



EDICIÓN 18
JULIO-DICIEMBRE 2023
E-ISSN 2389-9794



Facultad de Ciencias Humanas y Económicas
Sede Medellín



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

ARTÍCULO

*Dossier “Procesos creativos y cognitivos
en la digitalización cultural”*

Desarrollo de las artes visuales a través del uso de la creatividad computacional

Juan-Esteban Ocampo-Rendón



Edición 18 (Julio - diciembre de 2023)

E-ISSN 2389-9794



Desarrollo de las artes visuales a través del uso de la creatividad computacional*




 DOI: <https://doi.org/10.15446/rcpeha.n18.107221>

Juan-Esteban Ocampo-Rendón**

Resumen: este estudio investigó cómo la creatividad computacional impactó las artes visuales, con el objetivo de entender la colaboración entre humanos y máquinas en la producción artística. Para ello se realizó una revisión exhaustiva de la literatura y se analizaron estudios de caso específicos. Los datos se obtuvieron de fuentes académicas y artísticas contemporáneas, aplicando un marco teórico interdisciplinario que combinó ciencia cognitiva, tecnología y estética. Los resultados mostraron que las tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) transformaron los procesos creativos, permitiendo nuevas formas de expresión y colaboración artística. Los hallazgos sugirieron que la IA puede ser considerada como un cocreador en lugar de una herramienta pasiva. Las principales conclusiones indicaron que, aunque existen desafíos éticos y de aceptación cultural, la integración de la IA en las artes visuales tiene el potencial de expandir significativamente las fronteras de la creatividad humana.

Palabras clave: inteligencia artificial; arte; estética; tecnología; cocreación; ciencia.

* **Recibido:** 15 de julio de 2022 / **Aprobado:** 22 de junio de 2023 / **Modificado:** 28 de junio de 2023. Artículo de investigación derivado de la tesis de maestría “El arte y las máquinas de aprendizaje (IA) ¿Es posible una creatividad computacional?”. No contó con financiación institucional.

** Magíster en Estética por la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín (Medellín, Colombia). Docente investigador e integrante del grupo de investigación Urbanitas de la Universidad Católica Luis Amigó (Medellín, Colombia). Miembro honorario del Centro de Estudios del Futuro de la Universidad de Boyacá (Tunja, Colombia)  <https://orcid.org/0000-0002-8978-4969>  juan.ocampoen@amigo.edu.co
 juanrendon612@gmail.com

Cómo citar / How to Cite Item: Ocampo-Rendón, Juan-Esteban. “Desarrollo de las artes visuales a través del uso de la creatividad computacional”. *Revista Colombiana de Pensamiento Estético e Historia del Arte*, no. 18 (2023): 125-156. <https://doi.org/10.15446/rcpeha.n18.107221>



Derechos de autor: Atribución-
NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)



Development of Visual Arts Using Computational Creