Expression*. Springer International Publishing, 2019, p.9.

⁶⁹ Lucier, A. *Music for Solo Performer*, 1965. <https://www.youtube.com/watch?v=bIPU2ynqy2Y&t=3s> (last accessed: 19/04/2021)

⁷⁰ Rego, M.A. *Soliloquium*, 2018-2019. <http://www.miguelangelrego.com/Soliloquium-2018-2019/> (last accessed: 19/04/2021)

⁷¹ Rego, M.A. *Post-Contingent Coherence*, 2016. <http://www.miguelangelrego.com/Post-Contingent-Coherence-2016/> (last accessed: 19/04/2021)

⁷² Metzinger, T. *Being No One. The Self-Model Theory of Subjectivity*. Massachusetts, MIT Press, 2003, p.169.

⁷³ Damm, U. *Membrane*, 2019. <http://ursuladamm.de/membrane-2019/> (last accessed: 02/05/2021).

evaluates the artificially produced footage and decides whether it is acceptable in some way.

The aim is for the work's AI to be able to generate new, more radical image sequences from randomly learned associations and through users' interactions with the system.

LEARNING, PREDICTION AND COMMUNICATION PROCESSES

One of the virtues of AI is its ability to manage vast amounts of data. Predictive analysis is, in fact, one of the most frequent uses of what is called *machine learning*. Its algorithms find patterns of behavior and evolution, capable of anticipating future events.

There is no doubt that all this has value in an increasingly complex and intertwined world. But what does it mean in an individual's life? How important can personal data be, not only for the present but also for a person's future? To what extent can this knowledge condition us?

Through the project *Machine Biography* (2020)⁷⁴, Clara Boj and Diego Díaz investigate the predictive capabilities of algorithms. To do so, they fed an artificial intelligence tool with data collected from their digital activity during 2017: their geo-locations, digital conversations, videos and photographs. All this data comes from an earlier work they created, entitled *Data Biography* (2017-2018), consisting of 365 printed books containing 48 million digital records and a 24-hour cinematic story.

In this new project, Boj and Díaz use the same sources to train several deep neuronal networks, to find out where they would be and what they would be like in the year 2050. However, in this case, they project the computational processes of AI directly onto the white spines of the 365 books that comprise *Machine Biography*; a probable, but fictional, biography created

by algorithms. Thus, a new set of predictions for the year 2050 is mixed with the codes, texts, photos and videos from 2017. In the final projection, the limits of what is true and what is false seem to blur so much that we question the value of the predictive capacity of algorithms and even the veracity of the information itself.



fig. 65, *Machine Biography*, Clara Boj and Diego Díaz, 2020
imagen: Marcos Morilla

At the same time, this work invites us to analyze the creative and fictional possibilities of AI through an interdisciplinary and participatory educational program. By way of a series of workshops in which several groups of young people learn to take data-selfies -self-portraits based on personal data they have generated themselves-, the artists, in collaboration with experts from the Artificial Intelligence Center of the University of Oviedo, have implemented various practices to learn how to self-manage their own data.⁷⁵

Although we may not always be aware of it, most digital systems today exchange signals with each other autonomously. The learning and communication process of two AI systems is the subject of the interactive work *Speculative Artificial Intelligence/exp.#2* (2019)⁷⁶, by Birk Schmithüsen. The installation makes visible the functioning processes of artificial neuronal networks, and even makes it possible to interact with them. For this purpose, the artist creates two sculptural objects, one luminous and the other sonorous, that communicate with each other. The first consists of a kind of *brain* with 13,000 LEDs; the combination of certain LEDs that light up make up its messages. The second object consists of a group of loudspeakers that can emit a wide range of sounds, their means of communication.

For the conversation to work, each sculpture is equipped with a device capable of picking up messages from the other. The LED sculpture has a microphone that can *hear* the sounds emitted by the sound sculpture, which contains a camera to see the LED lights.

What is relevant is that each sculpture is equipped with a small artificial brain. With it they receive the messages and process the response they should give. The whole set-up is based on a script that

establishes archetypal message-response pairs. The core of the system consists of two algorithms, in this case, artificial neuronal networks. These networks are used to recognize images, sounds, patterns of consumption (or behavior), symptoms of *dysfunctions*, the meaning of a text and a very long etcetera.

According to historical records, the first artificial neuronal networks were inspired by biological neurons. But their evolution has led to them becoming lists of mathematically simple operations that are executed billions of times on highly parallel devices. These networks are the fundamental reason for the current rise of AI, and they are present everywhere, from our mobile phones to large supercomputing centers.

The two sculptures are engaged in an endless audiovisual dialogue that is constantly changing. Viewers can follow the conversation in silence or interrupt with their own voices or by placing their bodies in the camera's field of view. In addition to interacting with the system, the artist invites us to reflect on the concepts of communication, autonomy and intelligence in people and machines.

The interactive installation *Uncanny Mirror* (2018)⁷⁷ by Mario Klingemann also presents AI learning and memory. Using a specific artificial intelligence tool, the interactive installation produces digital portraits of each visitor in real time. But these are not identical reproductions of the original. What the mirror shows is the *invented* image of someone who could be a spectator of the work.

To do this, the artist uses GANs (generative adversarial networks), a specific architecture of deep neuronal networks, which very effectively learn to generate new images that could be part of a set of training examples. In this case, they are images that the mirror sees and remembers of all the visitors to the work.

⁷⁴ Boj, C. and Díaz, D. *Machine Biography*, 2020. <http://www.lalalab.org/machine-biography/> (last accessed: 02/05/2021).

⁷⁵ Boj, C. y D. Díaz. *Predictive Data Selfie Workshop*, <<http://www.laboralcentrodearte.org/es/educacion/taller-selfie-predictivo-con-datos>> and LABoral Art Science Talk 15/04/2021 <<https://www.youtube.com/watch?v=Wx2dJfxqa58&t=12s>> (last accessed: 14/05/2021).

⁷⁶ Schmithüsen, B. *Speculative Artificial Intelligence/exp.#2*, 2019, <<http://birkschmithuesen.com/portfolio.html>> (last accessed: 19/04/2021).

⁷⁷ Klingemann, M. *Uncanny Mirror*, 2018, <<https://vimeo.com/336559940>> (last accessed: 29/04/2021).

As Klingemann explains, GANs work with two neuronal networks. One functions as a generator and tries to produce images that resemble the training examples it has been given previously. The second network works as a discriminator that tries to learn to distinguish real images (such as those in the training set) from false images (those produced by the generator). As these two networks operate alternately, they play a game, as if between adversaries - hence the name- and in their effort to win, the generator set of images improves until the images it generates are indistinguishable from those of the training set.

Klingemann's artwork is constantly learning, assimilating the data of everyone who looks in this unusual mirror. Each new portrait is based on the accumulated knowledge of the GAN. Every face it produces contains something of those who have passed by before.

AI AND ROBOTICS

One hundred years have passed since Czech writer Karel Capek wrote his science fiction play *R. U. R. (Rossum's Universal Robots)* in 1920, featuring humanoid robots. In this respect, seeing robots on the stage is nothing new. The difference between that pioneering work and the action *Alia: Zu tai* (2017-2018)⁷⁸, by Marco Donnarumma, is that, in the latter, the robots are neither mechanical machines nor humans in disguise. They are intelligent machines that improvise their interactions with humans on stage in real time. In this case, the robots star in a performance that stages a game of struggle, power and vulnerability.

The video documentary of *Alia: Zū tai* shows a group of humans and several prosthetic devices provided with AI. They build and destroy their relationships, during an unpredictable ritual of rejection and acceptance. The work asks whether, far from being a passive device,

"intelligent" software, body sensors and robotic devices may be affecting the physiological, psychological and cultural basis of human life. The artist also wonders: What kinds of identities do AI and robotics produce, and how do these technologies influence the way we understand and discriminate between human bodies, determining who is *normal* and why?

Marco Donnarumma also raises other questions about the integration of new technologies into people's lives in his installation *Amygdala* (2016-2018)⁷⁹. Its name refers to the set of neurons that are part of the limbic system, whose main function is to produce and manage all kinds of emotional reactions.

In this work, Donarumma trains an artificial intelligence system with instincts as basic as fear and aggression. To do so, he is inspired by the ritual of skin cutting that certain tribes of Papua New Guinea, Africa and Central Asia still use to teach young people how to manage these emotions and as an endurance test to gain access to certain social positions. In *Amygdala*, the sharp knife moves and cuts a large piece of artificial skin using a robot arm. The arm, directed by artificial neuronal networks, mimics the animal sensory-motor system. Its movements arise spontaneously, as it learns and adapts its behavior with each cut.

The collection of these AI-manipulated skins can be seen in *Calyx* (2019)⁸⁰, a work by the same author. This is a sculptural installation composed of different pieces of hardened artificial leather. Each piece is unique and has specific marks and scars caused by the cuts made by the robotic arm of *Amygdala*. The skins are, in fact, relics of this robot's performance during the exhibitions in which it has been shown.

Therefore, each of these skins expresses a trace of symbolic and material character. It is a primitive sign that makes visible how an artificial intelligence, trained



fig. 66, *Exocerebro*, Laramascoto, 2020
imagen: cortesía de los artistas

in "basic instincts", has acted and learned on a body. This work also raises questions concerning the tests or "access rituals" of today's technocratic society, and the influence of artificial intelligence on our emotional states.

In contrast to Donnarumma's dystopian visions, perhaps the most proactive version of this coexistence between humans and intelligent robots is offered by Justine Emard's *Co(AI)xistence* (2017)⁸¹. The questions that motivate the work are related to what it takes for a machine to become human: Is it their unpredictability, or their ability to express feelings, emotions, empathy and affection?

In this audiovisual work, the *Alter* robot has human features but is clearly a machine. It is endowed with an intelligence that is sufficient to learn to distinguish between voices and gestures, and it reacts with its own movements. Thanks to a *deep learning* software system, the machine is able to record, memorize, recognize and reproduce gestures and sounds, based on a very simple system of movements and signals. But at the same time, it can improvise and show unpredictable reactions.

Its intelligence has nothing to do with the logic and reasoning that we all know from the old IQ tests. *Alter's* intelligence -comparable to the body-kinesthetic type- is directly related to the ability to control body movements and emotional expressions, just as a professional actor would.

The work also shows that the coexistence between machines and humans need not be governed only by questions of power, control and submission. Emard proposes a different kind of relationship, characterized by mutual learning, improvisation, creativity and a certain empathy and respect.

⁷⁸ Donnarumma, M. *Alia: Zū tai*, 2017-2018, <m/works/alia-zu-tai/> (last accessed: 29/04/2021).

⁷⁹ Donnarumma, M. *Amygdala* (2016-2018), <https://marcodonnarumma.com/works/amygdala/> (last accessed: 02/05/2021).

⁸⁰ Donnarumma, M. *Calyx* (2019), <https://marcodonnarumma.com/works/calyx/> (last accessed: 02/05/2021).

⁸¹ Emard, J. *Co(AI)xistence* (2017), <https://justineemard.com/coaixistence-2/> (last accessed: 02/05/2021).

COLLECTIVE INTELLIGENCE

At this point in the exhibition, we find another issue, proposed by the **Laramascoto** collective with the interactive installation *Exocerebro* [Exobrain] (2020)⁸². The term was coined by anthropologist and sociologist Roger Bartra in his study on *The Anthropology of the Brain*.⁸³ According to Bartra, the “exo-brain” is a sort of extension of consciousness, to be found everywhere in the form of our “cultural prostheses”, such as writing, art, music, and all kinds of symbolic and material structures, including robots and AI systems. For him, consciousness emerges at the point of confluence between the electrochemical signals of the brain and the cultural symbols of the social environment.

Laramascoto’s interactive installation is a poetic approach to this theory and comprises two parts. The first consists of an immersive projection that invites each visitor to place themselves in a liquid space projected onto the floor. The presence of each person will cause the fluid to change according to the movements they make across the entire surface. The second is a frontal image in which one sees a rocky element, like a meteorite or orbital planet whose interior contains the same fluid that appears in the interactive part. Thus, it will be possible to verify that what each person feels, thinks, and does contributes to modifying and transforming the environment in which he or she lives.

On a different level and returning to the biological and introspective dimension of our brain, the field of action of mental processes becomes especially visible in **Lisa Park**’s work *Eunoia II*, (2014)⁸⁴. The title is from a Greek word meaning “beautiful thought”. The work shows the artist with EEG sensors that record the bioelectric activities of her brain expressed through alpha, beta, delta, and

theta waves. Custom personalized software converts brain activity data to sound. During the performance, the personalized code calibrates the volume, pitch and range of the sound based on the artist’s varying attention and relaxation values. The sound, transmitted through 48 loudspeakers positioned horizontally on the floor and filled with water, creates different vibrations on the surface of the liquid which correspond to the different intensities of the mental states of the artist. Thus, the artwork allows us to take part in her invisible emotions and physiological changes.

The design of the *Eunoia II* installation is inspired by a Buddhist symbol meaning “balance”, while the motif of the number comes from the *Ethics* of Baruch Spinoza (1632-1677), who classified the 48 human emotions into three categories: desire, pleasure, and pain. Therefore, Park’s work is also a recognition of the holistic vision of one of the great Dutch philosophers, a rationalist who was critical of Cartesian dualism and whom Hegel and Schelling considered one of the fathers of modern thought.

HUMAN THOUGHT AND AI

Scientists have shown that human beings usually have about 60,000 thoughts a day. About 94% are repetitive thoughts, out of our control, and, on top of that, 80% of our thoughts are negative.

To regulate this mental hyperactivity, there are different options. One of them is offered by **Emanuel Gollob** in his interactive installation *Doing Nothing with AI* (2019)⁸⁵, a robotic sculpture equipped with an AI system that interacts with each user through the interpretation of their brainwaves.

This work addresses the misguided relationship between mental busyness and productivity or even efficiency. As experts have proved, inaction and inner listening can clear our minds and help us be more productive and effective, even more creative. To promote states of mental inactivity, Emanuel Gollob and his team created this neuro-reactive installation, in which an EEG sensor records a person’s brain activity, especially their levels of attention, distraction, stress, or cognitive load. The sculpture responds to this data with a robotic choreography that adapts in real time to each person.

After a few minutes of adaptation, the automatic learning model progressively learns to move the robotic sculpture according to the individual’s process of mental relaxation. The robot’s parametric control system generates a movement extracted from more than 4 million possible choreographies, interacting with the user’s mental state in real time.

Another work that seeks to explore the impact of mental activity on one’s own and others’ state of mind is the installation and interactive action *Kissing Data Symphony* (2018)⁸⁶, by **Karen Lancel** and **Hermen Maat**. This piece once again offers proof of our condition as social and affective beings. But it also raises some urgent, as yet unresolved, questions related to the overexposure of private matters on social media; data protection; and ethics.

Kissing Data Symphony proposes an environment starring couples showing their affection in public. During the kiss, participants wear multi-user EEG sensors that show each of their brainwaves in real time. In other words, the emotions and feelings generated by this intimate action are expressed through different vibrational frequencies in each couple’s brains.

But during the live action, the mental activities of other spectators, equipped with sensors with the same characteristics, are also recorded. The result is a symphony of data generated by all the brains during the kisses and their observations.

However, this installation raises several questions, some of them even contradictory. How important are feelings to our minds and general well-being? How do the emotional states of others impact one’s own moods, feelings, and thoughts, or by extension, the behaviors and subjectivities of others? Despite distance, can we participate in other people’s affections and positive feelings?

At the same time, this participatory artwork opens up several avenues of exploration for different cognitive fields: not only those related to neuroscience or psychology, but also to sociology, anthropology, and communication.

OTHER NON-ARTIFICIAL INTELLIGENCES

Life is communication, said the great microbiologist Lynn Margulis. While humans associate this with verbal, written or gestural language, plants communicate through electrical and biochemical signals. Plants are also able to recognize certain sound signals to which they respond in different ways. For example, if the sound source comes from a pollinator that they want to attract, they respond by immediately producing a nectar with a higher concentration of sugar so that the insect comes to their flower.⁸⁷

During research conducted at OsloMet University, María Castellanos and Alberto Valverde observed that plants and humans reacted in a synchronized way when they

⁸² Laramascoto. *Exocerebro*, 2020, <https://vimeo.com/551410766> (last accessed: 15/05/2021).

⁸³ Bartra, R. *Anthropology of the Brain: Consciousness, Culture, and Free Will*. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/Anthropology-of-the-Brain%3A-Consciousness%2C-Culture%2C-Bartra/34626be17c34fe29c5e7004d8b01e0dbba6efdc8> (last accessed: 04/05/2021).⁸⁴

⁸⁴ Park, L. *Eunoia II*, 2014, <<https://www.thelisapark.com/work/eunoia2>> (last accessed: 04/05/2021).

⁸⁵ Gollob, E. *Doing Nothing with AI*, 2019, <<https://www.emanuelgollob.com/doing-nothing-with-ai/>> (accessed: 06/05/2021).

⁸⁶ Lancel, K. y H. Maat. *Kissing Data Symphony*, 2018, <<https://www.lancelmaat.nl/work/kissing-data/>> (accessed: 06/05/2021).

⁸⁷ Veits M., I. Khait, U. Obolski, E. Zinger, A. Boonman, A. Goldshtein *et al.* (2019). “Flowers respond to pollinator sound within minutes by increasing nectar sugar concentration”, in *Ecology Letters*, 22: 1483-1492, <<https://doi.org/10.1111/ele.13331>> (last accessed: 10/05/2021).

interacted. This was the trigger for the *Beyond Human Perception* (2020)⁸⁸ research project.

In this work, the artists perform an experiment in which plants and humans are the audience for a live music concert. Through the measurement and recording of human brain waves and the electrical vibrations of plants, together with mathematical algorithms, the artists explore the relationships between sound stimuli and the physical reactions of both organisms. The projection shows the responses of each participant in the experiment, in graphic form: humans on the right and plants on the left.

By comparing human and plant reactions by means of the Fourier transform, María Castellanos and Alberto Valverde create a bridge that brings us closer to the plant world. Surprisingly, plants' perceptual ability is not so different from the human perceptual register.

The work of both artists echoes relatively recent scientific research and revelations. These highlight the networks and complex communication codes of an ecosystem that has long been denied sensitivity and intelligence by Western thought. *Beyond Human Perception* therefore contributes to the public debate on the gradual shift from traditionally anthropocentric thinking towards other ecosystemic views and considerations.

Zoologist and feminist philosopher Donna Haraway (1944) has been working for years on changing our ecosystemic approach. Her proposal questions the traditional boundaries between biological, technological, and cultural systems, and condemns ongoing determinisms and reductionisms. She asserts that, once "we stop seeing only biological reductionism or cultural particularity, we will see both people and animals differently"⁸⁹, and, by extension, the plant world.

What Haraway proposes is to explore and recognize the complexity and multiplicities of the interactions in which living beings engage in what physicist Fritjof Capra (b. 1939) defined in the 1990s as the *web of life*⁹⁰. Both Capra and Haraway recognize that traditional scientific methods have been insufficient to address in depth the hidden connections of a highly interconnected ecosystem. In this sense, the current ecological and health crisis has shown, once again, the extent of humans' ignorance regarding the interdependence of all living and inert systems.



fig. 67, Co(AI)xistence, Justine Emard, 2017
imagen: cortesía de la artista

The fact is that contemporary art tries to make visible these other sensibilities and conditions of being in the world. It delves into the frontier zones of our knowledge, but also into new realms of the collective psyche and perspectives. These break out into a cognitive landscape that urgently demands new models and ways of proceeding in order to respond to the challenges posed by current environmental and human conditions.

Within this more holistic and global framework, current connections between biological and artificial neuronal networks will not be able to move us forward if we still do not know how the brain and mind really work. This has been pointed out by one of Britain's leading experts in cognitive science, Margaret Boden (1936), author of several cross-disciplinary studies on AI, as well as books on creative processes. According to Boden, despite the progress made, there are still many technical limitations in the development of AI. The biggest obstacle lies in neuroscience research itself: "We still don't know how the human brain really works. With AI we are trying to replicate something whose complexity is unknown to us"⁹¹.

This exhibition project therefore serves to recognize part of our ignorance, and to share Santiago Ramón y Cajal's wish that "the mysterious butterflies of the soul [...] may some day [...] clarify the secret of mental life". wish that "the mysterious butterflies of the soul, cells of delicate and elegant shapes, will one day clarify the secret of mental life"⁹².

BIO:

Directora artística de LABoral Centro de Arte y Creación Industrial (2016-2021), así como historiadora y comisaria, especializada en media art y en las relaciones entre arte, ciencia, tecnología y sociedad. Ha presidido la Fundación Banquete de Arte, Ciencia, Tecnología y Sociedad (1998-2006) y el Instituto de Arte Contemporáneo en Madrid (2011-2012), y ha cofundado y codirigido MediaLab Madrid (2002/2006).

Artistic director of LABoral Centro de Arte y Creación Industrial (2016-2021), as well as a historian and curator who has focused on media art and the connections between art, science, technology and society. She has chaired the Banquet Foundation of Art, Science, Technology and Society (1998-2006) and the Institute of Contemporary Art in Madrid (2011-2012), and co-founded and co-directed MediaLab Madrid (2002/2006).



KARIN
OHLenschläGER

⁸⁸ Castellanos, M. y Valverde, A. *Beyond Human Perception*, 2020, <<https://ars.electronica.art/keplersgardens/de/beyond-human-perception/>> (last accessed: 10.05.2021).

⁸⁹ Haraway, D. J. *The Companion Species Manifesto. Dogs, People, and Significant Otherness*. Chicago, Prickly Paradigm Press, 2003, p. 100.

⁹⁰ Capra, F. *The Web of Life: A new Understanding of Living Systems*. Nueva York, Anchor Books, 1996. See <https://www.researchgate.net/publication/242911090_The_web_of_life_A_new_understanding_of_living_systems_by_Fritjof_Capra> (last accessed: 10/05/2021).

⁹¹ Interview by A. Corazón Rural with Margaret Boden: «El mayor obstáculo para el desarrollo de la IA es que no sabemos qué hace un cerebro humano». See <<https://www.yorokobu.es/margaret-a-boden/>> (last accessed 10/05/2021).

⁹² Ramón y Cajal, S. *Recuerdos de mi vida* (Recollections of My Life), op. cit.

LA ESCUELA EN EL *DATA*CENO

CREACIÓN CRÍTICA CON DATOS E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN EL CONTEXTO ESCOLAR

el jardín de las palabras
recuerdos del ayer
comida japones
Cómo hacer empanadillas japonesas
ramen receta
recetas japonesas
mapa avilés
animal cartas viaje
librería
Noveno Arte
animal crossing new horizons
my melody
Búsqueda de Google
Inicia sesión: Cuentas de Google
youtube
metodo pomodoro que es
lettering rotuladores
bullet journal
tienda de arte
sistema ecuaciones
copic markers
splatoon 3 cuando sale
“Segunda Guerra Mundial - Wikipedia, la enciclopedia libre” segunda guerra mundial
libros en japonés para principiantes
manga en japonés para principiantes
literatura japonesa pdf
las mejores novelas de la literatura japonesa
literatura japonesa actual
cocina japonesa
recetas de comida
okonomiyaki
manga tutorial dibujo

Este es un listado de las búsquedas que X realizó en Internet un día cualquiera de febrero de 2021. Es un listado de términos, en forma de palabras clave o palabras asociadas, que refleja las inquietudes de X y sus preguntas a la red buscando información para realizar sus ejercicios de clase, recetas o simplemente encontrar una tienda de arte donde comprar rotuladores.

Esta información es una ínfima muestra de todos los datos que los sistemas digitales almacenan sobre X y sobre cualquiera de nosotros cuando utilizamos las herramientas de comunicación digital y que componen una suerte de descripción exhaustiva de nuestros intereses, gustos, patrones de comportamiento y consumo.

Este listado es un retrato de X o, casi podríamos decir, un autorretrato, construido con las huellas, en forma de términos de búsqueda, que el/la propio/a X va dejando al navegar por Internet. Sin jamás haber visto o cruzado una palabra con X, es fácil imaginarla como una persona interesada en el manga, la comida, la literatura y la cultura japonesa, en general, a la que le gustan los videojuegos y dibujar.

X es un/a estudiante de Bachillerato y este listado surge en el contexto de *Selfie Predictivo con Datos*, un taller realizado en cinco centros de Educación Secundaria del Principado de Asturias en el marco de las actividades de la exposición *Cuando las mariposas del alma baten sus alas* que se mostró en LABoral Centro de Arte y Creación Industrial entre noviembre de 2020 y abril de 2021.

Este taller se planteó como una activación pedagógica y experimental de nuestra obra, presente en la exposición, *Machine Biography*, una instalación que explora las capacidades predictivas de la inteligencia artificial a partir del análisis de los datos sobre nuestra existencia que capturan y almacenan los sistemas de información digital. *Machine Biography* especula con la predicción

de nuestra propia biografía para el año 2050 a partir de los datos que Google, Facebook y otras compañías proveedoras de servicios digitales recopilan a través de nuestros dispositivos electrónicos: nuestra localización, las búsquedas que realizamos y las páginas que visitamos, la música que escuchamos, los vídeos que vemos, los correos que intercambiamos, los productos que compramos, el contenido que compartimos en las redes sociales, a qué personas seguimos, qué señalamos como interesante, cuanto tiempo dedicamos a estas actividades, etc..

Machine Biography es un trabajo en proceso para cuya construcción nos basamos en *Data Biography*, una obra anterior realizada en 2018 compuesta por 365 libros impresos (uno por cada día del año) que recogen de manera organizada todos los datos digitales (o al menos una muestra muy amplia) que produjimos durante el año 2017 y que fueron capturados, registrados y almacenados por distintos proveedores de servicios. Durante todo el año utilizamos distintas estrategias de captura de datos que nos ayudaron a recopilar, almacenar y organizar toda la información que generábamos, en muchas ocasiones sin ser conscientes, a través del teléfono móvil, el ordenador y otros dispositivos digitales que forman parte de nuestra cotidianidad. Para ello nos servimos tanto de aplicaciones comerciales específicas diseñadas para el seguimiento y control de personas como de los propios archivos que algunas de estas empresas facilitan en cumplimiento del Reglamento General de Protección de Datos¹. De este modo compañías como Twitter, Instagram, Google o Facebook, entre otras, permiten descargar un listado con toda la información que almacenan sobre nosotros desde el momento que nos damos de alta en sus servicios.

Tanto *Data Biography*, que recopila información digital y la vuelve material, como *Machine Biography*, que especula con las posibilidades de la inteligencia artificial para predecir el futuro, son dos obras que, como todo

¹Reglamento General de Protección de Datos RGPD, <https://rgpd.es/> (3 mayo de 2021)



fig. 68, *Co (AI)xistence*, Justine Emard, 2017
imagen: Marcos Morilla

masivas como sustrato del que extraer conocimiento y alimentar su desarrollo.

La rápida asimilación social de estas estructuras y tecnologías definen un sistema conceptual e instrumental nuevo que marca un hito importante en la historia de la evolución humana, puesto que sus consecuencias no solo son evidentes en el comercio, la economía y la política, sino también en otras áreas tan diversas como la sanidad o el arte. Cada vez más, compramos inducidos por estrategias de marketing digital basadas en nuestros datos de compras anteriores, consumimos productos audiovisuales contruidos casi a tiempo real en función de los registros de visualización y nos vemos influenciados por información seleccionada para modelar nuestra opinión en base a patrones de comportamiento anteriores o la pertenencia a grupos o categorías sociales específicas. Estas estrategias, de las que somos partícipes de manera más o menos consciente, son solo algunas de las formas en las que el *dataceno* modela nuestro modo de vida y nos afecta tanto de forma individual como colectiva.

X, como tantas personas jóvenes en la sociedad actual, dispone de un teléfono móvil y puede que también un ordenador personal o una *tablet*. Navega por internet para buscar información o realizar tareas académicas, asiste a clase, en estos tiempos de pandemia, en muchos casos de forma virtual, juega a los videojuegos en entornos online, comparte momentos de su vida en redes sociales, escucha música en streaming y se comunica continuamente con otros compañeros a través de servicios de mensajería instantánea. La vida de X transcurre en el *dataceno*, un sistema que se nutre de continuos registros de su experiencia vital dando forma a un doble digital, un perfil detallado de su existencia y un archivo que guarda y memoriza las acciones de X. Sobre todo esto operan complejos mecanismos de tratamiento de la información para dirigir sus gustos, anticiparse a sus preferencias e influir en sus decisiones personales.

nuestro trabajo anterior, se enmarcan en el análisis crítico de la sociedad de la información, sus herramientas y sus efectos sobre la vida contemporánea. En concreto estos trabajos reflexionan sobre un nuevo tiempo histórico que podemos denominar *dataceno*², entendido como un marco teórico de reflexión de la época actual y sus transformaciones a partir del desarrollo del Big Data y la Inteligencia Artificial y su incidencia de manera directa en el desarrollo de las estructuras sociales, económicas, políticas e incluso afectivas del presente.

Aunque el almacenamiento, registro y procesado de cantidades masivas de datos no es algo reciente ni exclusivo de esta época, la evolución de las tecnologías digitales y la computación ha propiciado un avance exponencial en los sistemas de registro y captación de datos, así como en su almacenamiento y análisis, dando paso al Big Data y al desarrollo acelerado de la Inteligencia Artificial que utiliza las bases de datos

Si el Big Data y la Inteligencia Artificial son la piedra angular sobre la que se construye un modelo social cada vez más basado en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación cabe preguntarse por el papel de la educación ante este nuevo paradigma. ¿Qué saberes son necesarios para vivir en este nuevo contexto? ¿De qué manera se afrontan en la escuela los desafíos que los nuevos escenarios tecnológicos plantean a nivel científico y social? ¿Cómo potenciar un pensamiento diferente en una realidad modelada por decisiones algorítmicas?

El *dataceno* y la rápida evolución de sus herramientas han dado pie a una industria emergente y un mercado laboral nuevo y especializado que ha incentivado el interés del espacio de educación superior por formar expertos que puedan contribuir a nuevos desarrollos en todos los ámbitos. Sin embargo, más allá de formar especialistas tecnológicos, científicos de datos o programadores de algoritmos inteligentes y redes neuronales, el *dataceno* necesita ser pensado y analizado de manera urgente en términos de sus efectos sobre la vida de X, sobre la identidad, la privacidad, la convivencia y la construcción del espacio social y por tanto necesita ser pensado y analizado desde la escuela.

Más allá de fomentar la adquisición de competencias digitales orientadas a la empleabilidad, la escuela (en todos sus niveles) necesita estrategias para abordar la sociedad de los datos, no sólo desde su potencial científico y tecnológico, sino también y muy especialmente desde perspectivas críticas que analicen su dimensión limitadora, de control social, vigilancia y predeterminación y que ofrezcan a los estudiantes marcos de pensamiento amplios y poliédricos, que les permitan tomar posición en el contexto de esta transformación global.

Bajo estos presupuestos se diseñó el taller *Selfie Predictivo con Datos*, un dispositivo pedagógico para el análisis crítico del *dataceno* mediante la articulación

creativa de estrategias artísticas que ponen de manifiesto y desvelan las estructuras bajo las que operan el Big Data y la Inteligencia Artificial en la sociedad actual. Una propuesta que abre las herramientas discursivas, científicas y tecnológicas que dan forma a las obras *Data Biography* y *Machine Biography* y las convierten en el punto de partida de un intercambio didáctico con los estudiantes cuyo objetivo final es la creación de un autorretrato (selfie) de datos predictivo, es decir un autorretrato a futuro.

Esta propuesta, que surge de la práctica artística y en el contexto de una exposición, no tiene sin embargo una finalidad plástica o de creación estética. Parte de la concepción del arte contemporáneo como dispositivo de pensamiento, como herramienta para reflexionar sobre el mundo y, por lo tanto, explora la capacidad de las obras artísticas para ser atravesadas por preguntas, para ser activadas mediante procesos de reflexión, abriendo sus metodologías y sus preguntas de investigación a los estudiantes. El objetivo no es tanto dar forma a un autorretrato como obra artística o resultado final sino recorrer, junto a los estudiantes, el proceso de indagación en la creación de nuestras obras que atraviesa conceptos, saberes y preguntas de distintas disciplinas bajo una mirada exploratoria y creativa.

La concepción de la obra artística como espacio de confluencia de saberes diversos en el marco Arte, Ciencia, Tecnología y Sociedad ha guiado el diseño del taller y sus contenidos. En consecuencia, ha facilitado el encaje transversal de esta propuesta formativa en el contexto escolar, propiciando la participación de estudiantes y docentes tanto a través de las disciplinas artísticas o de creación audiovisual como de materias científicas, tecnológicas o humanísticas.

Esta transdisciplinariedad también se encuentra presente en el propio equipo docente puesto que el taller ha sido construido e impartido en colaboración con Beatriz Remeseiro y Pablo Pérez investigadores

² Díaz, D. y Boj, C. "Artistic practices in the age of the datacene. Data Biography: digital traces to biographically explore personal identity" en *Artnodes*, [online], Num. 24, pp. 134-41, 2019 <https://doi.org/10.7238/a.v0i24.3293> [View: 3-05-2021].

del Centro de Inteligencia Artificial de la Universidad de Oviedo. Juntos hemos dado forma a una estructura en tres partes o bloques que, de manera secuencial, pero porosa y conectada, abordan, desde distintas perspectivas, la sociedad de los datos, la inteligencia artificial y la experimentación artística. Esta organización plantea una narrativa permeable en la que tienen cabida tanto conceptos e instrumentos de las herramientas cotidianas que utilizan los estudiantes en su día a día como un acercamiento a la complejidad de las redes neuronales y los algoritmos predictivos.

La primera parte del taller disecciona los conceptos y herramientas clave de los sistemas de recopilación de datos y muestra a los estudiantes los mecanismos para recuperar sus registros en las principales webs de servicios. Este simple gesto, descargar los ficheros que registran nuestra actividad en servicios de Google, por ejemplo, funciona como detonante de un proceso de extrañamiento motivado por la condición de volver visible algo que normalmente permanece oculto. En la sociedad de la información los estudiantes conocen que sus dispositivos móviles trazan continuamente una suerte de rastro digital de sus acciones. Sin embargo, sólo al verlas agrupadas en un listado en forma de tabla, toman consciencia de la transcendencia de la situación, de lo exhaustivo del registro, de lo ubicuo de los sistemas de captura de datos, de la práctica imposibilidad de actuar tanto en las redes digitales como fuera de ellas al margen de la omnipresente y completa mirada analítica del Big Data. Dotar de magnitud a bases de datos masivas de naturaleza inmaterial, mediante distintos mecanismos de visualización, es un ejercicio de traducción que, al igual que en la obra *Data Biography*, da forma material a una situación digital, evidenciándola y ampliando su condición de realidad a los ojos de los estudiantes.

La segunda parte del taller se centra en la Inteligencia Artificial y plantea un recorrido introductorio por el término a través de la popularización de su uso y su empleo en contextos diversos: desde la cultura popular

a los medios de comunicación, el cine o la literatura. Este punto de partida trata de desmontar falsas creencias o mitos y situar la investigación más reciente en el ámbito de la IA en relación a disciplinas concretas y desarrollos específicos. Se construye de este modo un paisaje realista que conecta la investigación más reciente con áreas y avances concretos, tanto en biomedicina e imagen médica como en robótica o marketing, por citar solo algunas. La amplitud de las aplicaciones de los algoritmos de vida artificial, entrenados mediante bases de datos de imágenes, videos, textos, datos numéricos o localizaciones gps, es tal que resulta difícil identificar un área donde no tenga un uso potencial.

Al igual que en *Machine Biography* en esta parte del taller se exploran las capacidades predictivas de la inteligencia artificial a partir de la identificación de patrones en largas cadenas de datos y la programación de redes neuronales profundas con la intención de predecir escenarios futuros. A través de diversos ejemplos, los estudiantes pudieron entender el funcionamiento interno de algunos modelos básicos de *deep learning* encargados de clasificar y predecir imágenes y números.

La última parte del taller se centra en la posibilidad de crear colectivamente un artefacto artístico como excusa para realizar una reflexión crítica y creativa sobre el *dataceno* utilizando las herramientas exploradas en los dos bloques anteriores: la recopilación y visualización de registros y la especulación con algoritmos sencillos de inteligencia artificial. Esta propuesta incide de nuevo en la idea de que las prácticas artísticas son una forma de pensar, de articular las ideas bajo lenguajes no estrictamente verbales, textuales o numéricas sino a través de la composición de formas, saberes e instrumentos de naturaleza diversa.

El taller adopta en este punto la forma de un fanzine colectivo titulado *Ficción de datos. Un relato especulativo a partir del análisis predictivo de los rastros digitales* que toma como punto de partida el 13

de marzo de 2020, día 0 del confinamiento en España, para trazar un relato de la adolescencia a través de la visualización gráfica de los datos anonimizados de los estudiantes participantes. A través de la organización secuenciada de los datos relacionados con la navegación en internet en contraposición a la representación visual de los itinerarios físicos realizados, el fanzine retrata un momento singular de la historia reciente en el que la imposibilidad de salir a la calle y pasear hizo que nos volcáramos en las redes digitales e internet. El análisis de los datos de este periodo, nos permite extraer una prueba objetiva del radical cambio de conducta al que nos vimos sometidos por el confinamiento, las distancias recorridas diariamente pasaron bruscamente a ser prácticamente inexistentes y los términos buscados en Internet ese día hacen referencia a las dudas y preocupaciones por todos compartidas ante la aparición de la pandemia.

Junto a estos análisis, invitamos a los estudiantes a intervenir determinadas páginas del fanzine con la intención de que realizasen un ejercicio imaginativo sobre cómo creerían que serán sus vidas ese mismo día pero en el año 2050 en contraposición a las predicciones realizadas por nuestro modelo de Inteligencia Artificial. En este punto resulta interesante resaltar que los modelos de IA funcionan como una caja negra donde es imposible analizar la decisión concreta que ha llevado a un algoritmo a generar un determinado resultado. Aunque sí que es posible conocer el comportamiento individual de una neurona, ya que actúa en base a una fórmula matemática más o menos sencilla, los sistemas de aprendizaje profundo, al utilizar una enorme cantidad de ellas, se pueden entender como un sistema complejo en el que es imposible entender la lógica interna global que ha llevado a generar la predicción resultante.

Este análisis sobre el funcionamiento interno de la IA constituye el eje central en el que se articula la última parte del taller que dio lugar a apasionados debates entre los estudiantes. En líneas generales creemos que hemos conseguido el principal objetivo del taller

y también, por extensión, de nuestra práctica artística, que no es otro que fomentar el pensamiento crítico y reflexivo sobre las tecnologías de la información que transforman nuestra sociedad en base al conocimiento del funcionamiento interno de las mismas. La continua irrupción de nuevas tecnologías en nuestra sociedad va generando cíclicamente cambios que necesitan ser evaluados. Desde una perspectiva global, la tecnología por sí misma no es, a priori, negativa sino que es el uso de la misma el que puede acercarnos a la construcción de una sociedad más justa e igualitaria o autoritaria y distópica.

Nos gustaría agradecer a los estudiantes y profesores de 1º y 2º Bachillerato de los centros educativos IES Cuenca del Nalón, IES Cristo del Socorro, Colegio Salesiano Santo Ángel, Colegio San Fernando e IES Jerónimo González su participación en el taller.

Este proyecto forma parte de STUDIOTOPIA. Arts meets Science in the Anthropocene, un proyecto cofinanciado por el programa Europa Creativa de la Unión Europea.

LA ESCUELA EN EL **DATA**CENO



SCHOOL IN THE DATACENE

ART CREATION WITH DATA AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SCHOOLS

The Garden of Words
Only Yesterday
Japanese food
how to make gyozas
ramen recipe
Japanese recipes
map of Avilés
animal travel cards
Noveno Arte bookstore
animal crossing new horizons
my melody
Google search
sign in: Google Account
youtube
what is the pomodoro method
lettering pens
bullet journal
art store
system of equations
Copic markers
Splatoon 3 when is it released
"Second World War - Wikipedia, the free encyclopedia" Second World War
books in Japanese for beginners
Japanese manga for beginners
Japanese literature pdf
best Japanese novels
contemporary Japanese literature
Japanese food
recipes
okonomiyaki
manga drawing tutorial

This is the list of the searches X made on the internet on a given day in February 2021. The list of terms, in the form of key words or associated words, reflects X's concerns and their questions on the net looking for information to do their homework, on recipes, or simply to find an art supplies store to buy markers.

This information is a tiny sample of all the data on X, or indeed on any one of us, stored in digital systems when we use digital communication tools and it draws an exhaustive description of our interests, tastes and consumer and behaviour patterns.

This list is a portrait or, we could almost say, a self-portrait of X, built from the traces that X leaves in the form of search words when browsing the net. Without ever having seen or spoken with X, it is easy enough to imagine them as a person interested in Japanese manga, food, literature and culture in general, someone who also likes videogames and drawing.

X is a secondary-school student and this list came about as part of the Predictive Data Selfie workshop run in five secondary schools in Asturias as part of the activities programmed to tie in with the exhibition *When the Butterflies of the Soul Flutter their Wings* which was held at LABoral Centro de Arte y Creación Industrial between November 2020 and April 2021.

The workshop was conceived as a pedagogic, experimental activation of *Machine Biography*, our work included in the exhibition which basically consists of an installation that explores the predictive capacity of AI through an analysis of the data on our life recorded and stored by digital information systems. *Machine Biography* speculates with a prediction about our own life for the year 2050 based on the data that Google, Facebook and other digital service providers cull from our electronic devices: our localization, the searches

we make, the pages we visit, the music we listen to, the videos we watch, the messages we exchange, the products we buy, the content we share on social media, who we follow, what we tag, how long we spend on these activities, etc.

Machine Biography is a work-in-progress which is based, in turn, on *Data Biography*, a prior work from 2018 comprising 365 printed books (one for each day of the year) that gathered, in an organised fashion, all (or at least a very wide sample of) the digital data we produced during 2017 and which were recorded, registered and stored by various service providers. Throughout the whole year we used different data collection strategies to help us compile, store and organize all the information we generated, very often without realizing it, on our smartphones, PCs and other digital devices that are now part of our everyday lives. To this end, we used specific commercial applications designed to monitor and control people, as well as the archives which some of these corporations facilitate in compliance with the General Data Protection Regulation.¹ As a consequence, corporations like Twitter, Instagram, Google and Facebook, among others, are obliged to allow you to download a list of all the information they store on us from the moment we sign up for their services.

Both *Data Biography*, which compiles digital information and gives it material form, as well as *Machine Biography*, which speculates with the potential of artificial intelligence to predict the future, are two works that, similarly to all our previous work, can be framed within a critic analysis of the information society, its tools and its effects on contemporary life. More specifically, these works reflect on a new historical era which we have called *datacene*,² understood as a theoretical framework for reflection on our current era and its transformations following the development of Big Data and Artificial Intelligence and their direct impact on the development

¹ General regulation of data protection, <https://rgpd.es/> (3 may)

² Díaz, D. y Boj, C. "Artistic practices in the age of the datacene. Data Biography: digital traces to biographically explore personal identity" en *Artnodes*, [online], Num. 24, pp. 134-41, 2019 <https://doi.org/10.7238/a.v0i24.3293> [View: 3-05-2021].

of social, economic, political and even affective structures of the present moment.

Although the storage, registration and processing of massive quantities of data is nothing new, nor is it exclusive to this era, the evolution of digital technologies and computation has led to an exponential advance in data recording and capturing systems, as well as data storage and analysis, giving way to Big Data and the accelerated development of AI which uses mass databases as a substratum from which to extract learning and to feed its development.

The quick social assimilation of these structures and technologies defines a new conceptual and instrumental system which marks an important milestone in the history of human evolution, given that its consequences are not only evident in commerce, economy and politics, but also in other areas as diverse as health and art. We are increasingly more influenced by marketing digital strategies based on data of our purchasing history; we consume audiovisual products built almost in real time in function of our viewing history; and we are influenced by information chosen to mould our opinion based on previous behaviour patterns or membership of specific social categories or groups. These strategies, in which we participate more or less consciously, are just some of the ways in which the *datacene* shapes our way of life and affects us individually and collectively.

X, like so many other young people in society today, has a smartphone and probably also a laptop or tablet. They browse the internet in search of information or to do homework, attend classes in these times of pandemic, in many cases virtually, play videogames online, share moments from their everyday lives using social media, listen to music and communicate constantly with friends on instant messaging services. X's life takes place in the *datacene*, a system that feeds off our continuous

recording of life experiences which then gives shape to a digital double, a detailed profile of their life and an archive that stores and memorizes X's actions. And this is all overseen by complex mechanisms for processing information which are aimed at channelling their tastes, predicting their preferences and influencing their personal decisions.

If Big Data and Artificial Intelligence are the cornerstone on which the new social model is built, based more and more on the use of information and communication technologies, we have to ask ourselves about the role of education in this new paradigm. What skill sets are necessary to live in this new context? In what way can schools confront the challenges that these new technological scenarios pose on a scientific and social level? How is it possible to encourage a different way of thinking in a reality modelled by algorithmic decisions?

The *datacene* and the rapid evolution of its tools have given rise to an emerging industry and a new specialized labour market that encourages higher-level education to take an interest in preparing future experts who will be able to contribute to new developments in all fields. However, beyond training technological experts, data scientists and programmers of intelligent algorithms and neural networks, the *datacene* urgently needs to be conceived and analysed in terms of its effects on the life of X, on identity, privacy, coexistence and the construction of the social space and, accordingly, it also needs to be conceived and analysed from schools.

Beyond encouraging the acquisition of digital skills geared towards employability, schools (at all levels) need strategies to address the data-society, not just from the viewpoint of its scientific and technological potential but also, and very especially, from critical perspectives that analyse its restrictive dimension in terms of social control, surveillance and predetermination and that also



fig. 69, *Synaptic Passage*, Daniel Canogar, 2010
imagen: Marcos Morilla

offer students wide-ranging polyhedral frameworks of thinking that will allow them to adopt a stance in the context of this global transformation.

The Predictive Data Selfie workshop was conceived under these premises as a pedagogic device for the critical analysis of the *datacene* by means of the creative articulation of artistic strategies that underscore and bring to light the underlying structures at work in Big Data and Artificial Intelligence in society today. A project that takes the discursive, scientific and technological tools that gave shape to the works *Data Biography* and

Machine Biography and uses them as the starting point for a didactic exchange with students whose ultimate goal is the creation of a self-portrait (selfie) of predictive data. In short, a future self-portrait.

Although this project came about through art practice within the context of an exhibition, it does not have an aesthetic or plastic/visual goal. Instead it is predicated on a conception of contemporary art as a device for thinking, as a tool for reflecting on the world and, accordingly, to explore the capacity of visual artworks to be affected by questions, to be activated by means of processes of reflection, opening its methodologies and its research questions to students. The goal is not so much to give shape to a self-portrait inasmuch as an artwork or end result, but rather to jointly explore with students the process of investigation in the creation of our works which embraces concepts, learnings and questions from different disciplines under an exploratory and creative gaze.

The design of the workshop and its contents is guided by the conception of the artwork as a place for the confluence of diverse learnings in the framework of Art, Science, Technology and Society. This, in consequence, facilitated the transversal insertion of the formative proposal within the school context, fostering the participation of students and teachers both through artistic and audiovisual creative disciplines as well as through scientific, technological and humanistic subjects.

This transdisciplinary approach can also be found within the teaching staff given that the workshop was designed and given in collaboration with Beatriz Remeseiro and Pablo Pérez, researchers in the Artificial Intelligence Centre at the University of Oviedo. Together we devised a structure in three sequential yet porous and interconnected parts or sections which

address data society, artificial intelligence and artistic experimentation from different perspectives. This organization posits a permeable narrative that includes concepts and instruments or ordinary tools used by the students in their day-to-day lives as well as an approach to the complexity of neural networks and predictive algorithms.

The first part of the workshop dissects the key concepts and tools of data compilation systems and shows students the mechanisms to recover their histories on the webs of the main service providers. This simple gesture, to download files that record our activity on Google services, for instance, functions like a trigger for an alienating process motivated by the action of making visible something that is normally concealed. In the information society, students know that their devices continually leave a kind of digital track of their actions. However, only when seeing it grouped together in a list or table, do they realize the transcendence of the situation, of the exhaustiveness of the register, of the ubiquity of data recording systems, of the practical impossibility of acting on digital networks or indeed outside them without the omnipresent and all-embracing analytical gaze of Big Data. Providing a magnitude to intangible massive databases by means of different visualization mechanisms is an exercise in translation that, similarly to the work *Data Biography*, gives material shape to a digital situation, evincing it and expanding its condition of reality in the eyes of the students.

The second part of the workshop focuses on Artificial Intelligence and starts with an introduction to the term through the popularization of its use in different contexts: ranging from popular culture to the mass media, film and literature. This starting point endeavours to dismantle false beliefs and myths and to situate more recent research in the field of AI in relation to specific disciplines and developments. In this way, it builds a realistic

landscape that connects more recent investigation with specific areas and advances, both in biomedicine and medical imaging as well as in robotics and marketing, to name a few. The scope of applications of artificial life algorithms, trained using databases of images, videos, texts, numeric data and GPS localizations, is so wide that it is hard to identify any area where it does not have a potential use.

Similar to *Machine Biography*, this part of the workshop explores the predictive capacity of artificial intelligence through the identification of patterns in long chains of data and programming of deep neural networks with the purpose of predicting future scenarios. By means of various examples, the students were able to understand the internal functioning of some basic models of deep learning commissioned to classify and predict images and numbers.

The final section of the workshop focused on the possibility of collectively creating an artistic artefact as an excuse to undertake a critical and creative reflection on the *datacene* using the tools explored in the two preceding sections: the compilation and visualization of recordings, and speculation with simple artificial intelligence algorithms. This proposal again underscored the idea that art practices are a way of thinking, of articulating ideas in languages which are not strictly verbal, textual or numeric but through the composition of all kinds of forms, learnings and instruments.

At this juncture, the workshop took on the form of a collective fanzine called *Ficción de datos. Un relato especulativo a partir del análisis predictivo de los rastros digitales* (Data Fiction. A speculative story based on the predictive analysis of digital traces) which took its starting point on 13 March 2020, day 0 of lockdown in Spain, in order to outline a narrative of adolescence through the graphic visualization of the anonymized data

of participating students. By means of the sequenced organization of data related with browsing the internet in contrast with the visual representation of physical routes taken, the fanzine portrayed a unique moment in recent history in which the impossibility of leaving home and going for walk meant that we turned towards digital platforms and the internet. An analysis of data in this period allows us extract objective proof of the radical change in behaviour forced upon us due to the lockdown, in which everyday routes suddenly became practically non-existent and the search terms used on the Internet that day referred to the doubts and concerns we all shared following the emergence of the pandemic.

Together with this analysis, we invited students to intervene on certain pages of the fanzine with the purpose of undertaking an imaginative exercise in how they believed their lives would be like on the same day but in the year 2050, contrasting them with the predictions made by our model of Artificial Intelligence. It is interesting to underline at this point that AI models function like a black box where it is impossible to analyse the specific decision reached by an algorithm to generate a certain result. Although it is possible to know the individual behaviour of a neuron, given that it acts on the basis of a more or less simple mathematical formula, on the other hand, deep learning systems, by using a vast number of them, can be understood as a complex system in which it is impossible to understand the overall internal logic that has led it to generate the resulting prediction.

This analysis of the internal functioning of AI is the core axis around which the final part of the workshop gave rise to a passionate debate among the students. Overall, we believe that we have achieved the main goal of the workshop and also, by extension, of our art practice, which is none other than to foster critical and reflexive thinking on the information technologies that are transforming our society, based on an insight into their internal functioning. The continuous appearance of new technologies in our society cyclically generates changes

BIO:

Clara Boj y Diego Díaz trabajan juntos desde el año 2000. Su trabajo aborda de forma crítica las nuevas tecnologías de los medios de comunicación y la noción de espacio público dentro de la ciudad híbrida.

Clara Boj and Diego Diaz have been working together since 2000. Their work critically engages new media technologies and the notion of public space within the hybrid city.

which need to be evaluated. From a global perspective, technology in itself is not, a priori, negative. Rather it is its use that can lead us in the direction of a society which is either fairer and more equalitarian or authoritarian and dystopian.

We would like to thank the first and second year students and teachers at the following schools: IES Cuenca del Nalón, IES Cristo del Socorro, Colegio Salesiano Santo Ángel, Colegio San Fernando and IES Jerónimo González, for taking part in this workshop.

This project is part of STUDIOTOPIA. Arts meets Science in the Anthropocene, a project co-funded by the Creative Europe programme of the European Union.

SCHOOL IN THE *DATA*CENE



CLARA BOJ & DIEGO DÍAZ



LA
EXPOSICIÓN

CUANDO LAS MARIPOSAS
DEL ALMA BATEN SUS ALAS

11 DIC 2020 - 24 ABR 2021

LABORAL

Artistas Invitados

GUY BEN-ARY

CLARA BOJ & DIEGO DÍAZ

DANIEL CANOGAR

MARÍA CASTELLANOS & ALBERTO VALVERDE

URSULA DAMM

MARCO DONNARUMMA

JUSTINE EMARD

EMANUEL GOLLOB

MARIO KLINGEMANN

LANCEL/MAAT

LARAMASCOTO

LISA PARK

MIGUEL ÁNGEL REGO

BIRK SCHMITHÜSEN

Guy Ben-Ary

cellF, 2015



imagen: cortesía del artista

cellF, 2015

GUY BEN-ARY

Documentación audiovisual de los conciertos, fotografías y sintetizador modular analógico

Audiovisual documentation of concerts, photographs and modular analogue synthesizer

Según el artista, *cellF* es un autorretrato, pero también el primer sintetizador neuronal del mundo. El "cerebro" de *cellF* está hecho de una red neuronal biológica de Ben-Ary, que crece en una placa de Petri y controla, en tiempo real, una serie de sintetizadores modulares analógicos hechos a medida. Es un instrumento completamente autónomo, húmedo y analógico.

Para conseguirlo, un equipo científico tomó una biopsia del brazo de Guy Ben-Ary y transformó las células de su piel en redes neuronales, utilizando la tecnología de células madre pluripotentes inducidas. Estas redes neuronales son un cerebro "in vitro" que controlan los sintetizadores modulares en tiempo real.

cellF participa en conciertos especiales y únicos junto a músicos profesionales. El concierto de los músicos, estimula a las neuronas y ellas responden, controlando los sintetizadores analógicos. Juntos interpretan piezas sonoras post-humanas en vivo e improvisadas, tal y como se puede ver en el vídeo.

La obra no se basa en inteligencia artificial ni en inteligencia natural. *cellF* cae dentro de un vacío taxonómico. Se explica mejor como una entidad que posee 'inteligencia in vitro': un sistema inteligente producido por redes neuronales vivas, diseñadas por bioingeniería, que funcionan como cerebros fuera del cuerpo.

According to the artist, *cellF* is a self-portrait, but also the world's first neural synthesizer. The "brain" of *cellF* is made up of a biological Ben-Ary neural network, which grows in a Petri dish and controls, in real time, a series of custom-made modular analogue synthesizers. It is a completely autonomous, wet, and analogical instrument.

To achieve this, a scientific team took a biopsy from Guy Ben-Ary's arm and transformed his skin cells into neural networks, using induced pluripotent stem cell technology. These neural networks are an "in vitro" brain that control the modular synthesizers in real time.

cellF forms part of special, unique concerts with professional musicians. The musicians' concert stimulates the neurons, and they respond by controlling the analogue synthesizers. Together they perform live, improvised, post-human sound pieces, as shown in the video.

The work is not based on artificial intelligence or natural intelligence. *cellF* falls within a taxonomic void. It is best explained as having 'in vitro intelligence': an intelligent system produced by bioengineered living neural networks that function as brains outside the body.

Clara Boj & Diego Díaz

Machine Biography, 2020

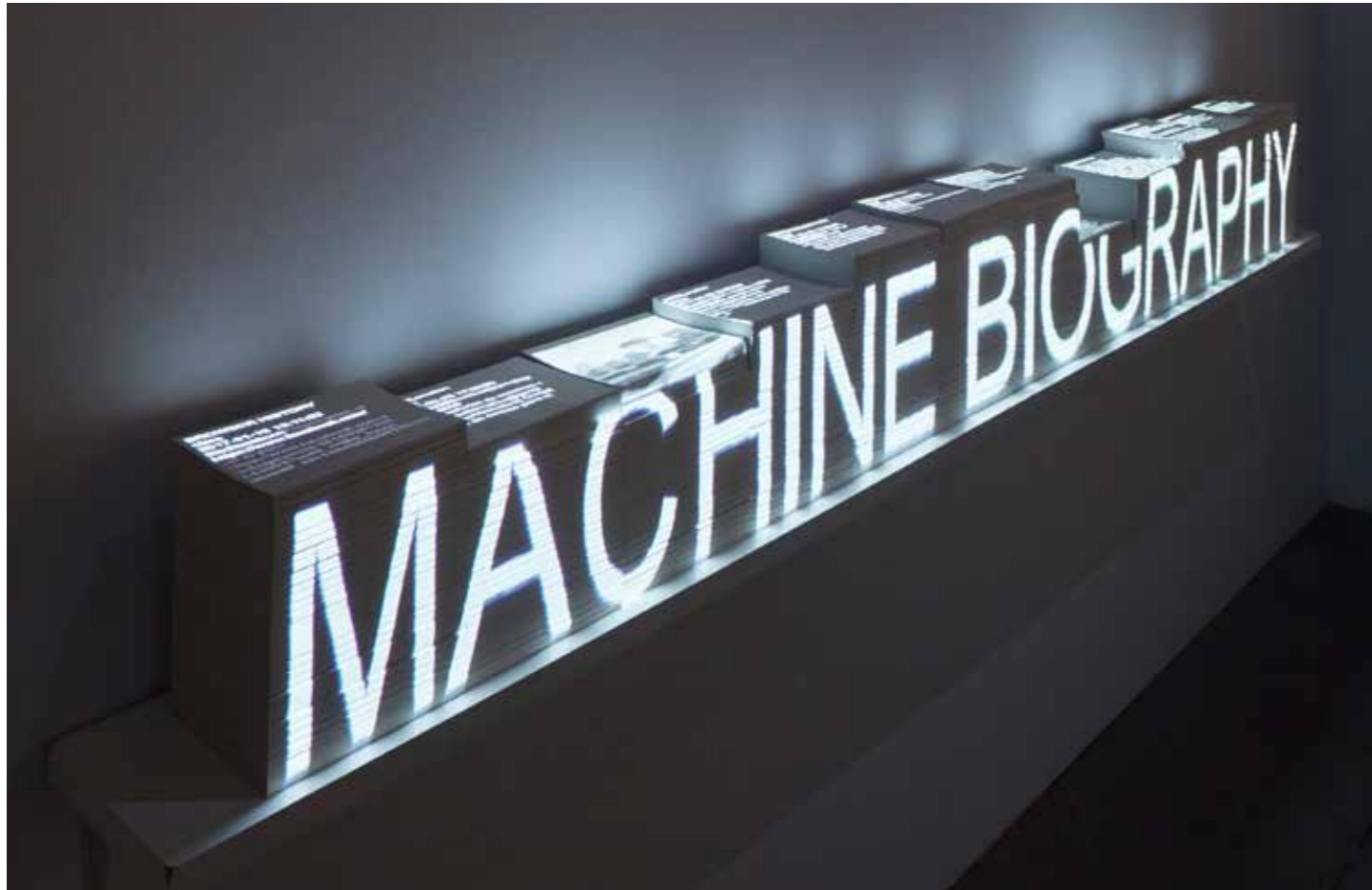


imagen: Marcos Morilla

Machine Biography, 2020

CLARA BOJ & DIEGO DÍAZ

365 libros, diversos algoritmos de Deep Learning y proyección

365 books, various Deep Learning algorithms and projection

En este proyecto se ha generado una biografía predictiva de Clara Boj y Diego Díaz para el año 2050 realizada a partir de toda la actividad digital de los artistas (localizaciones, conversaciones digitales, fotografías, vídeos, etc) recopilada durante 2017. En este año los artistas hackearon sus teléfonos móviles con un software espía que capturó toda esta información para crear la obra *Data Biography*, compuesta por 365 libros impresos (uno por cada día del año con un total de más de 48 millones de registros) y un relato cinematográfico de 24 horas de duración.

En este nuevo proyecto, Boj y Díaz utilizan estos datos para entrenar distintas redes neuronales profundas (RNN, CNN y otras) para crear *Machine Biography*; una biografía ficticia y predictiva creada por inteligencia artificial donde se difuminan los límites de lo verdadero y lo falso, se cuestiona la capacidad predictiva de los algoritmos y la veracidad misma de la información a la vez que se propone analizar las posibilidades creativas de la inteligencia artificial.

La obra ha sido Premiada con la Beca Leonardo de Investigadores y Creadores Culturales 2019 de la Fundación BBVA.

This project has generated a predictive biography of Clara Boj and Diego Díaz for the year 2050 based on all the artists' digital activity (locations, digital conversations, photographs, videos, etc.) collected during 2017. That year, the artists hacked their mobile phones with spy software that captured all this information to create the work *Data Biography*, composed of 365 printed books (one for each day of the year, with a total of more than 48 million records) and a 24-hour cinematic story.

In this new project, Boj and Díaz use this data to train different deep neural networks (RNN, CNN and others) to create *Machine Biography*. It is a fictitious and predictive biography created by artificial intelligence, where the limits of what is true and what is false are blurred, and the predictive capacity of the algorithms and the veracity of the information itself are questioned as they aim to analyze the creative possibilities of artificial intelligence.

Awarded the 2019 BBVA Foundation Leonardo Scholarship for Cultural Researchers and Creators.

Daniel Canogar

Synaptic Passage, 2010



imagen: cortesía del artista

Synaptic Passage, 2010

DANIEL CANOGAR

80 kilos de cable eléctrico reciclado, proyectores, reproductores multimedia, USBs, vídeo proyección

80 kilos of recycled electrical wire, projectors, multimedia players, USBs, video projection

Synaptic Passage es una instalación inmersiva de grandes dimensiones creada especialmente para la exposición *Brain: The Inside Story* en el Museo de Historia Natural de la Ciudad de Nueva York.

Las parpadeantes vídeo-animaciones proyectadas sobre el cable reciclado, sugieren la comunicación constante que ocurre en el denso y enrevesado tejido del cerebro, formado por más de 100.000 millones de neuronas interconectadas.

Agradecimientos: Chatarrería Astur.

Synaptic Passage is a large immersive installation created especially for the exhibit titled *Brain: The Inside Story* at the American Museum of Natural History in New York City.

The flashing video-animations projected onto the recycled wire suggest the constant communication that occurs in dense tangled brain tissue, formed by more than 100 billion interconnected neurons.

Acknowledgements: Chatarrería Astur.

María Castellanos & Alberto Valverde

Beyond Human Perception, 2020



imagen: Marcos Morilla

Beyond Human Perception, 2020

MARÍA CASTELLANOS & ALBERTO VALVERDE

Instalación. Documentación del concierto para humanos y plantas y visualización de los datos recogidos

Installation. Documentation of the concert for humans and plants and display of the collected data

Beyond Human Perception es un trabajo que investiga acerca de las reacciones entre humanos y plantas y la respuesta de ambos seres vivos ante un estímulo común: la música en directo.

Durante un reciente experimento, realizado en la OsloMet University, en el contexto del FELT Project -Futures of Living Technologies-, los artistas observaron reacciones sincronizadas entre plantas y humanos cuando interactuaban.

Sabemos que las plantas son seres vivos muy sensibles a lo que ocurre a su alrededor y que reaccionan a diferentes frecuencias, presentes en la naturaleza.

En esta pieza, los artistas realizaron un experimento en el que se emplazó a plantas y a humanos a escuchar música en directo en un mismo lugar. A través de la medición y registro de las ondas cerebrales humanas y de las vibraciones eléctricas de las plantas, los artistas exploran las relaciones entre los estímulos sonoros y las reacciones físicas de ambos organismos.

Mediante la comparativa de las reacciones humanas y vegetales, María Castellanos y Alberto Valverde crean un puente que nos acerca al mundo vegetal, un territorio desconocido y que no resulta tan diferente al nuestro.

Beyond Human Perception is a work that explores the reactions between humans and plants and the response of both living beings to a common stimulus: live music.

During a recent experiment, conducted at OsloMet University, in the context of the FELT Project -Futures of Living Technologies-, the artists observed synchronized reactions between plants and humans when they interacted.

We know plants are living beings that are very sensitive to what is happening around them and that they react to different frequencies present in nature.

In this piece, the artists perform an experiment in which plants and humans are invited to listen to live music in the same place. By measuring and recording human brain waves and the electrical vibrations of plants, the artists explore the relationships between sound stimuli and the physical reactions of both organisms.

By comparing human and plant reactions, María Castellanos and Alberto Valverde create a bridge that brings us closer to the plant world, an unknown territory that is not so different from our own.

Ursula Damm

Membrane, 2019



imagen: Marcos Morilla

Membrane, 2019

URSULA DAMM

Vídeo instalación interactiva de inteligencia artificial (IA): ordenadores, cámaras industriales, consola hecha a medida, altavoces, interfaz sonora, proyectores

Interactive artificial intelligence (AI) video installation: computers, industrial cameras, custom-made console, speakers, sound interface, projectors

Membrane es una obra interactiva, creada a partir de una serie de vídeos generativos. Sus imágenes, recogidas en tiempo real, cambian en base a unos parámetros variables, programados por la artista.

La obra permite al espectador interactuar directamente, a través de una interfaz, con la que puede crear imágenes, por medio de una red neuronal artificial. Al hacerlo, es posible experimentar la imaginación de la IA, guiando su proceso de aprendizaje.

La obra nos plantea cómo se altera la percepción del sistema de IA, cuando cambiamos determinados parámetros espaciales o temporales. El resultado de este proceso son imágenes que recuerdan a cuadros cubistas, impresionistas o abstractos.

¿Cuáles son las distorsiones de la “realidad” que nos atraen? ¿Qué imaginarios se esconden detrás de estas “alteraciones”? ¿Qué detalles nos revela la inteligencia artificial, qué descuidamos? ¿Qué nuevas expresiones y conocimientos puede aportar la IA a la creación artística?

Membrane is an interactive work, created from a series of generative videos. The images, received in real time, change based on several variable parameters programmed by the artist.

The work allows the viewer to interact directly through an interface with which he or she can create images by means of an artificial neural network. In doing so, it is possible to experience the imagination of AI, guiding its learning process.

The work shows us how the perception of the AI system is altered when we change certain spatial or temporal parameters. The result of this process is images reminiscent of cubist, impressionist, or abstract paintings.

What are the distortions of “reality” that attract us? What imagined scenarios are behind these “alterations”? What details does artificial intelligence reveal to us? What do we neglect? What new expressions and knowledge can AI bring to artistic creation?

Marco Donnarumma

Amygdala, 2016-18



imagen: cortesía del artista

Amygdala, 2016-18

MARCO DONNARUMMA

Piel orgánica, cabello de artista, cera, placa de computadora FPGA, software de IA personalizado (redes neuronales adaptativas, algoritmos de aprendizaje por refuerzo), servomotores, chasis de aluminio, gabinete de servidor de grado industrial reutilizado

Organic skin, artist's hair, wax, FPGA computer board, custom AI software (adaptive neural networks, reinforcement learning algorithms), servo motors, aluminum chassis, reused industrial grade server cabinet

Amygdala es un robot artificialmente inteligente (IA), con la forma de una extraña extremidad que cuelga dentro de una estructura industrial. Perturbadora y sensual, abyecta y sinuosa, *Amygdala* usa un cuchillo para manipular y esculpir un gran trozo de piel.

Su labor es repetitiva, cuidadosa e interminable. El único objetivo del robot es, de hecho, aprender un ritual de purificación conocido como "corte de piel".

Este tipo de ritual animista se realiza en las tribus de Papúa Nueva Guinea, África y Asia oriental y consiste en cortarse la piel siguiendo patrones específicos. A través esta dolorosa experiencia se busca la "purificación" del cuerpo como rito de paso a un grupo social.

Según Donnarumma, existe un paralelismo entre este rito de paso ancestral y la relación actual que establecemos con la tecnología. Cuando navegamos, entregamos gran cantidad de información personal al sistema, a cambio de poder formar parte y disfrutar de lo que ofrece la red. Una manera mucho más perversa y peligrosa de ritual contemporáneo. *Amygdala* reanima así un símbolo clave de la historia humana a través del resplandor de la sociedad tecnocrática actual.

En colaboración con Ana Rajcevic and the Neurorobotics Research Laboratory, Beuth Hochschule, Berlin.

Amygdala is an artificially intelligent (AI) robot, shaped like a strange limb that hangs inside an industrial structure. Disturbing and sensual, abject and sinuous, *Amygdala* uses a knife to manipulate and sculpt a large piece of skin.

Its work is repetitive, careful, and endless. The only purpose of the robot is, in fact, to learn a purification ritual known as "skin-cutting".

This type of animistic ritual is performed in the tribes of Papua New Guinea, Africa, and East Asia and consists of cutting the skin according to specific patterns. Through this painful experience, the "purification" of the body is sought as a rite of passage into a social group.

According to Donnarumma, there is a parallel between this ancestral rite of passage and the relationship we establish with technology nowadays. When we use the internet, we give a lot of personal information to the system, in exchange for being able to take part in and enjoy what the web has to offer. A much more perverse and dangerous form of contemporary ritual. *Amygdala* thus revives a key symbol of human history through the shining radiance of today's technocratic society.

In collaboration with Ana Rajcevic and the Neurorobotics Research Laboratory, Beuth Hochschule, Berlin.

Marco Donnarumma

Calyx, 2019



imagen: Marcos Morilla

Calyx, 2019

MARCO DONNARUMMA

Piel artificial

Artificial leather

Calyx es una instalación escultórica de dimensiones variables, compuesta por múltiples reliquias corporales en forma de prendas de piel. Cada fragmento tiene cicatrices únicas como resultado de las manipulaciones de un robot artificialmente inteligente llamado *Amygdala*. Las pieles son, de hecho, los resultados de las actividades realizadas previamente por el robot.

En cada exposición de *Amygdala*, la máquina usa un cuchillo de acero para cortar y esculpir cuidadosamente una de las pieles, sin ningún objetivo en particular, más que aprender a cortar.

Donnarumma produce primero la piel sintética a mano, utilizando un compuesto de materiales orgánicos, diseñado por él mismo. Cuando está listo, el tejido fresco se cuelga del cuerpo de *Amygdala*, que luego comienza su inexorable operación de corte. Al depender de una arquitectura de redes neuronales, un método utilizado para incorporar máquinas con habilidades limitadas de "aprendizaje", los movimientos de corte de *Amygdala* no se pueden predecir y varían mucho en cada actuación. Las pieles son, por tanto, reliquias corporales que atestiguan la agencia computacional de la máquina.

Calyx is a sculptural installation of variable dimensions, composed of multiple body relics in the form of leather garments. Each fragment has unique scars as a result of the manipulations of an artificially intelligent robot called *Amygdala*. The skins are, in fact, the results of the activities previously performed by the robot.

At each *Amygdala* exhibit, the machine uses a steel knife to carefully cut and carve one of the skins, with no particular objective other than learning how to cut.

Donnarumma first produces the synthetic skin by hand, using a compound of organic materials he has designed. When it is ready, the fresh tissue is hung on *Amygdala's* body, which then begins its relentless cutting operation. By relying on an architecture of neural networks, a method used to incorporate machines with limited "learning" abilities, *Amygdala's* cutting movements cannot be predicted and vary greatly with each performance. The skins are, therefore, bodily relics that testify to the machine's computational agency.

Justine Emard

Co(AI)xistence, 2017



imagen: Co-AI-xistence- © Justine Emard - ADAGP

Co(AI)xistence, 2017

JUSTINE EMARD

Instalación de vídeo

Video installation

Esta obra ha sido concebida como una experiencia y creada a partir de un interfaz artístico que media entre los datos y el movimiento humano. En el vídeo podemos observar cómo Mirai Moriyama, un actor y bailarín japonés, interactúa cara a cara con un robot que está animado por una forma de inteligencia primitiva (IA). Ésta se basa en un sistema neuronal, de vida artificial, que encarna una forma diferente de entender las cosas, no antropomórfica, y toma sus propias decisiones.

Este trabajo se centra en la comunicación no estructurada y espontánea entre las dos entidades. El hombre y la máquina interactúan a través de señales, del lenguaje corporal y hablado, con sus diferentes inteligencias. Usando un sistema algorítmico de aprendizaje profundo, el robot aprende de su experiencia con el actor.

La encarnación humanoide de la IA fue creada por Ishiguro Lab (Universidad de Osaka). Su apariencia permite una vinculación emocional y abre un espacio a la imaginación de cierta afectividad. A través de la experiencia, el humano y el robot intentan definir nuevas perspectivas de convivencia en el mundo.

Con Mirai Moriyama & Alter, un robot desarrollado por Ishiguro Lab, Osaka University y Ikegami Lab, Tokyo University.

This work has been conceived as an experience and created from an artistic interface that mediates between data and human movement. In the video, we see how Mirai Moriyama, a Japanese actor and dancer, interacts face to face with a robot that is animated by a form of primitive intelligence (AI). It is based on a neuronal system, with artificial life, which embodies a different, non-anthropomorphic way of understanding things and makes its own decisions.

This work focuses on unstructured spontaneous communication between the two entities. Man and machine interact through signals, body language, and speech, with their different intelligences. Using a deep learning algorithmic system, the robot learns from its experience with the actor.

The humanoid incarnation of AI was created by Ishiguro Lab (Osaka University). Its appearance allows for emotional bonding and opens a space of a certain affection to the imagination. Through experience, the human and the robot attempt to define new perspectives of coexistence in the world.

With Mirai Moriyama & Alter, a robot developed by Ishiguro Lab, Osaka University and Ikegami Lab, Tokyo University.

Emanuel Gollob

Doing Nothing with AI 1.0, 2019



imagen: cortesía del artista

Doing Nothing with AI 1.0, 2019

EMANUEL GOLLOB

Instalación interactiva de IA. Uso de IA generativa (GAN), robótica en tiempo real, mediciones de EEG, espuma y palillos de dientes

Interactive AI installation. Use of generative AI (GAN), real-time robotics, EEG measurements, foam, and toothpicks

En tiempos de constante ajetreo, sobrecarga tecnológica y demanda de atención permanente a la información, la idea de no hacer nada, no es muy popular. A menudo se percibe como una provocación y se asocia con la pérdida de tiempo. La gente parece estar siempre apurada, llenando sus calendarios, buscando la distracción y la sensación subjetiva de control, incapaces de tolerar hasta los más breves períodos de inactividad.

El proyecto interactivo de inteligencia artificial (IA) *Doing Nothing with AI* pretende abordar la idea errónea que confunde el ajetreo con la productividad o incluso la eficacia. Siendo conscientes, no tiene mucho sentido revisar nuestros correos electrónicos cada diez minutos o mover la pantalla cada vez que hay que esperar cinco minutos en la estación.

Para fomentar estados de inactividad mental, el artista ha creado esta instalación neuroreactiva, que incluye mediciones de la actividad cerebral de los visitantes y una coreografía robótica que responde en tiempo real. Después de un breve período de adaptación, un modelo de aprendizaje automático generativo (GAN) aprende paulatinamente a mover la escultura, para calmar la actividad mental del usuario. Todo ocurre, mientras un sistema de control paramétrico, responde a cada usuario, eligiendo la mejor opción entre más de 4 millones de coreografías posibles.

Con la colaboración de Kuka Robots.

In times of constant hustle and bustle, technological overload, and a demand for constant attention to information, the idea of doing nothing is not very popular. It is often perceived as a provocation and associated with wasting time. People always seem to be in a hurry, filling their calendars, looking for distraction and the subjective feeling of control, unable to tolerate even the briefest periods of inactivity.

The Doing Nothing with AI interactive project aims to address the misconception that confuses hustle and bustle with productivity or even efficiency. When we are mindful, there is not much point in checking our email every ten minutes or touching the screen every time we have to wait five minutes at the station.

To encourage states of mental inactivity, the artist has created this neuro-reactive installation, which includes measurements of visitors' brain activity and a robotic choreography that responds in real time. After a short period of adaptation, a generative machine learning model (GAN) gradually learns to move the sculpture to calm the user's mental activity. Everything happens while a parametric control system responds to each user, choosing the best option among more than 4 million possible choreographies.

With the collaboration of Kuka Robots.

Mario Klingemann

Uncanny Mirror, 2018



imagen: Uncanny Mirror; Hek
basel courtesy: Onkaos

Uncanny Mirror, 2018

MARIO KLINGEMANN

Instalación interactiva de IA

Interactive Installation of Artificial Intelligence AI

Reconocernos en el espejo es una habilidad humana básica, una práctica que nos diferencia de la gran mayoría de especies animales. A partir de los 20 meses, somos conscientes de nuestra propia imagen; en resumen, sabemos cómo somos.

Esta certeza es desafiada por *Uncanny Mirror*, obra creada por uno de los artistas pioneros en el uso de IA. A través de algoritmos, esta instalación interactiva produce retratos digitales de espectadores en tiempo real.

Para ello, el sistema analiza marcadores faciales biométricos, así como información sobre poses y movimientos de la mano. Después presenta una imagen pictórica basada en todo su aprendizaje anterior.

En esta obra, las audiencias son “una fuente interesante de datos”: proporcionan información que aporta imprevisibilidad y riesgo. El sistema de IA está en constante aprendizaje, asimilando los datos de todo aquel que se mira en este inusual espejo. Cada nuevo retrato se basa en el conocimiento acumulado de la máquina; cada rostro que produce contiene algo de los que fueron antes.

Todos hemos visto nuestros reflejos mil veces. Sin embargo, ésta obra de Klingemann ofrece perspectivas diferentes de cómo el sistema de IA nos ve.

Encargo de Seoul Mediacity Biennale.

Recognizing ourselves in the mirror is a basic human skill, a practice that sets us apart from the vast majority of animal species. From the age of 20 months, we are aware of our own image; in short, we know what we look like.

This certainty is challenged by *Uncanny Mirror*, a work created by one of the pioneering artists in the use of AI. Through algorithms, this interactive installation produces digital portraits of viewers in real time.

To do this, the system analyzes biometric facial markers, as well as information on poses and hand movements. It then presents a pictorial image based on all its previous learning.

In this work, the audiences are “an interesting source of data”: they provide information that brings unpredictability and risk. The AI system is constantly learning, assimilating data from everyone who looks in this unusual mirror. Each new portrait is based on the accumulated knowledge of the machine; each face it produces contains something of what went before.

We’ve all seen our reflections a thousand times. However, this work by Klingemann offers different perspectives on how the AI system sees us.

Commissioned by Seoul Mediacity Biennale.

LANCEL/MAAT

Kissing Data, 2018



imagen: cortesía de los artistas. Stedelijk Museum

Kissing Data, 2018

LANCEL/MAAT

Vídeo de la performance interactiva e instalación de datos espaciales
[Interactive performance video and spatial data installation](#)

Kissing Data explora un sistema de neuro-retroalimentación compartido durante el beso. El vídeo muestra las acciones e instalaciones artísticas previas, en las que se invitó a los y las participantes a compartir su afecto en público, mientras están conectados a una Interfaz Digital Multi Cerebro (BCI).

Durante la acción presencial, algunos visitantes participan como protagonistas usando los cascos de EEG que miden las ondas cerebrales mientras se besan. Simultáneamente, también se recogen las ondas cerebrales de algunos espectadores, reflejando su reacción a los besos íntimos de los protagonistas.

La visualización de todos estos registros se proyecta en el suelo. Tanto los datos de la pareja como de los espectadores co-crean íntimamente un entorno visual inmersivo, que, además, es traducido a sonido por un algoritmo, creando la sinfonía de *Kissing Data*.

Los paisajes sonoros de datos se guardan y pueden descargarse. También puede imprimirse una selección de visualizaciones de datos como "Retratos de un beso compartido".

Kissing Data explores a shared neurofeedback system during a kiss. The video shows previous actions and artistic installations, in which participants were invited to share their affection in public, while connected to a Multi-Brain Digital Interface (BCI).

During the live action, some visitors participate as protagonists using the EEG helmets that measure their brain waves while they kiss each other. Simultaneously, the brain waves of some of the spectators are also collected, reflecting their reaction to the intimate kisses of the protagonists.

The display of all these records is projected on the floor. Both the couple's and the viewers' data intimately co-create an immersive visual environment, which is also translated into sound by an algorithm, creating the *Kissing Data* symphony.

Data soundscapes are saved and can be downloaded. Also, a selection of data displays, such as "Portraits of a Shared Kiss", can be printed out.

Laramascoto

Exocerebro, 2020



imagen: Marcos Morilla

Exocerebro, 2020

LARAMASCOTO

Instalación interactiva (Blender, Unreal Engine)

Interactive installation (Blender, Unreal Engine)

La conciencia no es únicamente un fenómeno biológico. La conciencia es un híbrido que enlaza circuitos neuronales con redes socioculturales. Es una confluencia de señales aparentemente electroquímicas del cerebro con símbolos culturales en el entorno social. Esta congregación es particularmente importante en los momentos en que los humanos comprueban, no sin angustia, que para sobrevivir o superar dificultades no pueden confiar ciegamente en sus recursos biológicos; tienen que acudir a apoyos extrasomáticos de carácter cultural. (Roger Bartra).

Exocerebro nos acerca a estos procesos de hibridación de una forma poética. El contenido líquido del interior de una formación rocosa se proyecta en el exterior.

La interacción con esta imagen en movimiento provoca una reacción en la materia rocosa que ve modificada su estructura básica.

Exocerebro es, por tanto, una metáfora del funcionamiento de la mente, y más concretamente la conciencia, que no parece tener aún una explicación científica. Lo único que puede acercarnos a ella es considerar que la conciencia se extiende fuera del cerebro en forma de prótesis culturales (la escritura, el arte, la música y todo tipo de estructuras simbólicas). El "exocerebro" sería la parte artificial de la conciencia capaz incluso de modular y modificar las funciones neuronales.

Con la colaboración de: José Novas y Rotor Studio

Producido por: LABoral

Consciousness is not only a biological phenomenon. Consciousness is a hybrid that links neural circuits with socio-cultural networks. It is a confluence of apparently electrochemical signals from the brain with cultural symbols in the social environment. This congregation is particularly important at times when humans realize, not without distress, that to survive or overcome difficulties they cannot rely blindly on their biological resources; they must turn to extra-somatic support of a cultural nature. (Roger Bartra)

Exocerebro brings us closer to these hybridization processes in a poetic way. The liquid content of the interior of a rock formation is projected outwards. The interaction with this moving image causes a reaction in the rocky matter that changes its basic structure.

Exocerebro is therefore a metaphor for the functioning of the mind, and more specifically, consciousness, which does not yet seem to have a scientific explanation. The only thing that can bring us closer to it is to consider that consciousness extends outside the brain in the form of cultural prostheses (writing, art, music, and all kinds of symbolic structures). The "exocerebro" (exo-brain) would be the artificial part of consciousness capable even of modulating and modifying neuronal functions.

With the collaboration of: José Novas and Rotor Studio.

Produced by LABoral.

Lisa Park

Eunoia II, 2014



imagen: Marcos Morilla

Eunoia II, 2014

LISA PARK

Vídeo de la instalación interactiva y acción con auriculares comerciales de ondas cerebrales, 48 altavoces, cables, 48 placas de aluminio, agua, computadora (MaxMSP, software Emotiv EPOC)

Interactive installation video and action with commercial brainwave headphones, 48 speakers, wires, 48 aluminum plates, water, computer (MaxMSP, Emotiv COPD software)

El vídeo de la acción e instalación interactiva muestra emociones humanas y cambios fisiológicos invisibles, convertidos en vibraciones acuosas y sonoras. El trabajo utiliza un sensor de ondas cerebrales para visualizar y convertir en música las señales biológicas de la artista, transformadas así en herramientas de creación. Los datos cerebrales registrados en tiempo real, son utilizados para generar y modular las ondas del agua y del sonido.

La instalación está compuesta por 48 altavoces y platos de aluminio, cada uno lleno de agua. El diseño de *Eunoia II* se inspiró en un símbolo budista que significa “equilibrio”.

El motivo del número 48 proviene de la ‘Ética’ de Spinoza (Capítulo III), que clasifica 48 emociones humanas en las tres categorías del deseo, placer y dolor. En esta performance, el agua se convierte en un espejo del estado interno del artista, expresando físicamente los estados actuales de la performer.

Durante la actuación, el sensor (Emotiv EPOC) transmite continuamente los distintos valores mentales detectados (frustración, meditación, aburrimiento, compromiso y entusiasmo). Estos datos modulan la velocidad, la panorámica y el volumen del sonido grabado. Su intensidad da como resultado una vigorosa vibración del agua, que corresponde a las distintas frecuencias de las ondas cerebrales.

The video of the action and interactive installation shows human emotions and invisible physiological changes, converted into water and sound vibrations. The work uses a brain wave sensor to visualize and convert the artist’s biological signals into music, thus transforming them into tools of creation. The brain data recorded in real time is used to generate and modulate the water and sound waves.

The installation consists of 48 speakers and aluminum plates, each filled with water. The design of *Eunoia II* was inspired by a Buddhist symbol that means “balance”.

The reason for the number 48 comes from Spinoza’s ‘Ethics’ (Chapter III), which classifies 48 human emotions into the three categories of desire, pleasure, and pain. In this performance, the water becomes a mirror of the artist’s inner state, physically expressing the current states of the performer.

During the performance, the sensor (Emotiv EPOC) continuously transmits the different mental values detected (frustration, meditation, boredom, commitment, and enthusiasm). This data modulates the speed, range, and volume of the recorded sound. Its intensity results in a vigorous vibration of the water, which corresponds to the different frequencies of the brain waves.

Miguel Ángel Rego

Post-Contingent Coherence, 2016



imagen: Marcos Morilla

Post-Contingent Coherence, 2016

MIGUEL ÁNGEL REGO

Vídeo monocal, 5' 51"

Single channel video, 5' 51"

Este vídeo trata sobre la anosognosia. Los pacientes que sufren esta patología rellenan espacios mentales con información imprecisa para suplir la información precisa que no poseen. Un aspecto interesante de la anosognosia es comprender que, de alguna forma, "empleamos detalles y el raciocinio para afrontar el estrés del día a día" (Ramachandran, 2012. Pg 211). De hecho, cualquier persona puede ser considerada como anosognósica a cierto nivel, ya que, en situaciones específicas, negamos parte de la realidad para poder afrontarla.

Post-Contingent Coherence se basa en esta patología neuronal. La pieza audiovisual muestra a una pianista interpretando el 'Nocturno Op. 55, No. 1 en Fa Menor' de Frédéric Chopin.

Para representar la anosognosia, la percepción cambia de acuerdo a la perspectiva de la cámara.

Los planos en primera persona desvelan que la pianista cree estar tocando con las dos manos; una realidad individual diferente a los planos en tercera persona, cuando el espectador puede descubrir su parálisis.

El piano transparente expresa retóricamente lo que Thomas Metzinger ha denominado como "modelo transparente": la forma en que experimentamos la realidad sin reconocer qué procesos intervienen en su formación.

This video is about anosognosia. Patients suffering from this pathology fill mental spaces with imprecise information to substitute the precise information they lack. An interesting aspect of anosognosia is to understand that, in some way, "we use details and reasoning to cope with the stress of everyday life" (Ramachandran, 2012, page 211). In fact, anyone can be considered anosognostic at some level, since, in specific situations, we deny part of reality in order to face it.

Post-Contingent Coherence is based on this neural pathology. The audiovisual piece shows a pianist playing Frédéric Chopin's 'Nocturne Op. 55, No. 1 in F Minor'.

To represent anosognosia, perception changes according to the perspective of the camera.

The first-person shots reveal that the pianist believes she is playing with both hands; an individual reality different from the third-person shots, which allow the viewer to discover her paralysis.

The transparent piano rhetorically expresses what Thomas Metzinger has called the "transparent model": the way we experience reality without recognizing what processes are involved in its formation.

Miguel Ángel Rego

Soliloquium, 2018- 2019



imagen: Marcos Morilla

Soliloquium, 2018- 2019

MIGUEL ÁNGEL REGO

Videoinstalación

Video installation

En *Soliloquium* podemos ver una persona dialogando consigo misma. Cada soliloquio representa una realidad diferente, pero pertenece a la misma persona. La referencia para la construcción de cada uno de los diálogos es la fenomenología clínica que define la agnosia visual.

Las personas que padecen agnosia visual, aunque no son invidentes, son incapaces de reconocer la información que llega del exterior a través de la vista. Por ello, deben hacer uso de otros sentidos para reconocer los rostros de sus allegados. Este tipo de patologías definen manifestaciones evidentes de comportamientos comunes en todos los seres humanos.

Cada parte de la pieza audiovisual versa sobre un aspecto de la enfermedad: el epistémico a través de la protagonista; el retórico, a través del poema 'El Ciego' de Jorge Luis Borges y el empírico a través de estudios realizados con primates, que analizaban cómo podían reconocerse ellos mismos frente a un espejo.

Este proyecto se completa con la interpretación del artista de diferentes dibujos de Santiago Ramón y Cajal sobre el sistema nervioso del cerebro a través de esculturas de vidrio.

Su transparencia remite a la frase de Thomas Metzinger: "la transparencia es una forma especial de oscuridad" en la medida en que no somos conscientes de los procesos neuronales que intervienen en la formación de la experiencia de la realidad.

In *Soliloquium* we can see a person in dialogue with themselves. Each soliloquy represents a different reality but belongs to the same person. The reference for the construction of each of the dialogues is the clinical phenomenology that defines visual agnosia.

People who suffer from visual agnosia, although they are not blind, are unable to recognize information coming from the outside through sight. Therefore, they must make use of other senses to recognize the faces of those around them. These types of pathologies define evident manifestations of common behaviors in all human beings.

Each part of the audiovisual piece deals with one aspect of the illness: the epistemic through the main character; the rhetoric, through the poem 'The Blind' by Jorge Luis Borges; and the empirical through studies made with primates, which analyzed how they could recognize themselves in front of a mirror.

This project is completed with the artist's interpretation of different drawings by Santiago Ramón y Cajal of the nervous system of the brain through glass sculptures.

The transparency of this is reminiscent of Thomas Metzinger's phrase: "transparency is a special form of darkness" insofar as we are not aware of the neuronal processes involved in the formation of the experience of reality.

Birk Schmithüsen

Speculative Artificial Intelligence / Exp. #2 (conversation), 2019



imagen: Marcos Morilla

Speculative Artificial Intelligence / Exp. #2 (conversation), 2019

BIRK SCHMITHÜSEN

Instalación interactiva de IA
Interactive AI installation

Este trabajo consiste en una serie de experimentos estéticos diseñados para hacer perceptibles los procesos de funcionamiento de redes neuronales artificiales a través de conversaciones visuales y sonoras entre dos sistemas.

En Exp. #1, el artista examinó el comportamiento interno durante el proceso de predicción y aprendizaje. En el experimento previo, una red es visualizada por un objeto de luz, con el estado de cada neurona representado por un LED correspondiente. Exp. #2 cuestiona la capacidad de un sistema de IA para la empatía, mientras se comunica con otra IA. Ambas inteligencias se materializan en un objeto de luz y otro de sonido, respectivamente. Cada uno puede recibir los mensajes del otro.

El objeto de luz esférica con un diámetro de 80 cm consta de un montón caótico de bandas LED de 95 m, un micrófono y un dispositivo informático de IA integrado. Así es capaz de escuchar sonidos y crear secuencias de luz. El objeto sonoro, en forma de dodecaedro de plexiglás negro opaco, con el mismo diámetro, está equipado con ocho altavoces, una cámara y el segundo sistema de inteligencia artificial. De esta manera puede ver y reproducir sonidos.

En la exposición, los dos sistemas están en una conversación audiovisual en constante cambio, que puede ser alterada y modificada por la presencia del visitante.

This work consists of a series of aesthetic experiments designed to make the functioning processes of artificial neural networks perceptible through visual and sound conversations between two systems.

In Exp. #1, the artist examined internal behavior during the prediction and learning process. In the previous experiment, a network is visualized by a light object, with the state of each neuron represented by a corresponding LED. Exp. #2 questions the ability of an AI system for empathy, while communicating with another AI. Both intelligences are materialized in a light object and a sound object, respectively. Each can receive the other's messages.

The spherical light object with a diameter of 80 cm consists of a chaotic pile of 95 m LED bands, a microphone, and an integrated AI computer device. This way it is able to hear sounds and create sequences of light. The sound object, in the form of an opaque black Plexiglas dodecahedron with the same diameter, is equipped with eight speakers, a camera and the second artificial intelligence system. This way it can see and reproduce sounds.

In the exhibition, the two systems are in a constantly changing audiovisual conversation, which can be altered and modified by the presence of the visitor.

Production/ Producción: EMAP/EMARE

Marco Donnarumma

Alia: Zû tai, 2017-2018



imagen: Donnarumma-Kong; Alia-Zu-tai por Lagana

Alia: Zû tai, 2017-2018

MARCO DONNARUMMA

Vídeo

Video

El vídeo documental de la performance *Alia: Zû tai* muestra un grupo de humanos y varias prótesis artificialmente inteligentes. Ambas partes construyen y destruyen sus relaciones, durante un ritual imprevisible de rechazo y de aceptación.

En esta pieza, los robots son máquinas inteligentes que improvisan sus interacciones con los humanos sobre el escenario en tiempo real, protagonizando una performance que escenifica un juego imprudente de lucha, poder y vulnerabilidad.

La obra plantea si lejos de ser un aparato pasivo, el software "inteligente", los sensores corporales y los dispositivos robóticos pueden estar afectando la base fisiológica, psicológica y cultural de la vida humana. El artista también se pregunta ¿qué tipo de identidades producen la IA y la robótica? ¿Cómo influyen esas tecnologías en la forma en que entendemos y discriminamos los cuerpos humanos? O ¿Quién es "normal" y por qué?

The video documentary of the performance *Alia: Zû tai* shows a group of humans and several artificially intelligent prostheses who build and destroy relationships with each other, during an unpredictable ritual of rejection and acceptance.

In this piece, the robots are intelligent machines that improvise their interactions with humans on stage in real time, protagonists of a performance that stages a reckless game of struggle, power, and vulnerability.

The work explores whether -- far from being passive devices -- "intelligent" software, body sensors, and robotic devices may in fact be affecting the physiological, psychological, and cultural basis of human life. The artist also asks: what kind of identities are produced by AI and robotics? How do these technologies influence the way we understand and distinguish human bodies? And: who is "normal" and why?



fig. 70, *Eunoia II*, Lisa Park, 2014
imagen: cortesía de la artista

BIOS

ARTISTAS

AARATI AKKAPEDI

Reino Unido / United Kingdom, 1985



Artista, profesora y programadora interdisciplinaria de origen telugu-estadounidense interesada en la poética y la política crítica de los conjuntos de datos. Su trabajo artístico investiga a través de la experimentación, con archivos personales e institucionales para explorar cómo las identidades y las historias se moldean mediante diferentes métodos de recopilación, conservación y presentación de grandes bases de datos.

Actualmente es profesora e investigadora en la prestigiosa escuela Parsons School of Design (Nueva York). Su trabajo ha sido apoyado por reconocidas instituciones americanas como NYC Media Lab, Beamcenter o LES Printshop, entre otras.

Aarati Akkapeddi is a first-generation Telugu-American, cross-disciplinary artist, educator, and programmer interested in the poetics and politics of data sets. She work with both personal and institutional archives to explore how identities and histories are shaped by different methods of collecting, preserving, and presenting data.

They are currently teaching at the prestigious Parsons school of Design in New York and their work has been supported by institutions such as NYC Media Lab, Beamcenter, ETOPIA Center for Art & Technology, & LES Printshop. She lives and works in Occupied Lenapehoking (New York).

ANNA RIDLER

Reino Unido / United Kingdom, 1985



Artista e investigadora interesada en las recopilaciones de información, en especial conjuntos de datos autogenerados, para crear nuevas y sorprendentes narrativas en una amplia variedad de medios. Su trabajo se sirve de la Inteligencia Artificial a través del método de aprendizaje profundo, para emular el enfoque de aprendizaje que los seres humanos utilizan para obtener ciertos tipos de conocimiento. Invirtiendo el proceso habitual de construcción de grandes bases de datos, Ridler se sirve de conjuntos de datos de entrenamiento a través de un laborioso proceso de selección y clasificación de imágenes y texto.

Vive y trabaja en Londres, su ciudad natal. Es licenciada por la Universidad de Oxford y máster del Royal College of Art. Su trabajo ha sido expuesto en reconocidas instituciones a nivel internacional como Victoria and Albert Museum (Londres), Tate Modern (Londres),

The Pompidou Center (París), ZKM (Karlsruhe) o Ars Electronica (Linz). Ha participado en numerosos festivales y premiada en diferentes certámenes como el Premio de Arte DARE (2018-2019) o Prix Ars Electronica (2019). También ha recibido una subvención de Google Artists + Machine Intelligence (AMI).

Anna Ridler is known for her generative works which utilise machine learning and data collection as a means of revealing the human aspect of increasingly pervasive deep technology. A core element of her work lies in handmade data sets she creates through a laborious process of selecting and classifying images and text. Through this process, she is able to uncover and expose underlying themes and concepts while also inverting the usual process of constructing large databases.

She lives and works in London. She holds a BA from Oxford University and an MA from the Royal College of Art. Her work has been exhibited in internationally renowned institutions such as Victoria and Albert Museum (London), Tate Modern (London), The Pompidou Center (Paris), ZKM (Karlsruhe) or Ars Electronica (Linz). She has participated in numerous festivals and won awards in different competitions such as the DARE Art Prize (2018-2019) or Prix Ars Electronica (2019). She has also received a grant from Google Artists + Machine Intelligence (AMI).

BIRK SCHMITHÜSEN

Alemania / Germany, 1986



Birk Schmithüsen es un artista audiovisual con sede en Leipzig que investiga las tecnologías emergentes que afectan a nuestra existencia cotidiana. Le interesa la funcionalidad real que se oculta tras una interfaz de usuario simple e intuitiva. En su investigación va abriendo *cajas negras* tecnológicas. En sus experimentos estéticos indaga en conceptos abstractos y no perceptibles — como la Inteligencia Artificial, los macrodatos y la Visión Artificial— como medios artísticos. Esa investigación se formaliza en instalaciones inmersivas con nuevos medios. Con un enfoque explicativo y utilizando la visualización de datos, la abstracción y la reutilización estética de tecnologías emergentes y conceptos especulativos, el artista abre nuevas perspectivas sobre temas actuales.

Birk Schmithüsen trabaja individualmente pero también en colaboración con artistas plásticos, músicos,

performers e investigadores. Sus obras han sido expuestas en importantes festivales de Media Arts, como Ars Electronica o Chaos Communication Congress. Tiene un diploma en Bellas Artes y ha disfrutado de una beca EMAP/EMARE en 2019. Es cofundador del colectivo de artistas ArtesMobiles y del sello de arte visual FlashClash.

Birk Schmithüsen is an audiovisual artist based in Leipzig. His work explores emerging technologies that affect our everyday lives. He is interested in the actual functionality hidden behind the simple and intuitive user interface. In his artistic research he opens technological black boxes. In aesthetic experiments, Birk Schmithüsen explores non-perceptible, abstract concepts such as Artificial Intelligence, BigData and Computer Vision as artistic media. The research results are staged in immersive new media installations. Between explanatory approaches through data visualization, abstract, aesthetic reuse of emerging technologies and speculative concepts, he opens up new perspectives on current topics.

Birk Schmithüsen works as a solo artist but also in collaboration with visual artists, musicians, performers and researchers. His works were shown at key media art festivals, including Ars Electronica and Chaos Communication Congress. Birk Schmithüsen holds a diploma in Fine Arts and got an EMAP/EMARE grant in 2019. He co-founded the artist collective ArtesMobiles and the visual art label FlashClash.

CAROLINE SINDERS

EE.UU. / USA, 1987

Artista e investigadora centrada en los sistemas de aprendizaje automático. En los últimos años, se ha dedicado a analizar los puntos de intersección entre el procesamiento del lenguaje, la inteligencia artificial, el abuso, el acoso y la política en entornos digitales conversacionales. Sinders es fundadora de Convocation Design + Research, una agencia dedicada a estudiar las intersecciones del aprendizaje automático y la investigación de usuarios, el diseño por el bien común y a solucionar problemas de comunicación complejos. Ha trabajado como diseñadora e investigadora en Amnistía Internacional, Intel, IBM Watson, Wikimedia Foundation, entre otros.

Sinders ha formado parte de grupos de investigación en Harvard Kennedy School, Mozilla Foundation, Yerba Buena Center for the Arts, Eyebeam, STUDIO for Creative Inquiry y en el International Center of Photography. Su trabajo ha recibido apoyos de Ford Foundation, Omidyar Network, the Open Technology Fund y the Knight Foundation. Su obra se ha podido ver en lugares como el Tate Exchange de la Tate Modern, Victoria and Albert Museum, MoMA PS1, Houston Center for Contemporary Craft, en los festivales Slate, Quartz y The Channels, entre otros. Tiene un máster del Programa de Telecomunicaciones Interactivas de la Universidad de Nueva York.

Caroline Sinders is a machine-learning-design researcher and artist. For the past few years, she has been examining the intersections of technology's impact in society, interface design, artificial intelligence, abuse, and politics in digital, conversational spaces. Sinders is the founder of Convocation Design + Research, an agency focusing on the intersections of machine learning, user research, designing for public good, and solving difficult communication problems. As a designer and researcher,

she has worked with Amnesty International, Intel, IBM Watson, the Wikimedia Foundation, and others.

Sinders has held fellowships with the Harvard Kennedy School, the Mozilla Foundation, Yerba Buena Center for the Arts, Eyebeam, STUDIO for Creative Inquiry, and the International Center of Photography. Her work has been supported by the Ford Foundation, Omidyar Network, the Open Technology Fund and the Knight Foundation. Her work has been featured in the Tate Exchange in Tate Modern, Victoria and Albert Museum, MoMA PS1, LABoral, Ars Electronica, the Houston Center for Contemporary Craft, Slate, Quartz, Wired, as well as others. Sinders holds a Masters from New York University's Interactive Telecommunications programme.



CHRISTA SOMMERER & LAURENT MIGNONNEAU

Austria, 1964. Francia / France, 1967

Christa Sommerer y Laurent Mignonneau gozan de reconocimiento internacional como artistas multimedia, investigadores y pioneros del arte interactivo. Como docentes, dirigen el programa de máster *Interface Cultures* en la University of Art and Design de Linz (Austria). Con anterioridad fueron profesores asociados de IAMAS, la academia internacional de artes multimedia y ciencias de Gifu (Japón) e investigadores y directores artísticos del laboratorio de investigación en comunicación e integración multimedia ATR de Kioto (Japón). Han sido también investigadores visitantes del MIT CAVS de Cambridge y del Beckmann Institute en Champaign Urbana (ambos en EEUU), y artistas en residencia en el NTT-InterCommunication Center de Tokio. Sommerer ha sido profesora invitada en la CAFA Central Academy of Fine Arts de Pekín, en el Tsukuba University Empowerment Informatics Studio (Japón) y en la universidad danesa de Aalborg. Laurent Mignonneau fue profesor internacional invitado en la Université Paris 8 (Francia).

Sommerer & Mignonneau han participado en unas 300 muestras internacionales, y sus obras están presentes en museos y colecciones de todo el mundo. Han sido además distinguidos con numerosos premios, como, entre otros, el ARCO BEEP 2016 en Madrid, el premio Wu Guanzhong a la innovación en artes y ciencia de la República Popular China en 2012 y el Golden Nica Prix Ars Electronica.

Christa Sommerer and Laurent Mignonneau are internationally renowned media artists, researchers and pioneers of interactive art. They are professors and head the *Interface Cultures* master programme at University of Art and Design in Linz (Austria). They previously held positions as Associate Professors at the IAMAS International Academy of Media Arts and Sciences in Gifu (Japan) and as Researchers and Artistic Directors



at the ATR Media Integration and Communications Research Lab in Kyoto (Japan). They were Visiting Researchers at the MIT CAVS in Cambridge US, the Beckmann Institute in Champaign Urbana (USA) and artist in residence at the NTT-InterCommunication Center in Tokyo. Sommerer was a Guest Professor at CAFA Central Academy of Fine Arts Beijing, at the Tsukuba University Empowerment Informatics Studio (Japan), and Obel Guest Professor at Aalborg University (Denmark) and Laurent Mignonneau was Chaire International Guest Professor at the Université Paris 8 (France).

Sommerer & Mignonneau have participated in around 300 international exhibitions, and their works can be found in museums and collections around the world. They have also received numerous awards: the 2016 ARCO BEEP Award in Madrid Spain, the 2012 Wu Guanzhong Art and Science Innovation Prize of the People's Republic of China; the 1994 Golden Nica Prix Ars Electronica Award among others.

CLARA BOJ & DIEGO DÍAZ

España / Spain, 1975.

Clara Boj y Diego Díaz trabajan juntos desde el año 2000. Sus proyectos involucran la noción del espacio público transformado por las nuevas tecnologías digitales, la ciudad híbrida. Sus principales obras proponen nuevos dispositivos (tanto conceptuales como tecnológicos) que reformulan la percepción y la experiencia del entorno urbano. En muchos de sus proyectos exploran la narrativa no lineal utilizando dispositivos de geolocalización y otros recursos de los medios locativos para crear narrativas que combinan capas de información física y digital. Recientemente, están trabajando con técnicas de aprendizaje automático para analizar cómo las computadoras pueden entender y predecir nuestro futuro.

Sus proyectos han sido expuestos en numerosos festivales, museos y centros de arte contemporáneo nacionales e internacionales y han disfrutado de residencias artísticas en Austria, Japón y Singapur, entre otras. Han sido premiados con la beca Alfons Roig de la Diputación de Valencia en 2006 y con el Incentivo a la producción VIDA 13.2, en la convocatoria de Arte Ciudadano 2017 de la Fundación Carasso y la beca Leonardo de la Fundación BBVA 2019.

Ambos combinan la creación y la investigación con la docencia. Actualmente Clara imparte clases en el grado en Bellas Artes en la Universidad Politécnica de Valencia y Diego imparte clases en el grado de Diseño y Desarrollo de Videojuegos de la Universidad Jaume I de Castellón.

Clara Boj and Diego Díaz have been working together since 2000. Their projects involve the notion of public space transformed by new digital technologies: the hybrid city. Their main works propose new devices (both conceptual and technological) that reformulate people's perception and experience of the urban environment. In many of their projects, they explore non-linear narratives

using geo-location devices and other location-based media resources to create narratives that combine layers of physical and digital information. Recently, they have been working with machine learning techniques to analyze how computers can understand and predict our future.

Their projects and works have been shown at numerous national and international festivals, museums, and contemporary art centers and they have enjoyed artistic residencies in places including Austria, Japan, and Singapore. Among other distinctions, they were awarded the Alfons Roig Grant from the Valencia Provincial Council in 2006, and the VIDA 13.2 Production Incentive at the Carasso Foundation's 2017 Citizen Art competition, as well as the BBVA Foundation's 2019 Leonardo Grant. Both combine creation and research with teaching. Clara currently teaches Fine Arts at the Polytechnic University of Valencia and Diego teaches Video Game Design and Development at the University Jaume I of Castellón.



DANIEL CANOGAR

España / Spain, 1964



Comenzó formándose en fotografía en el master de la New York University y el International Center of Photography en 1990, pero pronto se interesó por las posibilidades de la imagen proyectada y la instalación artística.

Ha creado numerosas piezas de arte público con pantallas escultóricas de LED en el Moss Arts Center, Virginia Tech (EE.UU., 2019); el Aeropuerto Internacional de Tampa (EE.UU., 2017) y en la sede central del Banco BBVA (España, 2018), entre otros.

También obras públicas de carácter monumental en el Museo Nacional del Prado, a partir de su colección de pintura (España, 2019); sobre los Arcos de Lapa (Brasil, 2009), en la Puerta de Alcalá (España, 2009), o en 47 de las pantallas de Times Square (EE.UU, 2014).

También ha realizado numerosas exposiciones individuales en salas y museos de todo el mundo.

He began his training in the world of photography during his master's degree at New York University and the International Center of Photography in 1990, but he soon became interested in the possibilities of projected images and artistic installations.

He has created numerous public art pieces with sculptural LED screens at Moss Arts Center, Virginia Tech (USA, 2019); Tampa International Airport (USA, 2017) and at BBVA Bank Headquarters (Spain, 2018), among others.

He has also created public works of a monumental nature at the Prado National Museum, from the museum's painting collection (Spain, 2019); on the Arcos de Lapa (Brazil, 2009), the Puerta de Alcalá (Spain, 2009) and on 47 of the screens in Times Square (USA, NY, 2014).

He has also held numerous solo exhibitions in galleries and museums all over the world.

EMANUEL GOLLOB

Austria, 1991

Con su práctica artística, Emanuel Gollob tiende un puente entre la investigación estética, la interacción entre el ser humano y la inteligencia artificial, la neurociencia y la robótica. Para él, las emociones del espectador al percibir sus obras son lo más importante. En sus proyectos, explora diferentes técnicas para interactuar con ellos.

Gollob se graduó en 2019 en la Universidad de Artes Aplicadas de Viena con un diploma en Investigación de Diseño. Su trabajo ha sido expuesto recientemente en Ars Electronica Festival (Austria) y Liedts-Meesen Foundation (Bélgica), entre otros. Actualmente, se encuentra en residencia en MindSpaces, un proyecto de investigación de la UE en el marco de la iniciativa STARTS. Desde 2020, es doctorando y forma parte del equipo de investigación de Moda y Robótica de la Universidad de Arte y Diseño de Linz.

With his art practice, Emanuel Gollob bridges aesthetic research, human-A.I. interaction, neuroscience and robotics. The spectator's emotions when perceiving his works are most important to him. In his projects, he explores different techniques of interacting with them.

Gollob graduated in 2019 at the University of Applied Arts Vienna with a diploma in Design Investigation. His work has recently been exhibited at Ars Electronica (Austria) and Liedts-Meesen Foundation (Belgium), among others. Currently, he is in residency at MindSpaces, an EU research project in the STARTS initiative framework. Since 2020, he is a PhD candidate and part of the Fashion and Robotics research team at the University of Art and Design Linz.



ENTANGLED OTHERS

Francia / France, 1967

SOPIA CRESPO

Artista preocupada por visualizar la vida artificial y las formas de vida generativas. Licenciada en Literatura y filosofía por la Universidad del Salvador en Buenos Aires, Crespo se acerca a la tecnología a través de computación aplicada. Uno de sus principales puntos focales es la forma en que la vida orgánica utiliza mecanismos artificiales para simularse y evolucionar. Esto implica la idea de que las tecnologías son un producto sesgado de la vida orgánica que las creó y no un objeto completamente separado. Por otro lado, también está muy preocupada por el cambio dinámico en el papel de los artistas que trabajan con técnicas de aprendizaje automático y cómo podemos usar estas nuevas tecnologías para conectarnos con la naturaleza. Está representada por Kate Vass Galerie (Zurich)

Sofia Crespo is an artist working on envisioning Artificial Life and generative lifeforms. One of her main focal points is the way organic life uses artificial mechanisms to simulate itself and evolve. This implies the idea that technologies are a biased product of the organic life that created them and not a completely separated object. On the side, she is also hugely concerned with the dynamic change in the role of the artists working with machine learning techniques, and how we can use these new technologies to connect with nature. She is represented by Kate Vass Galerie in Zurich.

FEILEACAN MCCORMICK

Artista multidisciplinar de origen danés afincado en Berlín. Su obra medita sobre ecología, naturaleza y artes generativas. Todo ello con un enfoque que busca propiciar la aparición y conexión de nuevas formas de presencia y vida no humanas en el espacio digital. Muy influenciado por el desarrollo de nuevas tecnologías y técnicas de aprendizaje profundo, su práctica órbita remodelando meditaciones sobre la naturaleza en una

apreciación por la biodiversidad que enriquece nuestro planeta.

Multidisciplinary artists of Danish origin and Berlin-based, Feileacan's works is a meditation on ecology, nature & generative arts, with a focus on giving non-human new forms of presence & life in digital space. Highly influenced by the development of new deep learning technologies, their practice orbits reshaping meditations on nature into an appreciation for the biodiversity that enriches our planet.



FELIX LUQUE

España / Spain, 1976

Felix Luque Sánchez es un artista cuyo trabajo explora cómo las personas conciben su relación con la tecnología y facilita espacios de reflexión acerca de temas actuales como el desarrollo de la inteligencia artificial y la automatización. Empleando sistemas de representación electrónicos y digitales, así como esculturas mecatrónicas, composiciones de sonido generativas, datos obtenidos en tiempo real y procesos algorítmicos, crea narrativas en las que la ficción se mezcla con la realidad, sugiriendo posibles escenarios de un futuro próximo y enfrentando al espectador a sus miedos y expectativas acerca de lo que pueden hacer las máquinas.

(Texto: Pau Waelder)

Felix Luque Sánchez is an artist whose work explores how humans conceive their relationship with technology and provides spaces for reflection on current issues such as the development of artificial intelligence and automatism. Using electronic and digital systems of representation, as well as mechatronic sculptures, generative sound scores, live data feeds and algorithmic processes, he creates narratives in which fiction blends with reality, suggesting possible scenarios of a near future and confronting the viewer with her fears and expectations about what machines can do.

(Text: Paul Waelder)



GUIDO SEGNI

Italia / Italy, 1978



Con antecedentes en el mundo del *hacktivism*, el *net art* y el videoarte, Guido Segni vive y trabaja en algún lugar situado entre lo *online* y lo *offline*, jugando con el arte, la cultura de Internet y las alucinaciones de datos. Centrada ante todo en el (ab)uso cotidiano de Internet, su obra se caracteriza por unos gestos tecnológicos minimalistas, que combinan enfoques conceptuales con la actitud tradicional del hacker para crear cosas extrañas, superfluas y disfuncionales. Cofundador de Les Liens Invisibles, ha expuesto, entre otros museos y galerías, en el MAXXI (Italia), The New School (EEUU) y el Kumu Art Museum (Estonia). También en festivales internacionales dedicados al arte y a la creación multimedia, como la Bienal de Venecia o el SHARE Festival (ambos en Italia) o Transmediale (Alemania). Fue candidato a la división de arte del siglo XX del

Japan Media Arts Festival (2017), finalista en el Arte Laguna Prize (2016) y obtuvo una mención de honor en Transmediale (2011) con Les Liens Invisibles. En estos momentos se encuentra inmerso en un plan quinquenal de ociosidad. En su tiempo libre codirige la Green Cube Gallery, enseña en la Accademia di Belle Arti de Carrara y dirige el imaginario REFRAMED lab.

With a background in *hacktivism*, *net art* and *video art*, he lives and works somewhere, online and offline, playing with art, internet culture and data hallucinations. Mainly focused on the daily (ab)use of the internet, his work is characterized by minimal gestures on technology which combines conceptual approaches with a traditional hacker attitude in making things odd, useless and dysfunctional. Co-founder of *Les Liens Invisibles*, he has exhibited in several galleries and museums such as: MAXXI (Italy); The New School (USA) and Kumu Art Museum (Estonia). Also in art & media-art international festivals such as: Biennale di Venezia (Italy), SHARE Festival (Italy) or Transmediale (Germany). He has been shortlisted for the art division of the 20th Japan Media Arts Festival (2017), finalist at Prize Arte Laguna (2016) and got an honorary mention at Transmediale (2011) with Les Liens Invisibles. Currently he's in the middle of his laziness five-year plan. In his spare time he co-directs the Green Cube Gallery, teaches at the Accademia di Belle Arti of Carrara and directs the imaginary REFRAMED lab.

GUY BEN-ARY

EEUU / USA, 1967

Guy Ben-Ary reside en la ciudad australiana de Perth. En la actualidad trabaja en SymbioticA, un laboratorio artístico perteneciente a la Universidad de Australia Occidental dedicado a la investigación y el aprendizaje, con un enfoque práctico de las ciencias de la vida.

Reconocido internacionalmente por su importante e innovadora trayectoria artística en los campos de la ciencia y los nuevos medios, Guy se ha especializado en la creación de un arte biotecnológico con el que aspira a enriquecer nuestra comprensión de qué significa estar vivos.

Ha expuesto sus trabajos en prestigiosos centros de arte y festivales de todo el mundo: desde el Museo Nacional de Arte de Pekín a las bienales de Sao Paulo y Moscú. Su obra está incluida en la colección permanente del MoMA de Nueva York, y sus piezas *cellF* y *Silent Barrage* obtuvieron una Mención de Honor en el Prix Ars Electronica (2017, 2009). *Silent Barrage* ganó el primer premio del certamen VIDA.

Gran parte de su trabajo se inspira en la ciencia y la naturaleza. Su actividad investigadora se centra en la cibernética, la robótica blanda y la expresión cultural de las biotecnologías. Su obra suele recurrir al movimiento, el crecimiento y los macrodatos para explorar aspectos tecnológicos de la cultura actual y la reutilización de materiales biológicos y tecnologías.

Guy Ben-Ary, is a Perth based artist and researcher. He currently works at SymbioticA, an artistic laboratory dedicated to the research, learning and hands-on engagement with the life sciences, which is located within the University of Western Australia.

Recognised internationally as a major artist and innovator working across science and media arts, Guy specialises in biotechnological artwork, which aims to enrich our understanding of what it means to be alive.

His work has been shown across the globe at prestigious venues and festivals from the Beijing National Art Museum to San Paulo Biennale to the Moscow Biennale. His work can also be seen in the permanent collection of the Museum of Modern Art in New York. His works *cellF* & *Silent Barrage* were awarded an Honorary Mention in Prix Ars Electronica (2017, 2009) and *Silent Barrage* also won first prize at VIDA.

Guy's main research areas are cybernetics, soft-robotics and the cultural articulation of Bio-technologies. Much of his work is inspired by science and nature. His artworks usually utilize motion, growth and big data to investigate technological aspects of today's culture and the re-use of biological materials and technologies.



HAROLD COHEN

Reino Unido / United Kingdom, 1928-2016

Harold Cohen se diplomó en Bellas Artes por la Universidad de Londres en 1951.

En el ámbito de la enseñanza fue Profesor de Historia del Arte en Camberwell School of Art de Londres; Profesor de pintura en la Slade School of Fine Art de Londres; Profesor y Presidente del Departamento de Artes Visuales de la Universidad de San Diego y Profesor emérito de la Universidad de San Diego.

También realizó varias becas de investigación en el Departamento de Informática, (Laboratorio de Inteligencia Artificial) de la Universidad de Stanford; en el Laboratorio de Robótica de la Universidad Carnegie-Mellon y como Artista en residencia en Ontario Science Center. Además, entre 1992 y 1998, fue Director del Center for Research in Computing and the Arts, de la Universidad de San Diego.



Comienza su carrera artística como pintor abstracto pero más tarde empieza a preguntarse sobre la naturaleza del arte y, tras sus experiencias en la Universidad de San Diego y Standford crea *AARON*, un programa informático que dibuja imágenes artísticas.

Cohen fue pionero en las creaciones artísticas generadas por ordenador, su obra se ha expuesto en numerosos museos, galerías y festivales de todo el mundo. Su trabajo cuestiona la noción creatividad y la naturaleza misma del arte.

Harold Cohen graduated in Fine Art from the University of London in 1951.

In teaching he was Professor of Art History at Camberwell School of Art, London; Professor of Painting at the Slade School of Fine Art, London; Professor and Chair of the Department of Visual Arts at the University of San Diego and Professor Emeritus at the University of San Diego.

He also held several research fellowships in the Department of Computer Science, (Artificial Intelligence Laboratory) at Stanford University; in the Robotics Laboratory at Carnegie-Mellon University and as Artist in Residence at the Ontario Science Center. In addition, from 1992 to 1998, he was Director of the Center for Research in Computing and the Arts at the University of San Diego.

He began his artistic career as an abstract painter but later began to question the nature of art and, after his experiences at the University of San Diego and Stanford, he created *AARON*, a computer programme that draws artistic images.

Cohen was a pioneer in computer-generated art, and his work has been exhibited in numerous museums, galleries and festivals around the world. His work questions the notion of creativity and the very nature of art.

HELENA SARIN

EE.UU. / USA, 1967

Artista visual y programadora de software. Sarin siempre ha trabajado con tecnologías de vanguardia. Primero en Bell Labs, diseñando sistemas de comunicación comercial; y, durante los últimos años como consultora independiente, desarrollando software de visión por ordenador utilizando el aprendizaje profundo. Ha realizado trabajos por encargo en acuarela y pastel, así como en artes aplicadas como la moda, estilismo de alimentos y bebidas y fotografía. Tal y como ella misma explica, todo su arte era analógico hasta que descubrió las redes generativas antagónicas, *GAN* (*Generative Adversarial Networks*). Desde entonces, los modelos generativos se convirtieron en su herramienta principal de trabajo.

Sarin participa con frecuencia en conferencias vinculadas a la Inteligencia Artificial y aprendizaje automático en destacados organismos como el MIT y congresos como Library of Congress o Adobe Research. Ha sido citada en múltiples publicaciones como la reciente edición de la revista "Art In America". Su obra basada en Inteligencia Artificial, ha sido expuesta en reconocidas instituciones a nivel internacional (Zurich, Dubai, Oxford, Shanghai o Miami). Recientemente ha publicado un libro de artista titulado *The Book of GANesis* que se agotó de inmediato y actualmente está trabajando en *The Book of veGAN*. A día de hoy, se podría decir que es una de las artistas que más obra está vendiendo en galerías virtuales de "cripto-arte" como por ejemplo SuperRare.

Visual artist and software engineer, Helena Sarin has always been working with cutting edge technologies, first at Bell Labs, designing commercial communication systems, and for the last few years as an independent consultant, developing computer vision software using deep learning. While she has always worked in tech,



Helena has been doing commission work in watercolor and pastel as well as in the applied arts like fashion, food and drink styling and photography. But art and software ran as parallel tracks in her life, all her art being analog, until she discovered GANs (Generative Adversarial Networks). Since then generative models became her primary medium.

She is a frequent speaker at ML/AI conferences, for the past year delivering invited talks at MIT, Library of Congress, Adobe Research. Her artwork was exhibited at AI Art exhibitions in Zurich, Dubai, Oxford, Shanghai and Miami, and was featured in number of publications including the recent issue of "Art In America" magazine. She published an artist book "The Book of GANesis" that was immediately sold out and now working on "The Book of veGAN"

IAN GOULDSTONE

EE.UU. / USA, 1967



Artista y cineasta ganador del BAFTA de la Academia Británica de Cine en 2007. Su trabajo incorpora juegos, animación y nuevos medios. Su objetivo artístico es defender, mantener y fortalecer la imaginación individual y colectiva. Para ello, juega con la narrativa y la abstracción. Los medios con los que trabaja van desde el dibujo tradicional hasta su principal material de creación, el código. Su software se fundamenta en su experiencia profesional en el mundo de los videojuegos y de la animación, habilidad que emplea para crear una atracción en el espectador. Al mismo tiempo, esto le permite hacerse difíciles preguntas arraigadas en su formación académica en matemáticas e Inteligencia Artificial. A Gouldstone le fascina el infinito, la computabilidad y lo que constituye la vida. Complejos conceptos que intenta acercar a una gran variedad de audiencias instalando su obra en espacios cotidianos, lo que proporciona a su obra una frescura infundiendo significados, estéticas y experiencias nuevas más allá de la materialidad.

Ha expuesto en Institute of Contemporary Arts (Londres), The Eden Project (Cornwall), The Australian Centre for the Moving Image (Australia), Ars Electronica (Linz),

The National Videogame Arcade, Nottingham, The Jozef Stefan Institute, Ljubljana, SLEEPCENTER, Nueva York o Sim Smith, Londres. Es cofundador del colectivo Pachinko Pictures, ex miembro del Computational Creativity Group en Goldsmiths, y también del Gesture and Narrative Language Group en el MIT Media Lab. Se graduó de la Universidad de Harvard matemáticas antes de estudiar animación en el Royal College of Art y más recientemente completó un master en Bellas Artes en Goldsmiths. También es fideicomisario de Depàord X, el festival de arte contemporáneo más antiguo de Londres.

Ian Gouldstone is a BAFTA winning artist and filmmaker whose work incorporates games, animation and new media. His artistic aim is to defend, maintain and strengthen the individual and collective imagination. To do so, he plays with narrative and abstraction. He works with a wide range of media from traditional drawing to his main creative material, code. His software is based on his professional experience in the world of video games and animation, a skill he uses to create an attraction for the viewer. At the same time, this allows him to ask difficult questions rooted in his academic background in mathematics and Artificial Intelligence. Gouldstone is fascinated by infinity, computability and what constitutes life. Complex concepts that he tries to bring to a wide variety of audiences by installing his pieces in everyday spaces, which gives his work a freshness that infuses new meanings, aesthetics and experiences beyond materiality.

He has shown work and held events internationally at venues including the Institute of Contemporary Art, London, The Australian Centre for the Moving Image, Ars Electronica Linz, The National Videogame Arcade, Nottingham, The Jozef Stefan Institute, Ljubljana, SLEEPCENTER, New York, and Sim Smith, London. Ian is a founder of the Australian games collective Pachinko Pictures, a former member of the Computational Creativity Group at Goldsmiths, and also the Gesture and Narrative Language Group at the MIT Media Lab. He graduated from Harvard University with a degree in mathematics before studying animation at the Royal College of Art, and more recently completed his MFA in Fine Art at Goldsmiths. Based in southeast London, Ian Gouldstone is also a trustee of Deptford X, London's longest-running contemporary art festival.

JAKE ELWES

Reino Unido / United Kingdom, 1993

Jake es un artista que vive y trabaja en Londres. Sus últimas obras investigan sobre el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, explorando el código, la filosofía y la ética que hay detrás de ellas. En su trabajo, Jake se ocupa tanto de la historia y los tropos de las bellas artes como de las posibilidades y consecuencias de la tecnología digital.

Se licenció en Bellas Artes en la Slade School of Fine Art (UCL), en Londres, en 2017.

La obra de Jake se ha expuesto en museos y galerías de todo el mundo, como ZKM (Alemania), TANK Museum (China), Today Art Museum (China), el CyFest (Italia), Edinburgh Futures Institute (Reino Unido), Zabudowicz Collection (Reino Unido), Frankfurter Kunstverein (Alemania), New Contemporaries 2017 (Reino Unido), Ars Electronica 2017 (Austria), Victoria and Albert Museum (Reino Unido), Nature Morte (India) y Centre for the Future of Intelligence (Reino Unido).

Jake is an artist living and working in London. His recent works have looked at machine learning and artificial intelligence research, exploring the code, philosophy and ethics behind it. In his art Jake engages with both the history and tropes of fine art and the possibilities and consequences of digital technology.

He graduated with a BA in Fine Art from the Slade School of Fine Art (UCL), in London in 2017.

Jake's work has been exhibited in museums and galleries internationally, including the ZKM (Germany); TANK Museum (China); Today Art Museum (China); CyFest (Italy); Edinburgh Futures Institute (UK); Zabudowicz Collection (UK); Frankfurter Kunstverein (Germany); New Contemporaries 2017 (UK); Ars Electronica 2017 (Austria); Victoria and Albert Museum (UK); Nature Morte (India) and Centre for the Future of Intelligence (UK).



JENNA SUTELA

Finlandia / Finland, 1983

Jenna Sutela trabaja con palabras, sonidos y otro tipo de materiales vivos. Sus piezas audiovisuales, esculturas y performances buscan identificar momentos de precariedad social y material —a menudo conectados con la tecnología— y reaccionar ante ellos. Sutela ha expuesto sus trabajos en museos y contextos artísticos internacionales, como el Guggenheim Bilbao, Museum of Contemporary Art Tokyo o Serpentine Galleries. En 2019-20 fue artista visitante en el MIT Center for Art, Science & Technology (CAST).

Jenna Sutela works with words, sounds, and other living materials. Her audiovisual pieces, sculptures, and performances seek to identify and react to precarious social and material moments, often in relation to technology. Sutela's work has been presented at museums and art contexts internationally, including Guggenheim Bilbao, Museum of Contemporary Art Tokyo, and Serpentine Galleries. She was a Visiting Artist at The MIT Center for Art, Science & Technology (CAST) in 2019-20.



JUSTINE EMARD

Francia / France, 1987



El trabajo de Justine Emard explora las nuevas relaciones entre nuestras vidas y la tecnología. Combinando imágenes procedentes de diversos medios —del vídeo a la realidad virtual, pasando por la fotografía— Justine sitúa su trabajo en los límites entre la robótica, los objetos, impresión 3D en vivo, vida orgánica e inteligencia artificial.

Desde 2011 expone individualmente con regularidad en Francia, Corea del Sur, Japón, Colombia, Suecia e Italia.

Ha participado además en colectivas en la Bienal de Arte Contemporáneo de Moscú, el NRW Forum (Alemania), National Museum de Singapur, Cité des Arts (La Reunión), el Museo de Arte Moderno de Moscú, el instituto Itaú Cultural (Brasil), la Cinémathèque Québécoise (Canadá), el Irish Museum of Modern Art (Irlanda), el Mori Art Museum (Japón) y el Barbican Center (Reino Unido).

Her work explores the new relationships that are being established between our lives and technology. Combining images from different media - from photography to video and virtual reality - she situates her work at the crossroads between robotics, objects, live 3D prints, organic life and artificial intelligence.

Since 2011, she has had solo shows in France, South Korea, Japan, Colombia, Sweden and Italy.

She also participated in group shows at the Moscow Biennale of contemporary art, the NRW Forum (Germany), the National Museum of Singapore, the Cité des Arts (La Réunion), the Moscow Museum of Modern Art, the institute Itaú Cultural (Brazil), the Cinémathèque Québécoise (Canada), the Irish Museum of Modern Art (Ireland), the Mori Art Museum (Japan) & the Barbican Center (UK).

LANCEL/MAAT

Países Bajos / The Netherlands, 1963



Karen Lancel y Hermen Maat abordan la interacción con interfaces de IA y empatía artificial para la comunicación social táctil, cerebro a cerebro y los textiles inteligentes, compartiendo de ese modo emoción, reflexión y diálogo público en ecologías de realidades fusionadas.

Han expuesto sus obras en espacios y eventos internacionales, como la LVI Bienal de Venecia de 2015; ZKM Karlsruhe, Festival Ars Electronica, Transmediale, el Stedelijk Museum de Ámsterdam, la Expo 2010 de Shanghái, ISEA 2004-2019, HeK Basel, RIXC (Letonia) o TASIE Beijing 2006-2019, y recibido apoyo del Mondriaan Fund, NWO Netherlands Research Fund, V2_Lab de Rotterdam, y Plataforma Europea EMAP.

Lancel lleva a cabo su investigación de doctorado en TU Delft. Anteriormente ha dirigido el máster de arte multimedia de la Universidad Hanze de Groninga, donde Maat es docente y desarrolla su investigación de doctorado.

Karen Lancel and Hermen Maat hosted to interact through AI/AE interfaces for brain-to brain, smart textile and social touch communication; and in this way to share emotion, reflection and public dialogue in merging realities ecologies.

Their works have been shown internationally: 56th Venice Biennale 2015; ZKM Karlsruhe; Ars Electronica Festival; Transmediale; Stedelijk Museum Amsterdam; World Expo 2010 Shanghai; ISEA 2004-2019; HeK Basel; RIXC (Latvia), TASIE Beijing 2006-2019, and supported by Mondriaan Fund, NWO Netherlands Research Fund, V2_Lab Rotterdam and European Media Art Platform EMAP.

Lancel is Phd-researcher at TU Delft, previously heading MFA media-art Hanze University Groningen where Maat is a PhD-researcher and lecturer.

LARARAMASCOTO

España / Spain, 1977. España / Spain, 1975



Laramascoto es un colectivo formado por Bea Coto y Santi Lara, ambos doctores en Bellas Artes por la Universidad de Granada y la Universidad Complutense de Madrid, respectivamente. Actualmente son artistas e investigadores docentes de la UGR. Trabajan la instalación audiovisual y la animación experimental conjuntamente desde 2007, realizando intervenciones en lugares como la New Media Gallery (Canadá), la Bethanien Kunstraum (Alemania), Museo San Ildefonso (México), el Museo ABC (España), Museo Barjola (España) o el Museo de Bellas Artes de Asturias (España), entre otros. Su trabajo ha sido expuesto en varias ferias de arte nacionales e internacionales como Arco, Swab, Arte Lisboa o Estampa. Han realizado residencias en lugares como la Künstlerhaus Glogauer de Berlín y recibido varios premios entre los que destacan el Premio joven JustMAG, Arte40, AINorte o el premio Ángel Andrade.

Laramascoto is a collective formed by Bea Coto and Santi Lara, who both hold doctorates in Fine Arts, from the University of Granada and the Complutense University of Madrid, respectively. They are currently artists and teaching researchers at the UGR. They have been working together on audiovisual installations and experimental animation since 2007, making interventions in places such as the New Media Gallery (Canada), the Bethanien Kunstraum (Germany), the San Ildefonso Museum (Mexico), the ABC Museum (Spain), the Barjola Museum (Spain), and the Fine Arts Museum of Asturias (Spain), among others. Their work has been exhibited at several national and international art fairs such as Arco, Swab, Arte Lisboa, and Estampa. They have done residencies in places like the Künstlerhaus Glogauer in Berlin and received several awards, of which the JustMAG Youth Award, Arte40, AINorte or the Angel Andrade award merit special mention.

LAUREN MCCARTHY

EE.UU. / USA, 1987



Lauren Lee McCarthy es una artista residente en Los Ángeles que explora las relaciones sociales en un contexto de vigilancia y control, automatización y vida algorítmica. Es creadora de p5.js y codirectora de la Processing Foundation. Ha expuesto su obra internacionalmente, en espacios como el Barbican Centre, Ars Electronica, Fotomuseum Winterthur, Haus der elektronischen Künste, SIGGRAPH, Onassis Cultural Center, IDFA DocLab, Science Gallery de Dublín o el Museo de Arte de Seúl. Ha obtenido numerosas distinciones, entre las que destacan el Premio Creative Capital, el Golden Nica de Ars Electronica, y las becas de Sundance, Eyebeam Fellowship, Knight Foundation, Mozilla Foundation, Google y Rhizome. Lauren es profesora asociada de UCLA Design Media Arts.

Lauren Lee McCarthy is an LA-based artist examining social relationships in the midst of surveillance, automation, and algorithmic living. She is the creator of p5.js, and Co-Director of the Processing Foundation. Lauren's work has been exhibited internationally, at places such as The Barbican Centre, Ars Electronica, Fotomuseum Winterthur, Haus der elektronischen Künste, SIGGRAPH, Onassis Cultural Center, IDFA DocLab, Science Gallery Dublin, Seoul Museum of Art. She has received numerous honors including a Creative Capital Award, Ars Electronica Golden Nica, Sundance Fellowship, Eyebeam Fellowship, and grants from the Knight Foundation, Mozilla Foundation, Google, and Rhizome. Lauren is an Associate Professor at UCLA Design Media Arts.

LIBBY HEANEY

EE.UU. / USA, 1941



Artista londinense, investigadora experta en física cuántica. Su práctica artística conecta dicha teoría con el aprendizaje automático y la cotidianeidad a través de la realidad virtual y la participación del usuario. Hace uso tecnologías vinculadas con la Inteligencia Artificial para cuestionar los modelos de categorización de las máquinas y expandir esta tecnología más allá de su propósito inicial. El imaginario de Heaney incluye imágenes en movimiento, acciones y experiencias participativas e interactivas con el objetivo de desestabilizar la concepción estandarizada de "verdad". Mediante el humor y el surrealismo, la artista pretende subvertir la apropiación capitalista de la tecnología, los estereotipos y categorizaciones, y el control humano y mediado por la máquina. Desvincula la herramienta su uso "adecuado" y desvanece los prejuicios forjando nuevas expresiones de identidad colectiva y pertenencia con y para el mundo. Nuevas y extrañas formas que

cuestionan la distinción entre lo falso y lo real, lo visible e invisible, lo privado y lo público, lo individual y lo colectivo, especialmente cuando estas categorías están mediadas por la tecnología.

La artista ha exhibido su obra a nivel internacional. A destacar una exposición individual como parte de la Europa capital de la cultura de 2017 en Aarhus (Dinamarca); y en exposiciones colectivas como en Arebyte Gallery (online), LUX / Hervisions (online), Tate Modern (Londres), ICA (Londres), V&A (Londres), Barbican (Londres), Somerset House (Londres), Sheffield Documentary Festival (Sheffield), Science Gallery (Dublín), Sonar + D (Barcelona), Ars Electronica (Linz), CogX (Londres 2018) o Telefonica Fundacion (Lima). Libby ha recibido varias subvenciones para proyectos del Arts Council England para apoyar su trabajo y actualmente es residente de Somerset House Studios (Londres).

Libby Heaney is a London-based artist, researcher with a background in quantum physics whose practice connects quantum theory, machine learning and our environment through performance, Virtual Reality and participatory experience. She makes use of new technologies such as artificial intelligence and quantum computing to question the machine's forms of categorisation and expand technology beyond its predominant purpose.

Libby has exhibited her artwork widely in galleries and institutions in the UK and internationally including a solo exhibition as part of the 2017 EU capital of culture in Aarhus and in group shows at Arebyte Gallery (online 2020), LUX/Hervisions (online 2020), Tate Modern (London 2016, 2019), ICA (London 2019), V&A (London 2018), Barbican (London 2019), Somerset House (London 2019), Sheffield Documentary Festival (2018), Science Gallery Dublin (2017, 2018, 2019), Sonar+D (with the Bri3sh Council, Barcelona 2017), Ars Electronica (Linz 2017), CogX (London 2018), Telefonica Fundacion (with the British Council, Lima 2017). Libby has received a number of Arts Council England projects grants to support her work and is currently a resident of Somerset House Studios.

LISA PARK

EE.UU. / USA, 1987



Lisa Park es una artista multidisciplinar que vive entre Nueva York y Seúl.

Licenciada en Bellas Artes por el Art Center College of Design, posee un máster del programa de telecomunicaciones interactivas de la Tisch School of the Arts, New York University.

Es conocida por sus trabajos con dispositivos de biorretroalimentación con los que expresa señales biológicas invisibles y emociones mediante representaciones auditivas y visuales. Con sus instalaciones y sus performances con tecnología de sensores trata de explorar la importancia de las relaciones y conexiones humanas. Park disfruta de una beca de la New York Foundation for the Arts. Su obra ha sido reproducida en *Art21*, *Artnet*, *The Creators Project*, la revista *T* del *New York Times*, *Wired*, *PBS*, *Time Out NY*, *New York Post* y muchos otros medios.

Lisa Park is a multidisciplinary artist based in NYC and Seoul.

She received BFA in Fine Arts at Art Center College of Design and her Masters from the Interactive Telecommunications Program at New York University's Tisch School of the Arts.

She is best known for her works with biofeedback devices to express invisible biological signals and emotions as auditory and visual representations. In creating art installations and performances using sensor technology, she strives to explore the importance of human relationships and connections. Park is a recipient of the New York Foundation for the Arts Fellowship. Her works have been featured by *Art21*, *Artnet*, *The Creators Project*, *New York Times T magazine*, *Wired*, *PBS*, *Time Out NY*, *the New York Post*, and through many other media outlets.

LYNN HERSHMAN LEESON

EE.UU. / USA, 1941



Lynn Hershman Leeson goza de gran reconocimiento por sus innovadoras investigaciones en la relación entre el ser humano y la tecnología, la identidad, la vigilancia y control y el uso de dispositivos multimedia como instrumentos de empoderamiento frente a la censura y la represión política. Ha realizado importantes y rompedoras aportaciones a la fotografía, el vídeo, el cine, la performance, la inteligencia artificial, el bioarte, la instalación, el arte interactivo y la creación multimedia con base en la red.

Ganadora de galardones como el premio Siggraph a la trayectoria vital, el Golden Nica del Prix Ars Electronica o la beca de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation, en 2017 disfrutó de una USA Artist Fellowship, del premio "Persistence of Vision" concedido por la San Francisco Film Society y del premio a la trayectoria vital de la College Art Association.

Lynn Hershman Leeson is widely recognized for her innovative work investigating the relationship between humans and technology, identity, surveillance, and the use of media as a tool of empowerment against censorship and political repression. She has made pioneering contributions to the fields of photography, video, film, performance, artificial intelligence, bio art, installation and interactive as well as net-based media art.

Awarded with Siggraph Lifetime Achievement Award, Prix Ars Electronica Golden Nica and a John Simon Guggenheim Memorial Foundation Fellowship. In 2017 she received a USA Artist Fellowship, the San Francisco Film Society's "Persistence of Vision" Award and will receive the College Art Association's Lifetime Achievement Award.

MARCO DONNARUMMA

Italia / Italy, 1984

Desde comienzos de la década de los 2000 combina performance contemporánea, new media art e informática musical. Marco manipula cuerpos, crea coreografías, diseña tecnologías y compone sonido, fundiendo disciplinas y new media para crear una estética onírica, sensual y sin concesiones. Goza de reconocimiento internacional por sus performances individuales, sus producciones escénicas y por unas instalaciones en las que el cuerpo se convierte en un lenguaje mutante con el que abordar críticamente la tecnología, el poder y lo ritual.

En 2019 fundó, junto a Margherita Pevere y Andrea Familiari, el colectivo de artistas Fronte Vacuo, cuyas performances desenmascaran la violencia de las sociedades algorítmicas de hoy valiéndose de performers humanos y organismos no humanos, así como de una dramaturgia gestionada con IA.



Donnarumma es doctor en artes performativas, informática y teoría del cuerpo por Goldsmiths, University of London. En 2016-18 ocupó un puesto como investigador en la Berlin University of the Arts en colaboración con el Neurorobotics Research Laboratory. En la actualidad es investigador en la Academia del Teatro y la Digitalidad (Alemania). Ha publicado sus escritos en MIT Press, Oxford University Press, Routledge, ACM y Springer.

Since the early 2000s he has been weaving together contemporary performance, new media art and computer music. He manipulates bodies, creates choreographies, engineers technology and composes sounds, thus combining disciplines and media into an oneiric, sensual, uncompromising aesthetics. He is internationally acknowledged for solo performances, stage productions and installations where the body becomes a morphing language to speak critically of ritual, power and technology.

In 2019, he co-founded the artists group Fronte Vacuo with Margherita Pevere and Andrea Familiari. Their series of performances exposes the violence of today's algorithmic societies and brings to the stage human performers, non-human organisms and AI-driven dramaturgy.

Donnarumma holds a PhD. in performing arts, computing and body theory from Goldsmiths, University of London. In 2016-18 he was Research Fellow at Berlin University of the Arts in partnership with the Neurorobotics Research Laboratory. Currently, he is a Research Fellow at the Akademie für Theater und Digitalität, (Germany). His writings are published by MIT Press, Oxford University Press, Routledge, ACM and Springer.

MARÍA CASTELLANOS Y ALBERTO VALVERDE (UH513)

España / Spain, 1985. España / Spain, 1967



María Castellanos y Alberto Valverde comienzan a trabajar como dúo artístico en 2009. María es artista y Doctora en Bellas Artes por la Universidad de Vigo. Alberto es artista y tecnólogo, con una amplia experiencia en el diseño de sistemas, creación de entornos interactivos, multimedia y robótica.

Su práctica artística conjunta se focaliza en las relaciones entre humanos y máquinas, centrando sus investigaciones durante los últimos años en las hibridaciones entre ciborgs y *wearables*, como paradigma de la amplificación de las capacidades sensoriales humanas. Así como en la creación de complejos sistemas de comunicación interespecie, que propicien el entendimiento entre humanos y plantas.

Su obra ha obtenido diferentes premios entre los que destacan VERTIGO STARTS en 2017, una nominación en el STARTS' Prize 16 de Ars Electronica, Linz (Austria) y en el Japan Media Arts Festival, Tokio (Japón)

Han participado en diferentes exposiciones, entre las que destacan *Jardín Cyborg*, en Matadero Madrid (España, 2019); la exposición individual *Open Environmental Kit* en MUSAC (España, 2019), *Eco-Visionaries* en Hek (Suiza, 2018) y LABoral Centro de Arte (España, 2019); *Human Factor*, organizada por Ars Electronica en DRIVE Volkswagen (Alemania, 2016); Festival Ars Electronica 2016 (Austria); Bozar Electronic Art Festival (Bélgica, 2016).

María Castellanos and Alberto Valverde started working as an artistic duo in 2009. María Castellanos is an artist and holds a doctorate in Fine Arts from the University of Vigo. Alberto Valverde is an artist and technologist with extensive experience in systems design, creation of interactive environments, multimedia, and robotics.

Their joint artistic practice focuses on the relationship between humans and machines, centering their research in recent years on hybrids between cyborgs and *wearables*, as a paradigm of the amplification of human sensory capabilities. They have also worked on the creation of complex systems of interspecies communication, which promote understanding between humans and plants.

Their work has won several awards, such as the VERTIGO STARTS Prize in 2017, a nomination at the STARTS' Prize 16 of Ars Electronica, (Austria) and at the Japan Media Arts Festival, (Japan).

Their work has been exhibited at different shows, including *Jardín Cyborg*, at Matadero Madrid (Spain, 2019); the solo *Open Environmental Kit* shown at MUSAC (Spain, 2019), *Eco-Visionaries* in Hek (Switzerland, 2018) and LABoral Centro de Arte (Spain, 2019); *Human Factor*, organized by Ars Electronica at DRIVE Volkswagen (Germany, 2016); Ars Electronica Festival 2016 (Austria); Bozar Electronic Art Festival (Belgium, 2016).

MARIO KLINGEMANN

Alemania / Germany, 1970

Artista que utiliza algoritmos e inteligencia artificial para crear e investigar sistemas. Se interesa de forma especial a la percepción humana del arte y la creatividad, investigando distintos métodos con los que las máquinas pueden aumentar o emular estos procesos. Así, su investigación artística abarca una amplia gama de áreas como el arte generativo, la estética cibernética, la teoría de la información, los circuitos de retroalimentación, el reconocimiento de patrones, los comportamientos emergentes, las redes neuronales, los datos culturales o la narración de historias.

Mario Klingemann ha ganado el Lumen Prize de oro en 2018, también ha recibido una mención honorífica en el Prix Ars Electronica 2020 y ganó el British Library Labs Creative Award en 2015. Ha realizado una residencia en Google Arts & Culture Lab y ha sido reconocido como pionero en el campo del arte de la IA. Su trabajo ha aparecido en publicaciones de arte, así como en inversiones académicas y se ha mostrado en museos internacionales y festivales de arte como Ars Electronica (Linz), Centre Pompidou (París), ZKM, Barbican, Ermitage (Londres), The Photographers Gallery (Londres), Colección Solo (Madrid), Nature Morte Gallery (Nueva Delhi), Residenzschloss (Dresden), Gray Area Foundation (California), Mediacity Biennale (Seoul), British Library (Londres) y MoMA (Nueva York). Está representado por la galería Onkaos de Madrid y la DAM Gallery de Berlín.

Mario Klingemann is an artist who uses algorithms and artificial intelligence to create and investigate systems. He is particularly interested in human perception of art and creativity, researching methods in which machines can augment or emulate these processes. Thus his artistic research spans a wide range of areas like generative art, cybernetic aesthetics, information theory, feedback

loops, pattern recognition, emergent behaviours, neural networks, cultural data or storytelling.

He was winner of the Lumen Prize Gold 2018, received an honorary mention at the Prix Ars Electronica 2020 and won the British Library Labs Creative Award 2015. He was artist in residence at the Google Arts & Culture Lab and has been recognised as a pioneer in the field of AI art. His work has been featured in art publications as well as academic research and has been shown in international museums and at art festivals like Ars Electronica, the Centre Pompidou, ZKM, the Barbican, the Ermitage, the Photographers' Gallery, Colección Solo Madrid, Nature Morte Gallery New Delhi, Residenzschloss Dresden, Grey Area Founda-on, Mediacity Biennale Seoul, the British Library and MoMA. He is represented by Onkaos, Madrid and DAM Gallery Berlin.



MEMO AKTEN

Turquía / Turkey, 1975

Memo Akten es un artista computacional, ingeniero e informático, que trabaja con tecnologías emergentes para crear imágenes, sonidos, filmes experimentales, grandes instalaciones responsivas y performances. Atrapado en el afán por comprender la naturaleza y la condición humanas, trabaja y se inspira en campos tan variados como la inteligencia biológica y artificial, la creatividad computacional, la percepción, la consciencia, la neurociencia, la física fundamental, lo ritual y la religión.

Recientemente completó un doctorado por Goldsmiths University of London en Inteligencia Artificial / Aprendizaje Profundo, e interacción expresiva humano-máquina. Es profesor ayudante de Artes Computacionales de la Universidad de California, San Diego (UCSD). En 2013 Akten obtuvo un Golden Nica de Prix Ars Electronica por su obra *Forms*. Ha mostrado sus obras y performances internacionalmente. Además, ha colaborado con celebridades como Lenny Kravitz, U2 o Depeche Mode, y con el profesor Richard Dawkins.

Memo Akten is a computational artist, engineer and computer scientist working with emerging technologies to create images, sounds, experimental films, large-scale responsive installations and performances. Fascinated by trying to understand the nature of nature and the human condition, he works in and draws inspiration from fields such as biological and artificial intelligence, computational creativity, perception, consciousness, neuroscience, fundamental physics, ritual and religion.



He has recently completed a PhD from Goldsmiths University of London in Artificial Intelligence / Deep Learning and expressive human-machine interaction, and is Assistant Professor of Computational Arts at University of California, San Diego (UCSD). Akten received the Prix Ars Electronica Golden Nica for his work *Forms* in 2013 and has exhibited and performed internationally. He has also collaborated with celebrities such as Lenny Kravitz, U2, Depeche Mode and Professor Richard Dawkins.

MIGUEL ÁNGEL REGO ROBLES

España / Spain, 1985



Injuve para la Creación Joven (2015), XXVI Circuitos de Artes Plásticas de la CAM (2015) y XVII Convocatoria Propuestas de VEGAP (2013).

Como investigador, ha publicado textos en *Accesos, Re-visiones, European Journal of Anatomy, Barahúnda, Tórax, Open Platform* y en el libro *Universidad Sin Créditos*.

Artist and researcher. PhD student at the CSIC Institute of Philosophy and at the Faculty of Fine Arts of the UCM with an FPU grant. He studied for a Master's degree in Art and Practice at the Dutch Art Institute in the Netherlands (2014-2016). Bachelor of Fine Arts from UCM (2007 - 2013).

He has had solo shows at MUSAC (Spain, 2019) and Galería Cero (Spain, 2016), and group shows at IMPAKT (The Netherlands, 2019); MUSAC, 2019; The Arts Center Diorama (UK, 2018); The Bargehouse (UK, 2017); Goethe Institut (China, 2016); Charim Gallery (Austria, 2016); Centre Civic Sant Andreu (Spain, 2016); Fabra i Coats (Spain, 2015); Sala de Arte Joven (Spain, 2015) and Casa Velázquez (Spain, 2015); among others. Noteworthy among his awards are the following: Creation Grant from the CAM (2017), Hammock Call-MNCARS (2017), Injuve Aid for Young Creation (2015), XXVI CAM Visual Arts Circuits (2015), and XVII VEGAP Call for Proposals (2013).

As a researcher, he has published texts in *Accesos, Re-visiones, European Journal of Anatomy, Barahúnda, Tórax, Open Platform*, and in the book titled *Universidad Sin Créditos*.

MÓNICA RIKIĆ

España / Spain, 1975

Artista de nuevas tecnologías, nacida en Barcelona 1986. Enfoca su práctica en el código, la electrónica y objetos no digitales para crear proyectos interactivos a menudo enmarcados como juegos experimentales. Su interés radica en el impacto social de la tecnología, la convivencia humano-máquina-humano y la reapropiación de sistemas tecnológicos para repensarlos a través del arte. Desde enfoques educativos hasta experimentaciones sociológicas, sus proyectos proponen nuevas formas de interactuar con el entorno digital que nos rodea.

Con sus proyectos, Rikić ha participado en reconocidos festivales como Ars Electronica (Linz), Sónar (Barcelona) o FILE (Brasil). Ha sido galardonada en Japan Media Arts Festival (Japón), AMAZE (Berlín), Margaret Guthman Musical Instrument Competition (Atlanta) y premiada una beca Leonardo para Investigadores y Creadores Culturales de la Fundación BBVA en 2018



para desarrollar un proyecto de investigación sobre robots e interacciones sociales. Ha realizado residencias artísticas en TAG (Montreal), QUTThe Cube (Australia), Platohedro (Medellín) y Medialab Prado (Madrid).

Mónica Rikić is a new media artist and creative coder from Barcelona. She focuses her practice in code, electronics and non-digital objects for creating interactive projects often framed as experimental games, which aim to go beyond the game itself. She is interested in the social impact of technology, human-machine coexistence and the reappropriation of technological systems and devices, to manipulate and rethink them through art. From educational approaches to sociological experimentation, she wants to propose new ways of thinking and interacting with the digital environment that surrounds us.

With her projects she has participated in different festivals around the world such as Ars Electronica in Linz, Sónar in Barcelona or FILE in Brazil, among others. She has been awarded at festivals such as the Japan Media Arts Festival, AMAZE Berlin, the Margaret Guthman Musical Instrument Competition in Atlanta and with a BBVA Foundation Leonardo grant to work on a research project about robots and social interactions. In 2021 she was awarded the National Prize for the Arts of Catalonia. She has done artistic residencies at Technoculture, Arts and Games in Montreal, European Media Artists in Residence Exchange (EMARE) in Australia, Medialab Prado in Madrid and Platohedro in Medellin.

PATRICK TRESSET

Francia / France, 1967



una formación especializada en artes y tecnología por la Universidad de Londres. Ha desarrollado su carrera como docente e investigador en dicha universidad así como en otras (Royal College of Art y Konstanz University). Actualmente es visitante distinguido y profesor adjunto de la Universidad de Canberra (Australia).

Patrick Tresset is a Brussels based artist who, in his work, explores human traits and the aspects of human experience. His work reflects recurrent ideas such as embodiment, passing time/time passing, childhood, conformism, obsessiveness, nervousness, the need for storytelling, and mark-making. He is best known for his performative installations using robotic agents as stylized actors that make marks and for his exploration of the drawing practice using computational systems and robots.

His work has been exhibited in solo and group shows, including in association with major museums such as; The Pompidou Center (Paris), Prada Foundation (Milan), Tate Modern (London), V&A (London), MMCA (Seoul), The Grand Palais (Paris), BOZAR (Brussels), TAM (Beijing), Mcam (Shanghai), Mori Museum (Tokyo). His drawings are in a large number of small private collections and in more significant ones, including the V&A (London), Guerlain Foundation (Paris), McaM (Shanghai) and Maison d'ailleurs (Yverdon, CH). His installations have been awarded prizes (Lumens, Ars Electronica, NTAA, Japan Media festival). Tresset holds an MPhil and MSc in Arts and Technology from the University of London. Apart from his artistic practice, he has taught or collaborated with the University of London, the Royal College of Art, Konstanz University as a senior fellow and is currently a distinguished international visitor and adjunct assistant professor at the University of Canberra in (Australia).

Artista multidisciplinar residente en Bruselas, cuyo trabajo explora rasgos humanos y aspectos de la experiencia humana. Sus proyectos reflejan ideas recurrentes como la encarnación, el paso del tiempo, la infancia, el conformismo, la obsesión, el nerviosismo o la necesidad de contar historias. Conocido por sus instalaciones performativas, Tresset utiliza agentes robóticos como actores que mediante sistemas computacionales exploran la práctica del dibujo.

Su obra ha sido expuesta en exposiciones individuales y colectivas de importantes instituciones como Pompidou Center (París), Prada Foundation (Milán), Tate Modern (Londres), V&A (Londres), MMCA (Seúl), TAM (Pekín), Mcam (Shanghai) o Mori Museum (Tokio), entre otros. Sus dibujos se encuentran en un gran número de pequeñas colecciones privadas y en otras más significativas como V&A (Londres), Guerlain Foundation (París), McaM (Shanghai) o Maison d'Ailleurs (Yverdon). Sus instalaciones han recibido premios como Lumens, Ars Electronica, NTAA, Japan Media festival. Tresset tiene

PINAR YOLDAS

Turquía / Turkey, 1979



Pinar Yoldas es una diseñadora, artista e investigadora infradisciplinar. Desarrolla su trabajo en el ámbito de las ciencias biológicas y las tecnologías digitales con el foco puesto en el posthumanismo, el econihilismo, el Antropoceno y la tecnociencia feminista.

Es doctora por la Duke University. Tiene además una licenciatura en Arquitectura por la Middle East Technical University, un máster de Ciencias por la Istanbul Technical University y un máster en Bellas Artes por la University of California, en Los Ángeles.

Ha expuesto de manera individual en espacios como Roda Sten Konsthall (2016), en el Polyteknikum Museum Moscow (2015) y en el Ernst Schering Project Space; y de forma colectiva en NAMOC Museo Nacional de Arte de Pekín Beijing (2014); Transmediale Festival (2014), ZKM (2015), la XIV Bienal de Estambul (2015) y el Museo Nacional de Bellas artes de Taiwán (2016).

Pinar Yoldas is an infradisciplinary designer/artist/researcher. Her work develops within biological sciences and digital technologies with a focus on post-humanism, eco-nihilism, anthropocene and feminist technoscience.

She holds a PhD. from Duke University. She holds a Bachelors of Architecture from Middle East Technical University, a Master of Arts from Bilgi University, a Master of Science from Istanbul Technical University and a Master of Fine Arts from University of California.

She has had solo shows at Roda Sten Konsthall (2016); Polyteknikum Museum Moscow (2015) and Ernst Schering Project Space among many; and group shows in NAMOC National Art Museum of Beijing (2014); Transmediale Festival, (2014), ZKM (2015), 14th Istanbul Biennial (2015) and Taiwan National Museum of Fine Arts (2016).

SIMON COLTON

Reino Unido / United Kingdom, 1973



Simon Colton es catedrático de creatividad computacional en la Universidad Queen Mary de Londres y en la Universidad Monash de Australia. Lleva 25 años investigando cómo ceder la responsabilidad creativa a los sistemas de IA en proyectos generativos, con aplicaciones a las artes visuales, el diseño gráfico, el diseño de videojuegos, la música, el lenguaje creativo, la bioinformática y las matemáticas puras.

Ha publicado más de 200 artículos y ha participado en numerosas exposiciones con obras realizadas por sus sistemas de IA. Actualmente investiga para crear motores de búsqueda imaginativos. Acuña NFT en la plataforma hic-et-nunc y estudia lo que significa que un sistema de IA pueda crear para expresar aspectos de su propia existencia.

Simon Colton is a professor of computational creativity with academic appointments at Queen Mary University of London and Monash University in Australia. For 25 years, he has researched how to hand over creative responsibility to AI systems in generative projects, with applications to visual arts, graphic design, videogame design, music, creative language, bioinformatics and pure mathematics.

He has published more than 200 research papers and artwork made by his AI systems have appeared in a dozen exhibitions. He is currently researching imaginative search engines, minting NFTs on the hic-et-nunc platform and studying what it means for an AI system to create art to express aspects of its own existence.

URSULA DAMM

Alemania / Germany, 1960



Ursula Damm estudió arte de instalación en la Academia de Bellas Artes de Düsseldorf con Günther Uecker, y con posterioridad en la Academia de Media Arts de Colonia con Valie Export. Se inició como escultora y poco a poco fue incorporando a su trabajo dispositivos multimedia. Se basa en paradigmas de la informática y la biocibernética para investigar desde un punto de vista artístico las distintas formas de organización posibles. El resultado son unos sistemas y disposiciones en los que animales, organismos y humanos se encuentran de maneras novedosas y desarrollan significados del otro hasta ahora inéditos en contextos tecnológicos.

Expone internacionalmente sus trabajos desde 1985 en instituciones artísticas, festivales y exposiciones colectivas. En 2016 creó para la estación de metro de Schadowstrasse (Alemania), su primera instalación artística interactiva en espacio público. Ha obtenido

diversas becas y ayudas de la Cité des Arts de París y de ciudades como, entre otras, Marsella, Milán, Nueva York, Helsinki y Róterdam; en 2014 fue artista invitada del Departamento de Artes Visuales de la University of California San Diego. Como profesora de media art en la Universidad Bauhaus de Weimar puso en marcha una Plataforma de Performance en el Digital Bauhaus Lab y el Do-It-Yourself Biolab.

Ursula Damm studied installation art at the Düsseldorf Art Academy with Günther Uecker and later at the Academy of Media Arts Cologne with Valie Export. She began as a sculptor and gradually incorporated multimedia devices into her work. She uses computer science and bio-cybernetic paradigms to artistically examine the potentials of forms of organization. She creates systems and arrangements in which animals, organisms and humans meet in new ways and develop previously unknown meanings for each other in technical contexts.

She has been developing exhibition activity since 1985 in art institutions, at festivals and international theme exhibitions. In 2016, a first permanent, interactive installation in public space was completed at the underground station Schadowstrasse (Germany). She has obtained several scholarships and fellowships at the Cité des Arts Paris, Marseille, Milan, New York, Helsinki and Rotterdam, among others; in 2014 she was a guest artist of the Visual Arts Department of the University of California San Diego. As professor for media art at the Bauhaus University Weimar, she set up a Performance Platform at the Digital Bauhaus Lab and a Do-It-Yourself Biolab.



fig. 71, *The Fall of the House of User I*, Anna Ridler, 2017
imagen: Marcos Morilla

DECLARACIÓN DE ZARAGOZA

POR UNA DEONTOLOGÍA EN EL DISEÑO Y LA INTERACCIÓN CON LOS SISTEMAS INTELIGENTES

La Declaración de Zaragoza es un documento resultado de un taller, con el mismo nombre, celebrado el 12 de julio de 2019 en Etopia Centro de Arte y Tecnología, que se desarrolló dentro del programa global denominado: Conocimientos híbridos: escuela de verano Laboratorio Europeo de Inteligencia ARTificial (AILAB).

Desde su nacimiento en 2004, la Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento tiene como objetivo global **"IMPULSAR EL AVANCE DE LA SOCIEDAD DEL CONOCIMIENTO** en Zaragoza en todos los ámbitos de la vida ciudadana, como forma de conseguir una sociedad más innovadora, creativa, participativa y abierta a las nuevas expectativas de desarrollo que ofrecen la ciencia y la tecnología". Este espíritu se consolidó en 2013 cuando la Fundación estableció su sede en Etopia Centro de Arte y Tecnología, un espacio municipal destinado a la creatividad tecnológica, el emprendimiento innovador, la ciencia ciudadana y la cultura digital.

En Etopia la Fundación puede desplegar un amplio espectro de proyectos en donde la innovación y la creación de base científica y tecnológica juegan un papel esencial. Uno de los más importantes proyectos en los que está implicada en la actualidad es el **LABORATORIO EUROPEO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL, AILAB**, una red europea, formada junto con importantes instituciones europeas también relacionadas con la creatividad artística tecno-científica, que busca difundir y divulgar los efectos que la Inteligencia Artificial tendrá en la sociedad más allá de sus disrupción económica e industrial.

Este laboratorio europeo permite a la Fundación, y por extensión a Etopia, no solo ser un centro de producción material de contenidos, a través de residencias artísticas, exposiciones, talleres y proyectos educativos diversos, sino también ser un espacio de producción de conocimiento, de generación de debates y reflexiones críticas, pero también propositivas, sobre los retos culturales y sociales a los que el desarrollo científico y tecnológico nos encamina.

Como parte de este proyecto europeo, la Fundación programó en 2019 bajo el título: **CONOCIMIENTOS HÍBRIDOS**, una **AMBICIOSA ESCUELA DE VERANO QUE ABORDÓ LA NATURALEZA DE LO QUE ENTENDEMOS HOY EN DÍA POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL, UNA RED DE PROCESAMIENTO DE DATOS MASIVA, MATERIALIZADA POR UNA MULTITUD DE PLATAFORMAS INTERCONECTADAS.**

Esta interconexión apela a la generación de conocimientos cada vez más híbridos e interdisciplinarios, que ya abren nuevos modelos productivos. Sin embargo, al mismo tiempo, estos sistemas de información, cada vez más sofisticados, plantean conflictos éticos sobre los propios procedimientos de formación de esos conocimientos y la capacidad de los ciudadanos en intervenir en su producción.

La escuela de verano fue un foro de reflexión para dilucidar en qué manera el pensamiento humanista y la intervención artística y activista pueden materializar conciencias más participativas, creativas, horizontales y democráticas, en un mundo en que la información es la nueva materia prima.

La escuela de verano fue un foro de reflexión para dilucidar en qué manera el pensamiento humanista y la intervención artística y activista pueden materializar conciencias más participativas, creativas, horizontales y democráticas, en un mundo en que la información es la nueva materia prima.

LA DECLARACIÓN DE ZARAGOZA responde a este espíritu. Se trataba de cerrar unas jornadas donde, a través de un procedimiento de inteligencia colectiva, sus participantes pusieran sobre la mesa lo aprendido durante una intensa semana de conferencias, talleres, debates, convivencia e intercambios de ideas. En una larga e intensa mañana se expusieron y confrontaron puntos de vista diversos sobre las implicaciones de la Inteligencia Artificial en nuestras vidas, por parte de un grupo heterogéneo de participantes de diferentes edades, perfiles profesionales y académicos, en algunos casos completamente alejados de una visión técnica.

EL RESULTADO HA SIDO UNA DECLARACIÓN DE CINCO SENCILLOS PUNTOS QUE PUEDEN SERVIR COMO UNA GUÍA DE APROXIMACIÓN A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL A UNA PERSONA CURIOSA SOBRE CUESTIONES RELACIONADAS CON LA TECNOLOGÍA.

Pero también como unas alertas para especialistas. Son cinco puntos que nos advierten sobre los altos (e invisibles) costes energéticos que subyacen en este tipo de tecnologías, sobre cómo los derechos fundamentales pueden verse debilitados por los resultados de redes neuronales algorítmicas que no comprendemos cómo funcionan y que apelan, por ello mismo, a un enfoque interdisciplinar -con fuerte base humanística- cómo

factor clave en la toma de decisiones basada en estos procesos; y, en definitiva, a potenciar una conciencia ética y crítica en los futuros desarrolladores de estas técnicas.

Finalmente, esta declaración no esconde sus intenciones modestas y humildes, ni mucho menos pretende sustituir el conocimiento que expertos, académicos y profesionales tienen sobre esta materia. **ASPIRA A SER UN PUNTO DE PARTIDA, EL INICIO DE UNA CONVERSACIÓN PARA QUE ESTAS INTELIGENCIAS ARTIFICIALES SE NUTRAN Y ENRIQUEZCAN DEL SENTIR HUMANO.** Y nuestro deseo -genuinamente ingenuo si se quiere- es que otros grupos de ciudadanos y expertos tomen nuestra declaración y la amplíen, la debatan, la refuten o la mejoren. Solo así pensamos desde la Fundación que podemos generar espacios de conocimiento y acuerdo en los que el avance tecnológico no sea incompatible con el crecimiento económico y el progreso y bienestar social.

En nombre de la Fundación, quiero dar las gracias por la realización de este proyecto, en primer lugar, a Manuel González Bedia, Profesor Titular en el Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Zaragoza y asesor científico de la Fundación en el Laboratorio Europeo de Inteligencia ARTificial. A los ponentes y participantes de esta escuela de verano. También a todas las instituciones que lo apoyaron: La Cátedra de Inteligencia Avanzada de la Universidad de Zaragoza, la Fundación Ibercaja y la Fundación Cotec, el Laboratorio de Sistemas Interactivos, Adaptabilidad, Autonomía y Cognición (ISAAC Lab en inglés), del Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón de la Universidad de Zaragoza; Etopia Centro de Arte y Tecnología, el equipo de la Fundación y la propia red del Laboratorio Europeo del Inteligencia ARTificial.

FUE APASIONANTE COMPARTIR Y VIVIR ESTE PROYECTO.

MARIANO SALVADOR CARRILLO

Director Gerente

Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento

POR UNA INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOCIALMENTE GUIADA

Manuel González Bedia

POR UNA INTELIGENCIA ARTIFICIAL SOCIALMENTE GUIADA

En muy pocos años, la **INTELIGENCIA ARTIFICIAL** ha pasado de ser la manera con la que nos remitíamos a un dominio de las ciencias de la computación que pretendía replicar algunas de nuestras capacidades cognitivas superiores, para referirse a lo que se supone que será una tecnología de propósito general, con transformaciones radicales en nuestra realidad, incluidas las instituciones colectivas y afectando a muchos de nuestros fundamentos sociales básicos.

TECNOLOGÍAS DE PROPÓSITO GENERAL es el término que usan los economistas para denominar aquellas tecnologías que conllevan un alto potencial de penetración intersectorial, un rápido crecimiento, un elevado impacto, una veloz difusión y cuya presencia en un ámbito puede ser reorientada o recombinada para explorar **NUEVAS OPORTUNIDADES EN OTROS AFINES**. Son tecnologías que suelen precipitar innovaciones radicales y profundos cambios socioeconómicos. En la historia hay casos bien conocidos: la tecnología del vapor, introducida inicialmente en el sector del

transporte, pero rápidamente aplicada en otros muchos; o la electrificación, que permitió automatizar procesos industriales a la vez que modificaba la fisonomía de las ciudades, los hábitos sociales y los servicios. Estos ejemplos catalizaron enormes cambios y alteraron la suerte económica de los lugares donde se desarrollaron.

En este contexto, vivimos instalados en una retórica que asume con cierta resignación el determinismo con el que algunos efectos sociales dramáticos, como un abrupto desempleo tecnológico, se nos van a presentar. A veces viene combinada con una posición ingenua e infantil sobre el modo casi mágico en que la Inteligencia Artificial va a resolver complejos problemas contemporáneos, olvidando que muchos de nuestros dilemas requieren politizar las demandas de todos los actores implicados para que, mediante participación y negociación, se alcancen acuerdos colectivos. Algo que se antoja muy diferente de un simple proceso de optimización liderado por un entusiasta ingeniero persuadido por los mantras del solucionismo tecnológico.

El desarrollo y el futuro de la Inteligencia Artificial – si va a afectarnos como se advierte– no es una realidad que comprometa solo a representantes provenientes del mundo investigador o empresarial, potenciales desarrolladores de los avances que se avecinan, y que deba ser gestionada con solo criterios de interés científico o de oportunidad comercial.

La pregunta que debemos hacernos es si el advenimiento que se nos anuncia no esconde intereses por parte de algunos actores implicados en su desarrollo y cegueras en el caso de los receptores.

Disponer de una respuesta a esta cuestión pasa por la existencia de espacios de debate y análisis donde la sociedad civil plantee sus temores, sus vulnerabilidades y sus deseos. Foros que enmarquen qué orientaciones políticas deberían seguirse, y que ayuden a sustentar en acuerdos lo que socialmente es útil, deseable y justo. Lugares de participación que permitan facilitar acuerdos

colectivos que sean sostenidos sobre un conocimiento ciudadano riguroso de los peligros, beneficios y oportunidades que conllevan estas tecnologías.

Este fue el objetivo del programa que, entre el 8 y el 12 de julio de 2019, con el título Conocimientos híbridos, se organizó en Etopía Centro de Arte y Tecnología, bajo el marco del Laboratorio Europeo de Inteligencia Artificial (AILAB). Un foro de debate conformado por representantes del mundo académico y la sociedad civil, con perfiles heterogéneos y sensibilidades distintas, que cuajaron en la que hemos llamado Declaración de Zaragoza, un manifiesto que pretende contribuir a la necesaria reflexión deontológica de los desarrolladores e ingenieros en el ámbito de las tecnologías inteligentes, y que recogió preocupaciones que emergieron mediante deliberación colectiva.

UNA NUEVA REALIDAD SOCIOTÉCNICA POR REGLAMENTAR

Cuando hablamos de Inteligencia Artificial en el contexto actual nos referimos a un conjunto de herramientas concretas: algoritmos diseñados para el procesamiento masivos de datos, capaces de extraer patrones de regularidad a partir de técnicas estadísticas. No son la única ni la más genuina representación de la Inteligencia Artificial si se juzga esta materia con perspectiva histórica, pero sí son los recursos que nos han llevado a una sobrepresencia del término en los medios de comunicación y en la agenda política.

Habría que advertir al lector que este sintagma ya no representa rigurosamente el objeto del que en la práctica hablamos. “Economía de los datos” o “economía de plataformas” sería más adecuado para este abanico de técnicas de extracción de patrones que poco tienen que ver con el espíritu original de la disciplina (comprender la inteligencia humana a través de su simulación) ni con su operativización en un formato algorítmico. Estas tecnologías vienen lideradas por grandes corporaciones (Google, Amazon, Facebook) y su –legítimo– fin se guía por evidentes criterios de racionalidad económica.

Lo relevante, desde el punto de vista del ciudadano, es que estos modelos de negocio existen, en cuanto a su regulación, en casi una situación de “limbo legal” al mismo tiempo que afectan a cuestiones vitales, económicas y sociales.

La forma en que el desarrollo y el uso de estos sistemas deben ser regulados está actualmente en discusión. Existe una motivación por determinar los elementos de supervisión y protección, a la vez que los mecanismos para que el impacto se oriente hacia el beneficio colectivo. Como parte del creciente protagonismo de este debate, en los últimos meses hemos asistido a una expansión de foros desde los que se pretenden fijar los marcos y principios éticos que circunscriban normativamente el avance de la Inteligencia Artificial. Una actividad que ha generado de manera abrumadora manifiestos que promueven una “Inteligencia Artificial Ética”.

Bajo este mismo paraguas ético conviven iniciativas de lo más heterogéneo. Algunas organizadas desde grandes corporaciones (por ejemplo, Amazon, Apple, Google, Facebook, IBM y Microsoft han publicado sus propios manuales de buenas prácticas además de constituir la Partnership on Artificial Intelligence desde la que han formulado un código de conducta común para el diseño de las tecnologías inteligentes). Otras vienen propuestas desde comunidades científicas o ingenieriles (como la promovida por la comunidad internacional tecnológica más famosa, el Institute of Electrical and Electronics Engineers, o los manifiestos provenientes de expertos científicos en Barcelona, Copenhague o Asilomar). Existen también iniciativas gubernamentales (como el Informe de la Cámara de los Lores en el Reino Unido) y esfuerzos supranacionales de carácter político (promovidos por la OCDE o mediante iniciativas como la I4People (Europe’s Global Forum on AI ethics) o la Ethics Guidelines for Trustworthy AI del Grupo de Expertos de Alto Nivel de la Comisión Europea). También hay ejemplos desde el tercer sector (como la declaración de Toronto, a propuesta de Amnistía Internacional y Human Rights Watch).

El peligro está en que, al usar los ámbitos de la regulación, la autorregulación y la ética de un modo impreciso e intercambiable, estamos cerrando el paso a la posibilidad de verdaderos espacios de reflexión y de posición social compartida.

La realidad es que todas presentan rasgos comunes. Reclaman la inclusión de principios parecidos sobre transparencia, no discriminación, responsabilidad y seguridad; son marcos desarrollados por coaliciones o instituciones que abogan por un compromiso de autorregulación voluntario; y, finalmente, se establecen en un plano enunciativo y no profundizan en las necesarias recomendaciones que exigirían poner en práctica esos principios, con mecanismos concretos. Y, con todo, el mayor problema no es que los manifiestos se reduzcan a ejercicios superficiales y deliberadamente poco profundos. El peligro está en que, al usar los ámbitos de la regulación, la autorregulación y la ética de un modo impreciso e intercambiable, estamos cerrando el paso a la posibilidad de verdaderos espacios de reflexión y de posición social compartida. Más que perseguir un compromiso ético real parece una forma de usar la ética como coartada.

UN LUGAR PROPIO PARA DEBATIR QUÉ SOCIEDAD QUEREMOS TENER

¿Qué se defiende básicamente en estos manifiestos? Por un lado, reflejan una apuesta por el compromiso individual y la autorregulación frente a una intervención normativa que limite la potencial capacidad innovadora; por otro, defienden la asunción de responsabilidades centradas en el diseño de los algoritmos pero no en los efectos sociales de su uso; finalmente, se muestran a favor de una rendición de cuentas respecto a una serie de compromisos sobre principios tecnológicos (por

ejemplo, transparencia) pero no sobre preservación de valores (por ejemplo, equidad). Todo ello asume un marco de pensamiento sobre la Inteligencia Artificial limitador y reduccionista. Se concibe ésta como un simple ingrediente de aplicaciones comerciales que incorporamos al smartphone o al ordenador, y que fija la responsabilidad en la protección de los derechos individuales de su cliente o consumidor (por ejemplo, su privacidad). Pero la Inteligencia Artificial abarca algo más que eso. Constituye una estandarización de los procesos que conforman la infraestructura de procesamiento del flujo de datos que circulan en los entornos digitales. Tiene, por tanto, la dimensión de una tecnología social. Su control no es el relativo al control de calidad de un automóvil sino al de una infraestructura como un puente o una autovía, donde los criterios de diseño (cohesión territorial o cuidado del medioambiente) no están centrados en garantizar un derecho concreto a un individuo sino en la organización de la movilidad dentro de una comunidad. Es una realidad que exige debate colectivo, demarcación de restricciones y defensa de trayectorias tecnológicas compatibles con las sociedades en las que queremos vivir.

UNA REIVINDICACIÓN DE FOROS PARA EL DEBATE DE LA SOCIEDAD CIVIL.

Es obvio que muchos de los límites que se tendrán que imponer a estas tecnologías deben provenir del ámbito del derecho y de la legislación. Ni las industrias contaminantes pueden establecer los límites de emisiones atmosféricas, ni las corporaciones tecnológicas deberían pretender regular sobre los efectos de sus desarrollos. Asumir que los beneficiarios fijan dónde y cómo acaba su responsabilidad y qué perfiles profesionales son los idóneos para su supervisión y control, sería una anomalía. La regulación es lo propio en la gestión de tecnologías complejas como la energía nuclear, la clonación o los ensayos con nuevos fármacos. Solo con normas legales, se garantizan regímenes de derechos y obligaciones, se genera confianza en la

seguridad de dispositivos y aplicaciones, y se establece quién y cómo se asumen responsabilidades.

Es cierto que la autorregulación tiene un papel singular en algunos ámbitos, como el periodismo, en el que supone un ajuste entre el nivel normativo del estado -y su regulación administrativa- y el mercado -y su regulación económica- asumiendo que su mayor servicio se debe a la opinión pública. Por el contrario, su aplicación en otros sectores, como el financiero, ha tenido consecuencias críticas.

Al apostar reiteradamente por la autorregulación no solo se rivaliza contra las iniciativas reguladoras, sino que se margina colateralmente a la ética. Cuando se defiende la autorregulación como el mecanismo de supervisión, cuando se confía en el buen hacer de los principales beneficiarios, se arrincona por igual al desarrollo jurídico como al debate ético.

La reflexión ética vive en un estado previo, ex ante, y en un estadio de debate permanente. No es ley ni autorregulación. Es el fermento con el que la sociedad civil perfila su sensibilidad y fija posiciones sociales que más tarde canaliza mediante sus instituciones. En este campo la sociedad democrática debe tomar conciencia de que su control debe alcanzar -también- al diseño de la ingeniería, imponiendo constricciones políticas a la Inteligencia Artificial y promoviendo, a la vez que se desarrollan productos comerciales, tecnologías orientadas a mejorar servicios públicos con beneficios colectivos.

Es función, de igual modo, del debate social, establecer los límites y los mecanismos de supervisión y control. Señalar hasta dónde llegan las obligaciones y la rendición de cuentas, y fijar el perímetro de responsabilidad que determine el alcance de los desarrollos en Inteligencia Artificial, es algo que no deben dictaminar los beneficiarios.

Para empezar, la sociedad civil debe anticipar y prevenir los efectos perjudiciales. Eso exige analizar

las tecnologías desde el exterior y no solamente examinar cómo los algoritmos están diseñados. Los comportamientos entre humanos y máquinas incluyen dimensiones políticas, antropológicas y sociales, que suponen resolver problemas para los que los ingenieros no están entrenados. Ni los fisiólogos explican las normas culturales ni los neurocientíficos diseñan planes educativos. No son solo los expertos tecnólogos los que deben establecer cuáles son los problemas que se derivan de sus desarrollos y aquellos por los que deben responder.

Pero no solo respecto a los límites tiene algo que decir la sociedad civil. Quizás, lo más importante que debe surgir del debate público es el modo en que tienen que orientarse los mecanismos de rendición de cuentas.

A veces, a la hora de fijar responsabilidades, es fácil intercambiar valores por medios. Es decir, establecer compromisos, pero no acerca de lo que es necesario proteger, ni sobre aquello que entra socialmente en conflicto, sino sobre los principios tecnológicos con los que se diseña un artefacto (por ejemplo, la transparencia). Y, al centrarse en garantizar transparencia para asegurar privacidad, se entiende que es el usuario el que debe ejercer el papel de supervisor. ¿Es este el modo en que se inspecciona y controla un sector complejo? En seguridad alimentaria, por ejemplo, el consumidor no examina cada alimento que adquiere, sino que delega en entidades de control, a la vez que conoce sus derechos y los canales posventa desde los que reclamar.

El hecho de posicionarse de un modo u otro, representa concepciones antagónicas respecto del diseño de un sistema de supervisión: o centrado en el usuario o centrado en una gobernanza transparente. Hay valores que nunca aparecerán en el primer enfoque porque son reclamaciones colectivas. Dejar de entender que el receptor es el cliente y asumir que el destinatario es la sociedad en su conjunto, hace posible que nos planteemos preservar la pluralidad, la cohesión, la sostenibilidad o la cooperación en los desarrollos tecnológicos. Esto solo provendrá de una reflexión compartida.

Es más que nunca necesario crear entornos de debate público, donde se mantengan diálogos entre investigadores, desarrolladores y miembros de la sociedad civil. Favorecer espacios de comunicación continua sobre las implicaciones sociales y éticas de los sistemas de Inteligencia Artificial. De una experiencia de este tipo, cuajó la Declaración de Zaragoza.

MANUEL GONZÁLEZ BEDIA

Profesor Titular
Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas
Universidad de Zaragoza

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, UN DEBATE MULTIDISCIPLINAR

Sara Román Navarro

INTELIGENCIA ARTIFICIAL, UN DEBATE MULTIDISCIPLINAR

El taller de la Declaración de Zaragoza se diseñó para que fuera muy participativo, a través de una serie de dinámicas del ámbito de la facilitación. Se dividió en una primera parte en la que se trabajó en pequeños grupos (con intercambio de participantes e ideas entre ellos), y una segunda parte de propuestas y debate común.

El grupo de personas que participó en esta actividad fue extraordinario en todos los sentidos, humano y profesional. Además se produjo una configuración muy interesante dada su gran diversidad: había jóvenes y no tan jóvenes, proporción muy equilibrada de hombres y mujeres, y representantes de muchos sectores profesionales como diversas ingenierías, derecho, mundo editorial, arquitectura, diseño, arte, periodismo, universidad... En definitiva, un grupo muy intenso y comprometido que aportó una visión global y pragmática de la relación con la Inteligencia Artificial (IA) por parte de la sociedad. En este sentido, surgieron diálogos entre profesionales que están diseñando estas tecnologías y profesionales de otros ámbitos, que dieron lugar a un debate muy esclarecedor y de gran profundidad.

En la segunda parte de la actividad se comprobó que había una serie de puntos consensuados de forma natural, como la preocupación por el impacto ambiental y en los derechos fundamentales de las personas en relación con los paradigmas de diseño de la IA. Otros puntos tuvieron que ser debatidos con mucho más detalle: por ejemplo, el caso de la exigencia de explicabilidad para esta tecnología. Este último punto llevó al grupo a especificar diferentes niveles de exigencia, en términos técnicos y jurídicos, que dieron lugar a separar en dos principios diferentes un denominador común de preocupación por el efecto de la IA en aspectos como la privacidad, sesgos, usos potencial de discriminación de grupos sociales, etc.

Otras ideas muy interesantes se quedaron sin tiempo para debatir a fondo. Por ejemplo, se comentó la comparación de este tipo de tecnologías con los fármacos, que siempre vienen acompañados de una “prescripción” y un aviso sobre “posibles efectos adversos”. De igual manera algunas tecnologías basadas en IA deberían explicar mejor cómo usarse y advertir de peligros potenciales sobre su uso. En definitiva, del debate se traslució la necesidad de que toda la sociedad en conjunto tenga conocimiento detallado de cómo se implementan estas tecnologías, su potencial para el beneficio común frente a sus posibles limitaciones y peligros, y por supuesto, su enorme impacto ambiental.

Asimismo fue muy relevante constatar el interés general por este tipo de tecnología y el crear espacios donde se pueda debatir y exponer al mundo de la industria tecnológica –y al mundo académico relacionado– qué es lo que realmente quiere la ciudadanía y cuáles son los límites que considera aceptables.

No puedo terminar este texto sin felicitar a las personas que decidieron organizar esta actividad, agradecer a Borja Espejo, investigador del Instituto de Investigación e Ingeniería de Aragón de la Universidad de Zaragoza, por su gran labor de co-facilitador en el taller. Y por supuesto, sin expresar mi alegría por haber sido partícipe de esta declaración. Deseo que tenga amplia

difusión y sirva de punto de apoyo para un debate amplio y profundo que trascienda los laboratorios, la industria y las publicaciones académicas.

SARA ROMÁN NAVARRO

Profesora Contratada Doctora
Departamento Facultad de informática
Universidad Complutense de Madrid

DECLARACIÓN DE ZARAGOZA

Mari Carmen Anastasio Pérez, Juan José Ariño Lisón, Fernando Clemente Leza, Laura Diego Ferrer, Emanuele Cozzo, Borja Espejo García, Roberto L. Ferrer Serrano, Manuel González Bedía, Jessica Janeiro Obernyer, Laura Marco Fernando, Alejandro Melero Frago, Karin Ohlenschläger, Guillermo Reloba López, Mariano Salvador Carrillo, Francisco Javier Serón Torrecilla, David Recasens Lafuente, Eduardo Vela Velilla.

Textos explicativos de cada punto por Manuel González Bedía.

1

TODA TECNOLOGÍA IA DEBERÁ SER SOCIAL Y MEDIOAMBIENTALMENTE RESPONSABLE

La responsabilidad social es imprescindible en el desarrollo de unas tecnologías que tienen unas implicaciones socioeconómicas de tal envergadura. Debemos velar por los desarrollos socialmente responsables, por facilitar estímulos para la explotación de datos y tecnología que permitan el diseño de políticas de interés público: por ejemplo, políticas ambientales sostenibles, políticas más eficientes de transporte o políticas que atiendan servicios sociales y actividad cultural. Pero además debemos hacer un balance entre la eficacia de estos sistemas y los recursos utilizados para su funcionamiento. El movimiento Green Artificial Intelligence advierte de la gran cantidad de recursos energéticos que suponen adiestrar un modelo inteligente de última generación, con un coste económico y un impacto medioambiental muy relevante. El consumo eléctrico es tan elevado que las emisiones de carbono asociadas son ingentes. La apuesta por el diseño de algoritmos que requieran menos consumo no solo es un reto científico sino de necesaria sostenibilidad.

2

LA TRAZABILIDAD Y TESTABILIDAD DEBERÁN SER EJES IMPRESCINDIBLES DE CUALQUIER TECNOLOGÍA IA

Actualmente, algunas de las más exitosas técnicas de Inteligencia Artificial nos permiten automatizar tareas complejas estructuradas a partir de numerosos ejemplos, en vez de basarse en instrucciones algorítmicas. Es el modo que hemos encontrado para resolver problemas en situaciones en las que disponer de un modelo es demasiado complicado. En estos casos, el funcionamiento no puede expresarse, incluso ni para sus diseñadores, en términos comprensibles. Para algunos sectores o aplicaciones concretas, demandar este nivel de explicabilidad en los algoritmos no será posible pero tampoco deseable. Por un lado, porque al exigir esta condición -no siempre necesaria- se estarán empleando recursos de tiempo y energía adicionales que empeorarán necesariamente el rendimiento; pero, por otro lado, porque para tener sistemas seguros y confiables, la explicabilidad no basta sino se tiene éxito en pruebas exhaustivas para entornos similares. La trazabilidad y testabilidad son la mejor base para generar confianza al confirmar que los sistemas funcionan como se supone que deben hacerlo. Es sobre una ingeniería basada en cheklists -como las que se utilizan en otros muchos procesos de ingeniería- sobre la que se debería establecer un compromiso con los usuarios. Estas son tareas de testeo basadas en baterías de pruebas con las que se evalúa el cumplimiento de los objetivos de diseño y que recogen los protocolos de inspección necesarios para filtrar los defectos que el sistema puede tener. Son estándares de una ingeniería de seguridad y calidad.

3

LOS DERECHOS FUNDAMENTALES NO PODRÁN SER LIMITADOS POR UNA TECNOLOGÍA IA QUE NO PUEDA SER EXPLICABLE Y REPRODUCIBLE

Este punto supone una excepción singular a la norma considerada en el anterior. En aquel se ha defendido una rendición de cuentas basada en la testabilidad y no en la explicabilidad. Ahora pretendemos establecer en qué condiciones consideramos necesario un "derecho a la explicación". El Reglamento General de Protección de Datos de la Unión Europea reconoce este derecho a todo ciudadano que se encuentre en la Unión Europea. Todo sujeto afectado por una decisión "basada únicamente en el tratamiento automatizado" sin intervención humana y que produzca efectos jurídicos en él o le afecte significativamente de modo similar -por ejemplo, si se le deniega un crédito solicitado- tiene el derecho a obtener intervención humana por parte del responsable, a expresar su punto de vista y a impugnar la decisión y debería poder acceder a información significativa sobre los datos y la lógica involucrada en el proceso de esta decisión. Sin embargo, se trata de derechos difícilmente exigibles y de alcance parcial dada la limitación territorial de las normas en un contexto cada vez más global. Además estos requisitos reducen su aplicabilidad en muchos ejemplos de controversia algorítmica y no habilitan, en la práctica, mecanismos concretos de impugnación. Aquí se propone un "derecho a la explicación" que proporcione un marco para la comprensión de decisiones algorítmicas, cuando en estas entren en juego los derechos fundamentales. Una exigencia que obligaría a comunicar en términos comprensibles el modo en que un algoritmo ha intervenido en cualquier situación sensible para la persona interesada.

4

LOS EQUIPOS QUE DESARROLLEN TECNOLOGÍAS IA DEBERÁN SER EQUIPOS TRANSDISCIPLINARES QUE INTEGREN CONOCIMIENTOS TECNOCIENTÍFICOS Y HUMANÍSTICOS

La investigación y el desarrollo de la Inteligencia Artificial exige expandir los perfiles de quienes se dedican al diseño, desarrollo y análisis de los sistemas inteligentes, superando su dimensión puramente técnica. El hecho de fomentar que diferentes perspectivas disciplinarias participen en su desarrollo, permite superar la idea de que los conocimientos en esta materia son simplemente nuevos “lenguajes” que deben ser adquiridos por quines estudian, enseñan o trabajan en las ciencias y las ingenierías. La visión de las ciencias sociales y las humanidades deben estar presentes en los procesos fundacionales de diseño y en la orientación de sus desarrollos, co-definiendo métodos de análisis y de intervención metodológica que incorpore nuevas preocupaciones que trascienden lo técnico. Involucrar diferentes disciplinas permite incluir diversos puntos de vista en los desarrollos y afrontar mejor las preguntas y los desafíos planteados involucrando a diferentes fuentes de experiencia y conocimiento.

5

EL DESARROLLO DE CUALQUIER TECNOLOGÍA IA DEBERÁ CEÑIRSE A UN CÓDIGO DEONTOLÓGICO DE RESPONSABILIDAD SOCIAL PARA PROFESIONALES Y EMPRESAS QUE RESPETE LOS PUNTOS ANTERIORES

Los límites éticos del software deben formar parte de una consideración intrínseca desde el primer momento en el que un informático o informática se pone a programar. Es cierto que un simple compromiso individual de un ingeniero o ingeniera en forma de “juramento hipocrático” no tiene capacidad coercitiva si entrase en conflicto con las dinámicas del entorno laboral donde trabajase. Pero una toma de conciencia y una formación ética en las aulas donde se prepara a los desarrolladores de software -actualmente casi inexistente- podría jugar un papel fundamental en el medio plazo. La ventaja de que los profesionales se doten de pautas que gocen de respaldo social, aunque sin validez legal, es complementario a los “códigos de buenas prácticas” de las compañías y a que el límite de la conducta de un programador o programadora, como el de cualquier ciudadano, sea el código penal. Esta apuesta por una formación -no solo técnica- para los programadores informáticos permitiría que cobrasen una mayor conciencia sobre las consecuencias sensibles de sus propias acciones. No solo para los programadores, sino obviamente para el ciudadano en general, la mejor garantía de que el ejercicio de un oficio se realiza de forma responsable es una buena educación ética, social e histórica; humanista, en definitiva.



NOTA SOBRE LOS DERECHOS FUNDAMENTALES DEL PUNTO 3 DE LA DECLARACIÓN DE ZARAGOZA:

Tradicionalmente se plantean invocaciones a los Derechos Humanos. Sin embargo nuestra referencia apunta de forma más matizada a los Derechos Fundamentales con un doble objetivo: en primer lugar porque suele establecerse que los Derechos Fundamentales encuentran en los textos constitucionales los mecanismos jurídicos que permiten cobrar efectividad a los Derechos que encuentran su fundamento en la Declaración Universal de Derechos Humanos de 10 de Diciembre de 1948 y en segundo lugar, pero no menos importante, porque creemos que debemos huir de una concepción exclusivamente antropocéntrica y no olvidar que compartimos nuestro frágil planeta con otros seres vivos los cuales se ven igualmente afectados por el desarrollo de la IA y que son igualmente dignos de protección jurídica.

ROBERTO L. FERRER SERRANO.

CRÉDITOS

Conocimientos híbridos y la Declaración de Zaragoza fueron dos actividades de la Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento y el grupo de investigación de Sistemas Interactivos, Adaptabilidad, Autonomía y Cognición, del Instituto de Investigación de Ingeniería de Aragón de la Universidad de Zaragoza, en colaboración con el Ayuntamiento de Zaragoza, la Fundación Cotec, la Fundación Ibercaja y la Cátedra de Inteligencia Avanzada de la Universidad de Zaragoza.

Esta actividad forma parte del Laboratorio Europeo de Inteligencia ARTificial, cofinanciado por el programa Europa Creativa de la Unión Europea.

La Declaración de Zaragoza tuvo lugar el 12 de julio de 2019 como resultado de un taller grupo de trabajo dentro del programa Conocimientos híbridos: escuela de verano del Laboratorio Europeo de Inteligencia ARTificial, celebrado entre el 8 y 12 de julio de 2019 en Etopia Centro de Arte y Tecnología, Zaragoza, España.

Los participantes y autores de la Declaración de Zaragoza fueron:

Mari Carmen Anastasio Pérez
Juan José Ariño Lisón
Fernando Clemente Leza
Laura Diego Ferrer
Emanuele Cozzo
Borja Espejo García
Roberto L. Ferrer Serrano
Manuel González Bedia
Jessica Janeiro Obernyer
Laura Marco Fernando
Alejandro Melero Frago
Karin Ohlenschläger
Guillermo Reloba López
Sara Román Navarro
Mariano Salvador Carrillo
Francisco Javier Serón Torrecilla
David Recasens Lafuente
Eduardo Vela Velilla

Dirigió el taller:

**Sara Román Navarro con la colaboración
de Borja Espejo García
Coordinador del proyecto:
Manuel González Bedia**

ZARGOZA DECLARATION

FOR A DEONTOLOGY IN THE DESIGN AND INTERACTION WITH INTELLIGENT SYSTEMS

The Zaragoza Declaration is the result of a workshop with the same name, held on July 12, 2019, in Etopia Centro de Arte y Tecnología, which was developed within the global programme entitled: Hybrid Knowledges: Summer School of the European ARTificial Intelligence Laboratory (AILAB)

Since its conception in 2004, the principal objective of Fundación Zaragoza Ciudad del Conocimiento (the Zaragoza City of Knowledge Foundation) has been **"THE PROMOTION OF THE ADVANCEMENT OF THE KNOWLEDGE SOCIETY** in Zaragoza in all areas of citizen life; to create a society which is more innovative, creative, participatory and open to advances in science and technology". The Foundation established its spiritual home in 2013 at the Etopia Center for Art and Technology, a public space dedicated to technological creativity, innovative entrepreneurship, citizen science and digital culture.

At Etopia, the Foundation is involved in a broad spectrum of projects where innovation, science, and technology all play an essential role. One of the most important projects in which it is currently involved is the European ARTificial Intelligence Laboratory (AILAB), a network of various institutions related to techno-scientific artistic creativity, which seeks to spread awareness of the effects that artificial intelligence will have on our society, aside from the industrial and economic disruption.

This European laboratory allows the Foundation, and Etopia, to produce contents and material through artistic residencies, exhibitions, workshops and diverse educational projects, and to operate as a space for

generating knowledge, debate, and critical reflection. More importantly, it's a space to create solutions to the novel cultural and societal challenges arising from scientific and technological development.

As part of this European project, the Foundation programmed in 2019 under the title: Hybrid Knowledge, an **AMBITIOUS SUMMER SCHOOL THAT ADDRESSED THE NATURE OF WHAT WE UNDERSTAND TODAY AS ARTIFICIAL INTELLIGENCE, A MASSIVE DATA PROCESSING NETWORK, MATERIALIZED BY A MULTITUDE OF INTERCONNECTED PLATFORMS.**

This interconnection applies to the generation of increasingly hybrid and interdisciplinary knowledge, which paves the way for new models of production. But at the same time, these increasingly sophisticated information systems raise ethical conflicts over the creation of knowledge, and the ability of citizens to intervene in this creation.

The summer school was also a forum for reflection to elucidate how humanistic thinking and artistic/political intervention can raise awareness, and increase participation, creativity, transparency, and democracy, in a world where information is a novel raw material.

The Zaragoza Declaration is a direct response to this need. It came about from a conference where, through

The summer school was also a forum for reflection to elucidate how humanistic thinking and artistic / political intervention can raise awareness, and increase participation, creativity, transparency, and democracy, in a world where information is a novel raw material.

a procedure of collective intelligence, participants discussed what they had learned during an intense week of workshops, debates, coexistence and exchanges of ideas. Diverse points of view were presented and discussed by a varied group of participants of different ages, professions and academic profiles.

THE FINAL OUTCOME WAS DECLARATION MADE UP OF FIVE SIMPLE POINTS THAT SERVE AS A GUIDE TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR ANYONE CURIOUS ABOUT THE RELATED ISSUES. But it's also a warning to specialists. Each point warns us about the high (and often hidden) energy costs that underlie this type of technology, and about how our fundamental rights can be weakened by algorithmic neural networks that we do not understand. It's a call to take an interdisciplinary approach, with the human factor as key in the decision-making process. Ultimately, the objective of the declaration is to enhance ethical and critical awareness for the future developers of these techniques.

Finally, the Declaration does not intend to hide its modest and humble beginnings, nor is it supposed to replace the knowledge that experts, academics and professionals have on this subject. **IT ASPIRES TO BE A STARTING POINT, THE BEGINNING OF A CONVERSATION SO THAT THESE ARTIFICIAL INTELLIGENCES NOURISH AND ENRICH HUMANITY.** And our desire - naive as it may be - is for other groups of citizens and experts to take our declaration and expand it, debate it, refute it and improve it Only in this way do we, those from the foundation, think that it's possible to generate spaces of knowledge and agreement in which technological progress is not incompatible with

economic growth, social progress and welfare.

On behalf of the Foundation, I would like to thank the following people for making possible this project:

Manuel González Bedia, Lecturer at the Department of Computer Science and Systems Engineering of the University of Zaragoza, and scientific advisor to the Foundation in the European Laboratory of Artificial Intelligence. All the speakers and participants at this summer school. All the institutions that supported it: The Chair of Advanced Intelligence at the University of Zaragoza, the Ibercaja Foundation and the Cotec Foundation, the Laboratory of Interactive Systems, Adaptability, Autonomy and Cognition (ISAAC Lab) of the Research Institute of Engineering of Aragon of the University of Zaragoza; Etopia Center of Art and Technology, the Zaragoza City of Knowledge Foundation team, and the European Laboratory of ARTificial Intelligence network.

IT WAS EXCITING TO SHARE AND LIVE THIS PROJECT.

MARIANO SALVADOR CARRILLO

Director of the Zaragoza City of Knowledge Foundation
Zaragoza, December 13, 2019.

IN FAVOR OF SOCIALLY GUIDED ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Manuel González Bedía

IN FAVOR OF SOCIALLY GUIDED ARTIFICIAL INTELLIGENT

In the last few years, the meaning of the term **ARTIFICIAL INTELLIGENCE** has changed. It used to describe a domain of computer science that sought to replicate some of our higher cognitive abilities. Now, it more commonly refers to technologies with a broad range of purposes which are used by many people, every day. This has led to radical transformations in our reality, including collective institutions, and has affected many of our basic social foundations.

General purpose technology is the term used by economists to refer to those devices that have a high potential for intersectoral penetration, rapid growth, high impact, and rapid diffusion. Their presence on the market can be reoriented to branch out to other related markets. They are technologies that usually precipitate radical innovation and profound socio-economic changes. The steam engine is one example. It was initially introduced in the transport sector, but was quickly applied to many other fields. Electrification, which allowed the automation of industrial processes, modified the

appearance of cities, as well as our social habits and services. These examples catalyzed big changes and modified the economic destiny of the places where they were implanted.

In this context, we live within a narrative that obliges us to accept, with some degree of resignation, these dramatic social changes, such as abrupt technological unemployment futures rates, will present themselves to us. Large-scale redundancy due to technological innovation is the most recent example that comes to mind. Sometimes this narrative is combined with a naive, childlike fascination with the magical way in which Artificial Intelligence is supposedly going to solve complex contemporary issues; conveniently forgetting that many of our dilemmas require politicizing the demands of all those involved so that, through participation and negotiation, collective agreements are reached. Enthusiastic engineers, enchanted by the mantras of technological solutionism, tend to oversimplify complex social problems.

The development and the future of Artificial Intelligence - if the rumours are to be believed - has grave consequences for the whole of society, not just for the business world and academia, potential developers of the advances that lie ahead. In order to truly understand the consequences, we must look beyond scientific and commercial interests.

The question we must ask ourselves appeals whether the advent that is announce to us does not hide interests on the part of some actors involved in its development and blindness in case of recipients.

The answers to these questions will come from the existence of spaces for debate and analysis, where the vulnerabilities, doubts, and desires of the public and civil society can be discussed. These forums must decide what policies should be pursued, and reach agreements on what is useful, desirable and fair for our society. They must be places of participation that facilitate collective

agreements sustained by an awareness of the dangers, benefits and opportunities that these technologies entail.

This was the objective of the programme entitled Hybrid Knowledges, which was organised in Etopia Centro de Arte y Tecnología between 8 and 12 July 2019, within the framework of the European ARTificial Intelligence Laboratory (AILAB). A debate forum made up of representatives of the academic world and civil society, with heterogeneous profiles and different sensitivities, which crystallized in what we have called the Zaragoza Declaration, a manifesto that aims to contribute to the necessary deontological reflection of developers and engineers in the field of intelligent technologies, and which gathered concerns that emerged through collective deliberation.

A NEW SOCIOTECHNICAL REALITY TO REGULATE

When we talk about Artificial Intelligence in the current context, we refer to a specific set of tools: algorithms designed for the massive processing of data, capable of extracting patterns using statistical techniques. They are not the only representation of Artificial Intelligence, nor the most genuine, if this matter is judged from a historical perspective. But they are the resources that have led us to the current overuse of the term in the media and on the political agenda.

The reader should be warned that this phrase no longer rigorously represents the object we are talking about in practice. "Data economics" or "platform economics" would be a more suitable name for this range of pattern extraction techniques, which have little to do with the original spirit of the discipline of AI, i.e., understanding human intelligence through its simulation. These technologies are developed by large corporations (Google, Amazon, Facebook) and their - legitimate - purpose is guided by the obvious criteria of economic rationality.

However, what is relevant, from a civic point of view, is that these business models exist in an unregulated legal limbo while they have a profound effect on vital, economical and social issues.

The degree and manner in which the development and use of AI should be regulated is currently under discussion. It's important to determine the elements of supervision and protection, as well as orientation towards collective benefit. As part of the growing prominence of the AI debate, we have witnessed an increase in the number and range of forums created for the design of ethical frameworks and principles. This activity has overwhelmingly generated manifestos that promote "Ethical Artificial Intelligence."

A wide variety of initiatives coexist under the same umbrella term. Some are organized by large corporations (Amazon, Apple, Google, Facebook, IBM and Microsoft have published their own manuals of good practice, in addition to constituting the Partnership on Artificial Intelligence from which they have formulated a code of conduct for intelligent technology design). Others have been proposed by scientific or engineering communities, such as the renowned Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), as well as manifestos from scientific experts in Barcelona, Copenhagen and Asilomar. There are also government initiatives, such as a report by the House of Lords in the United Kingdom, and supranational efforts of a political nature, promoted by the OECD or through initiatives such as the I4People (Europe's Global Forum on AI ethics), and the Ethical Guidelines for Trustworthy AI by the High-Level Expert Group of the European Commission. There are also examples from the charity sector, such as the Toronto declaration, co-created by Amnesty International and Human Rights Watch.

The reality is that they all have much in common. They demand the inclusion of similar principles on transparency, non-discrimination, responsibility and security; they are frameworks developed by coalitions

or institutions that advocate a commitment to voluntary self-regulation; and, finally, they are established on an superficial level and do not, in any great depth, examine the necessary recommendations required to put the principles into practice. And yet, the biggest problem is not that these manifestos are reductive and deliberately superficial. The danger is that by discussing regulation, self-regulation and ethics in an imprecise and interchangeable way, we will lose the ability to create spaces for reflection and the creation of a shared social position on AI. Rather than making a genuine ethical commitment, they have created an alibi for themselves.

A SPACE TO DEBATE THE SOCIETY WE WANT

What is basically defended in these manifestos? On the one hand, they reflect a commitment to individual commitment and self-regulation as opposed to a normative intervention that limits potential innovative capacity; on the other hand, they defend the assumption of responsibilities centred on the design of algorithms but not on the social effects of their use; finally, they are in favour of accountability with respect to a series of commitments on technological principles (for example, transparency) but not on the preservation of values (for example, equity). All this assumes a limiting and reductionist framework of thought on Artificial Intelligence. This is conceived as a simple ingredient of commercial applications that we incorporate to the smartphone or to the computer, and which lays down the responsibility for the protection of the individual rights of its customer or consumer (e.g. their privacy).

But Artificial Intelligence encompasses more than that. It is a standardization of the processes that make up the data flow processing infrastructure that circulates in digital environments. It has, therefore, the dimension of a social technology. Its control is not related to the quality control of an automobile rather than to an infrastructure such as a bridge or a motorway, where the design criteria (territorial cohesion, care for environment) are not centred on guaranteeing a specific right to an individual

El peligro está en que, al usar los ámbitos de la regulación, la autorregulación y la ética de un modo impreciso e intercambiable, estamos cerrando el paso a la posibilidad de verdaderos espacios de reflexión y de posición social compartida.

but to the mobility within a community. It is a reality that demands collective debate, demarcation of restrictions and defence of technological trajectories compatible with the societies in which we want to live.

A CALL FOR THE CREATION OF FORUMS FOR CIVIC DEBATE

It is obvious that many of the limits that will have to be imposed on these technologies must come from the field of law and legislation. Neither polluting industries can set limits on atmospheric emissions, nor should technology corporations pretend to regulate the effects of their developments. Assume that beneficiaries fix where and how it ends up their responsibility and which professional profiles are suitable for their supervision and control, would be an anomaly. Regulation is the same in the management of complex technologies such as nuclear energy, cloning or pharmaceutical testing. Only legal regulations guarantee regimes of rights and obligations, generate confidence in the safety of devices and applications, and establish who and how responsibilities are assumed.

It is true that self-regulation has a unique role in some areas, such as journalism, in which there is a balance between the regulatory level of the state (and its administrative regulation) and the market (and its economic regulation). On the other hand, its application in other areas, such as the financial sector, has had grave consequences.

Repeatedly opting for self-regulation not only goes against the idea of regulatory initiatives, it also detracts from the idea of ethical debate. When self-regulation is touted as the main supervisory mechanism, and we must rely on the good will of big businesses, both legislative development and ethical debate are all too often forgotten.

Ethical reflection lives in a previous state, *ex ante*, and in a stage of permanent debate. It is neither law nor self-regulation. It is the ferment with which civil society outlines its sensitivity and fixes social positions that it later channels through its institutions. In this field, the democratic society must become aware that its control must reach -likewise- the design of engineering, imposing political constrictions on Artificial Intelligence and promoting, at the same time that commercial products are developed, technologies aimed at improving public services with collective benefits.

Another function of social debate is to establish the limits and mechanisms of supervision and control. We cannot allow those who would benefit from deregulation to indicate how far obligation and accountability must reach, nor to set the perimeter of responsibility that determines the scope of development in Artificial Intelligence.

To begin with, civil society must prepare for and prevent the harmful effects of AI technologies. This requires analysis from an external point of view, not just an examination of how the algorithms are designed. Human and machine behaviors involve political, anthropological and social dimensions. Engineers are not trained to deal with these issues. Physiologists cannot explain cultural norms; nor can neuroscientists design school curriculums. In the same way, technology experts cannot be expected to understand or respond to the societal consequences of their work.

But debate shouldn't be restricted to the discussion of limits. Perhaps the most important thing that could arise from public debate is the way in which accountability mechanisms are oriented.

Sometimes, when it comes to setting responsibilities, it is easy to mistake values for means. That is to say, to establish commitments, but not about what is necessary to protect, nor about what is socially in conflict, rather about the technological principles an artifact is design with (for example transparency). By focusing on ensuring transparency to guarantee privacy is understood that is the user who should exercise the role of supervisor. Is this the best way to legislate such a complex sector? If we look at the food industry, for example, the consumer is not expected to inspect and investigate everything he or she eats. Control is delegated to regulators and inspectors, while the consumer is simply expected to know his or her rights, and how to access appropriate channels in the case of any problems.

The fact of being positioned in one-way or another represents antagonistic conceptions regarding the design of a supervisory system: either user centered or transparency governance. There are values that will never appear in the first approach because they are collective claims. Once we stop viewing the end user as the only person affected by the use of technology, we can begin to consider the effects on society as a whole. This makes it possible for us to consider plurality, cohesion, sustainability and cooperation in technological development. This will only come from public debate and shared reflection.

It is, more than ever, necessary to create environments for public debate, where dialogues between researchers, developers and other members of society can be held. The promotion of spaces for continuous communication about the social and ethical implications of Artificial Intelligence systems is vital. It was in one such space that the Zaragoza Declaration was crystallised.

MANUEL GONZÁLEZ BEDIA

Lecturer
Department of Computer Science and Systems Engineering
University of Zaragoza

A CALL FOR SPACES FOR A MULTIDISCIPLINARY DEBATE ON A.I.

Sara Román Navarro

A CALL FOR SPACES FOR A MULTIDISCIPLINARY DEBATE ON A.I.

The workshop which led to the Zaragoza Declaration was designed to facilitate the greatest possible level of participation. During the first half, dynamic working groups were created to develop ideas and exchange views. The second half involved a general debate in which all of the participants were invited to contribute.

The group of people who participated in this activity were extraordinary in both a human and professional sense. There were young and not-so-young participants, a balanced proportion of men and women, and representatives from many professional sectors such as engineering, law, publishing, architecture, design, art, journalism, and academia. In short, it was a very intense and committed group that provided a global and pragmatic vision of the relationship between AI and society. The dialogue arose between AI developers and professionals from other fields, gave rise to a debate which was both enlightening; and profound.

In the second part of the activity, participants were able to agree on a series of key points in the AI debate,

including concern for the environmental impact of the technology, and the effect on the rights of the users. Other points, such as the need for transparency, had to be discussed in much more detail. This point led the group to specify different levels of demand, both technical and legal in nature. The common denominator between the two was concern for the impact on privacy, bias, and discrimination, among other aspects.

Other ideas had to be abandoned due to a lack of time. One interesting example was a comparison with pharmaceutical drugs: the idea that AI needs a “prescription” and a warning about “possible side effects”. In short, this debate revealed the need for society as a whole to have a detailed awareness of how AI is implemented, as well as its potential benefits, associated risks, and the enormous societal impact. The level of general interest in this type of technology demonstrated the importance of spaces where technology is the subject of debate; showing what citizens really want, and what is considered acceptable.

I cannot finish this text without congratulating those who organised the workshop, especially my co-facilitator Borja Espejo, researcher at the Aragon Research and Engineering Institute (University of Zaragoza). It was a joy to be part of the workshop. I hope the Zaragoza Declaration is widely disseminated and serves as a starting point for a broad, profound debate that transcends laboratories, industry and academic publications.

SARA ROMÁN NAVARRO

Associate Professor
Faculty of Computer Science
Complutense University of Madrid



fig. 72, *Arquitecturas Imaginadas*, Simon Colton, 2020
imagen: Raquel Povar

ZARAGOZA DECLARATION

Mari Carmen Anastasio Pérez, Juan José Ariño Lisón,
Fernando Clemente Leza, Laura Diego Ferrer,
Emanuele Cozzo, Borja Espejo García,
Roberto L. Ferrer Serrano, Manuel González Bedia,
Jessica Janeiro Obernyer, Laura Marco Fernando,
Alejandro Melero Frago, Karin Ohlenschläger,
Guillermo Reloba López, Mariano Salvador Carrillo,
Francisco Javier Serón Torrecilla, David Recasens
Lafuente, Eduardo Vela Velilla.

Explanatory texts of each point of the
Zaragoza Declaration by Manuel González Bedia.

1

**ALL A.I. TECHNOLOGIES
MUST BE SOCIALLY AND
ENVIRONMENTALLY RESPONSIBLE**

Social responsibility is essential in the development of any technology with socioeconomic implications. We can ensure socially responsible development by providing motivation for the exploitation of data, and the creation of technology, that allow for the design of policies that are in the public interest. One example would be sustainable environmental policies, more efficient transportation networks, or policies that address social services and cultural activity. We must also balance the effectiveness of these systems with the resources used for their operation. The Green Artificial Intelligence movement warns of the large amount of energy necessary to train a state-of-the-art intelligence model, something which bears a considerable economic cost and environmental impact. A commitment to the creation of algorithms that require less energy must be made.

2

**TRACEABILITY AND TESTABILITY
ARE ESSENTIAL ELEMENTS
OF ANY AI TECHNOLOGIES**

Some of our most successful present-day AI tools allow us to automate complex tasks which cannot be feasibly completed via algorithmic instructions. It is how we solve problems in situations where manual modelling of all relevant parameters would be too complicated. The operations involved in these processes cannot be expressed comprehensibly, even to those who designed the technology. In some specific sectors or applications, this level of “explainability” is neither possible nor desirable. For example, asking a computer to show its working often requires additional time and/or energy resources, which make it infeasible. At the other extreme, there are cases where explainability is not enough to guarantee systems that can be trusted; proven results and reliability are more important. Traceability and testability are the best basis for building trust, by confirming that systems work as they are supposed to. It is about engineering based on checklists - such as those used in many other engineering processes - on which a commitment to users should be established. These are testing tasks based on battery tests with which the fulfillment of the design objectives is evaluated and which collect the necessary inspection protocols to filter the defects that the system may have. These are standards of safety and quality engineering.

3

**FUNDAMENTAL RIGHTS CANNOT BE LIMITED BY
A.I. TECHNOLOGIES THAT CANNOT BE EXPLAINED,
OR VIA METHODS THAT ARE NOT REPRODUCIBLE.**

This point is a singular exception to the rule considered in the previous one, where we considered the role of accountability based on testability (rather than explainability). Here, we must consider the conditions under which a “right to explanation” is necessary. According to the European Union’s General Data Protection Regulation, any individual significantly affected by a decision made autonomously (i.e., having a loan application automatically denied) has the right to human intervention, to express their point of view, to challenge the decision, and to access significant information about the data and the decision-making process. However, these regulations are hardly enforceable, especially when you consider the increasingly global nature of our economy, and the limited scope of the regulation. There are already many practical examples of algorithmic controversy that are unexplainable and impervious to mechanisms of challenge. Here, a “right to explanation” is proposed that provides a framework for understanding algorithmic decisions involving fundamental rights. A requirement that would force us to communicate, in understandable terms, the way in which an algorithm has intervened, when the situation requires it or the person requests it.

4

TEAMS THAT DEVELOP A.I. TECHNOLOGIES SHOULD BE TRANSDISCIPLINARY, INTEGRATING TECHNOSCIENTIFIC AND HUMANISTIC KNOWLEDGE.

The research and development of Artificial Intelligence requires expanding the profiles of those who are dedicated to the design, development and analysis of intelligent systems, going beyond their purely technical dimension. The fact of encouraging different disciplinary perspectives to participate in their development, allows to overcome the idea that knowledge in this matter are simply new “languages” that must be acquired by scientists and engineers. The vision of the social sciences and the humanities must be present in the foundational processes of design and in the orientation of its developments, co-defining methods of analysis and methodological intervention that incorporates new concerns that transcend the technical. Involving different disciplines makes it possible to include different points of view in the developments and to better confront the questions and challenges posed by involving different sources of experience and knowledge.

5

THE DEVELOPMENT OF ANY A.I. TECHNOLOGIES MUST ADHERE TO A DEONTOLOGICAL CODE OF SOCIAL RESPONSIBILITY FOR PROFESSIONALS AND COMPANIES THAT RESPECTS THE PREVIOUS POINTS

The ethical aspect of software must be an intrinsic part of its design, from the first moment in which a computer scientist starts programming. It is true that a simple individual commitment by an engineer, in the form of “Hippocratic oath”, has no coercive capacity if it conflicts with the dynamics of the work environment. But the teaching of ethics - something conspicuously absent in almost all training programmes - could play a fundamental role in the medium term. The advantage that comes from having professionals provide guidelines promoting ethical and pro-social practices, though without legal validity, is complementary to the “codes of good practice” of many companies and to the fact that the limit of the behavior of a programmer, like that of any citizen, must be the penal code. This commitment to training that goes beyond the technical would allow programmers to become more aware of the consequences of their actions. The greatest possible guarantee that an industry functions in a responsible manner is a strong educational basis which is ethical, social, and historical. In short; it must be humanistic.



NOTE ON FUNDAMENTAL RIGHTS IN POINT 3 OF THE ZARAGOZA DECLARATION:

Traditionally, human rights are invoked. However, our reference points in a more nuanced way to Fundamental Rights with a double objective: in the first place because it is usually established that Fundamental Rights find in the constitutional texts the legal mechanisms that allow the effectiveness of the Rights that find their foundation in the Universal Declaration of Human Rights of December 10, 1948, and in the second place, but no less important, because we believe that we must flee from an exclusively anthropocentric conception and not forget that we share our fragile planet with other living beings who are equally affected by the development of AI and who are equally worthy of legal protection

ROBERTO L. FERRER SERRANO.

CREDITS

Hybrid Knowledges and the Zaragoza Declaration were led by the Zaragoza City of Knowledge Foundation and the research group for Interactive Systems, Adaptability, Autonomy and Cognition, from the Aragon Engineering Research Institute of the University of Zaragoza, in collaboration with the Municipal Council of Zaragoza, the Cotec Foundation, the Ibercaja Foundation, and the Chair for Advanced Intelligence from the University of Zaragoza.

This activity is part of the European Laboratory of ARTificial Intelligence, and was co-financed by the European Union’s Creative Europe programme.

The Zaragoza Declaration was made on July 12th, 2019 as a result of a workshop within the Hybrid Knowledges: Summer School of the European Laboratory of ARTificial Intelligence (AILAB), held between July 8 and 12, 2019 at the Etopia Centre for Art and Technology in Zaragoza (Spain).

The authors of the Zaragoza Declaration are:

- Mari Carmen Anastasio Pérez
- Juan José Ariño Lisón
- Fernando Clemente Leza
- Laura Diego Ferrer
- Emanuele Cozzo
- Borja Espejo García
- Roberto L. Ferrer Serrano
- Manuel González Bedia
- Jessica Janeiro Obernyer
- Laura Marco Fernando
- Alejandro Melero Frago
- Karin Ohlenschläger
- Guillermo Reloba López
- Sara Román Navarro
- Mariano Salvador Carrillo
- Francisco Javier Serón Torrecilla
- David Recasens Lafuente
- Eduardo Vela Velilla

The workshop was led by Sara Román Navarro, with the collaboration of Borja Espejo García.

The Project Coordinator was Manuel González Bedia.

Translated by Joshua Rackstraw and Zaragoza City of Knowledge Foundation.

CONOCIMIENTOS HÍBRIDOS

Colaborate:



AI LAB
European AI Office
Intelligence Lab



Co-funded by the
Creative Europe Programme
of the European Union



Cátedra United States
Foreign Trade Institute
de Inteligencia Avanzada
Universidad Zaragoza



Instituto de Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza



Fundación
iberCaja



COTEC

Organize:



ISAAC
LAB



FZC

Fundación Zaragoza
Conocimiento



ETOPIA



Zaragoza



fig. 73, *Human Study# 1*, Patrick Tresset, in progress
imagen: Julián Falla



CRÉDITOS

PATRONATO DE LA FUNDACIÓN ZARAGOZA CIUDAD CONOCIMIENTO (FZC)

Presidente: Sr. D. Jorge Azcón Navarro

Vice presidenta: D^a María Teresa Santos Martínez

Patronos institucionales: Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza, Fundación Bancaria Ibercaja, Fundación Universidad de San Jorge, Universidad de Zaragoza, Asociación IDiA, Asociación de empresas de tecnologías de la Información electrónica y telecomunicaciones (Tecnara)

Asturias

EQUIPO FZC

Director: Daniel Sarasa Funes

Directora de Programas: Laura Montañés Campos

Coordinadora de proyectos europeos: Blanca Pérez Ferrer

Coordinación técnica y producción: Guillermo Malón

Coordinadora de mecenazgos: Raquel Povar

Coordinadora de acción educativa: Pilar Martín

VISIONARIAS

Comisaria: Blanca Pérez Ferrer

Artistas: Aarati Akkapedi, Sofia Crespo & Feileacan McCormick aka Entangled Others, Ian Gouldstone, Libby Heaney, Mario Klingemann, Mónica Rikić, Anna Ridler, Helena Sarin y Patrick Tresset.

Diseño gráfico: Kaori project

Coordinación montaje y producción: Trazacultura S.L

Impresión de arte y acabado: Moosesbildwerk

Asistente de producción: María Blasco

Coordinación Técnica: Guillermo Malón

Comunicación: Laura Montañés

Actividades educativas: Pilar Martín

Mediación: Colectivo Noray y Sedena

Montaje expositivo: Trazacultura S.L, brigadas municipales de carpintería y Pintura, oficiales de mantenimiento de Etopia.

Video fachada media: Néstor Lizalde

ISBN:

Asistencia Técnica residencias: Beatriz P Biel, Laboratorios Cesar Etopia (Universidad de Zaragoza- Ayuntamiento de Zaragoza)

Colaboradores: Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza, Museo Goya - Fundación Ibercaja.

Agradecimientos: Mariano Salvador, Ana Quintana, María Tosat

ARQUITECTURAS IMAGINADAS

Comisaria: Blanca Pérez Ferrer

Artista: Prof. Simon Colton

Diseño gráfico y coordinación del montaje: Trazacultura S.L.

Diseño web y montaje online: Raquel Povar

Video fachada media: Néstor Lizalde

Montaje: Oficiales de etopia, brigadas municipales, Enmarcaciones Robert SL.

Documentación: Raquel Povar

Colaboradores científicos: Queen Mary Universidad de Londres (Reino Unido) y Monash University Melbourne (Australia)

CREDITS

BOARD OF TRUSTEES OF THE ZARAGOZA CITY OF KNOWLEDGE FOUNDATION (FZC)

President: Mr. Jorge Azcón Navarro

Vice-president: Ms. Maria Teresa Santos Martinez

Institutional Trustees: Zaragoza City Council, Fundación Bancaria Ibercaja, Fundación Universidad de San Jorge, Universidad de Zaragoza, Asociación IDiA, Asociación de empresas de tecnologías de la Información electrónica y telecomunicaciones (Tecnara).

FZC TEAM

Director: Daniel Sarasa Funes

Programme Director: Laura Montañés Campos

European Projects Coordinator: Blanca Pérez Ferrer

Technical coordination and production: Guillermo Malón

Sponsorship Coordinator: Raquel Povar

Educational Action Coordinator: Pilar Martin

VISIONARIAS

Curator: Blanca Pérez Ferrer

Artists: Aarati Akkapedi, Sofia Crespo & Feileacan McCormick aka Entangled Others, Ian Gouldstone, Libby Heaney, Mario Klingemann, Mónica Rikić, Anna Ridler, Helena Sarin and Patrick Tresset.

Graphic design: Kaori project

Editing and production coordination: Trazacultura S.L.

Impresión de arte y acabado : Moosesbildwerk

Production assistant: Maria Blasco

Technical Coordination: Guillermo Malón

Communication: Laura Montañés

Educational activities: Pilar Martín

Mediation: Noray Collective and Sedena

Exhibition production: Trazacultura S.L., municipal carpentry and painting brigades, Etopia maintenance officers.

Video façade media: Néstor Lizalde

ISBN:

Technical assistance residences: Beatriz P Biel, Laboratorios Cesar Etopia (University of Zaragoza - Zaragoza City Council).

Collaborators: Museum of Natural Sciences of the University of Zaragoza, Goya Museum - Ibercaja Foundation.

Acknowledgements: Mariano Salvador, Ana Quintana, María Tosat

IMAGINED ARCHITECTURES

Curator: Blanca Pérez Ferrer

Artist: Prof. Simon Colton

Graphic design and coordination: Trazacultura S.L.

Online set-up and documentation: Raquel Povar

Video façade media: Néstor Lizalde

Production: etopia officers, municipal brigades, Enmarcaciones Robert S.L.

Art print: Moosesbildwerk

Scientific collaborators: Queen Mary University of London (UK) and Monash University Melbourne (Australia)

CRÉDITOS

PATRONATO DE LA FUNDACIÓN LA LABORAL. CENTRO DE ARTE, CREACIÓN INDUSTRIAL Y PROMOCIÓN CULTURAL

Presidenta: Berta Piñán, en representación del Gobierno del Principado de Asturias
Vicepresidente primero: Pablo León Gasalla, en representación del Gobierno del Principado de Asturias

VOCALIA PATRONOS

Gobierno del Principado de Asturias, representado por Graciela Blanco
Ayuntamiento de Gijón, representado por Ana González
Autoridad Portuaria de Gijón, representado por Laureano Lourido

EQUIPO

Directora de Actividades: Karin Ohlenschläger
Directora Gerente: Lucía García Rodríguez
Adjunta a Dirección: Lara Fernández Alonso
Responsable de Servicios Generales: Ana Isabel Menéndez Rodríguez

ÁREA DE EXPOSICIONES

Responsable de Exposiciones: Patricia Villanueva Illanes
Coordinadora de Exposiciones: María Romalde Menchaca

ÁREA DE EDUCACIÓN

Elena Álvarez Suárez
María José González Pérez
Iván Patiño Menéndez

ISBN

D3US EX M4CH1NA

Comisariado por: Karin Ohlenschläger y Pau Waelder
Artistas: Memo Akten, Harold Cohen, Jake Elwes, Lynn Hershman Leeson, Felix Luque, Lauren McCarthy, Anna Ridler, Guido Segni, Caroline Sindere, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, Jenna Sutela, Patrick Tresset, Pinar Yoldas
Diseño gráfico: Juan Jareño
Montaje: Proasur S.L
Transporte: Crisóstomo Transportes
Coordinación: Patricia Villanueva y María Romalde
Coordinación Técnica: Lightexpo

Agradecimientos:

CUANDO LAS MARIPOSAS DEL ALMA BATEN SUS ALAS

Comisaria: Karin Ohlenschläger
Artistas: Guy Ben-Ary, Clara Boj & Diego Díaz, Daniel Canogar, María Castellanos & Alberto Valverde, Ursula Damm, Marco Donnarumma, Justine Emard, Emanuel Gollob, Mario Klingemann, Lancel/Maat, Laramascoto, Lisa Park, Miguel Ángel Rego, Birk Schmithüsen
Diseño espacial: Juan Jareño
Diseño gráfico: Pasajero 37
Montaje de obra y audiovisuales: Vinílica Producciones S.L.
Montaje de arquitecturas efímeras: Cízero
Transporte: Crisóstomo Transportes y Madrid Art
Coordinación: Patricia Villanueva y María Romalde
Coordinación Técnica: Lightexpo Servicios Culturales S.L.
Documentación:
María Cristobal y Lole Justomé
Plataforma multiusuario: Enrique Tomás y Daniel Romero
Colaboradores científicos: Centro de Inteligencia Artificial (AIC), Instituto de Neurociencias (INEUROPA). Juan Álvarez, Jorge Luis Arias Pérez, Antonio Bahamonde, Ana María Coto Montes, Luz Mar González Arias, Alba Gutiérrez Menéndez, Juan Angel Martínez Esteban, Marta Méndez López, Pablo Pérez Nuñez, Beatriz Remeseiro, Candela Zorzo Vallina.

Agradecimientos: Luz Mar González Arias, Óscar Herreras Espinosa, Idoia Hormaza, Sandra Pérez, Teresa Rocha-Barco.

CREDITS

BOARD OF TRUSTEES OF FUNDACIÓN LA LABORAL. CENTRO DE ARTE, CREACIÓN INDUSTRIAL Y PROMOCIÓN CULTURAL

President: Berta Piñán, representing the Government of the Principality of Asturias.
First Vice President: Pablo León Gasalla, representing the Government of the Principality of Asturias.

MEMBERS TRUSTEES

Government of the Principality of Asturias, represented by Graciela Blanco
City Council of Gijón, represented by Ana González
Port Authority of Gijón, represented by Laureano Lourido

TEAM

Director of Activities: Karin Ohlenschläger
Managing Director: Lucía García Rodríguez
Executive Assistant: Lara Fernández Alonso
Head for General Services: Ana Isabel Menéndez Rodríguez

EXHIBITIONS AREA

Head of Exhibitions: Patricia Villanueva Illanes
Exhibition Coordinator: María Romalde Menchaca

EDUCATION AREA

Elena Álvarez Suárez
María José González Pérez
Iván Patiño Menéndez

ISBN

D3US EX M4CH1NA

Curated by: Karin Ohlenschläger and Pau Waelder
Artists: Memo Akten, Harold Cohen, Jake Elwes, Lynn Hershman Leeson, Felix Luque, Lauren McCarthy, Anna Ridler, Guido Segni, Caroline Sindere, Christa Sommerer & Laurent Mignonneau, Jenna Sutela, Patrick Tresset, Pinar Yoldas
Graphic design: Juan Jareño
Installation: Proasur S.L
Shipping: Crisóstomo Transportes
Coordination: Patricia Villanueva and María Romalde
Technical Coordination: Lightexpo

Acknowledgements:

WHEN THE BUTTERFLIES OF THE SOUL FLUTTER THEIR WINGS

Curator: Karin Ohlenschläger
Artists: Guy Ben-Ary, Clara Boj & Diego Díaz, Daniel Canogar, María Castellanos & Alberto Valverde, Ursula Damm, Marco Donnarumma, Justine Emard, Emanuel Gollob, Mario Klingemann, Lancel/Maat, Laramascoto, Lisa Park, Miguel Ángel Rego, Birk Schmithüsen
Spatial design: Juan Jareño
Graphic design: Pasajero 37
Installation of works and audio-visuals: Vinílica Producciones S.L.
Installation of ephemeral architecture: Cízero
Shipping: Crisóstomo Transportes and Madrid Art
Coordination: Patricia Villanueva and María Romalde
Technical Coordination: Lightexpo Servicios Culturales S.L.
Documentation:
María Cristobal and Lole Justomé
Multi-user platform: Enrique Tomás and Daniel Romero
Scientific collaborators: Artificial Intelligence Centre (AIC), Institute of Neurosciences (INEUROPA). Juan Álvarez, Jorge Luis Arias Pérez, Antonio Bahamonde, Ana María Coto Montes, Luz Mar González Arias, Alba Gutiérrez Menéndez, Juan Angel Martínez Esteban, Marta Méndez López, Pablo Pérez Nuñez, Beatriz Remeseiro, Candela Zorzo Vallina.

Acknowledgements: Luz Mar González Arias, Óscar Herreras Espinosa, Idoia Hormaza, Sandra Pérez, Teresa Rocha-Barco.

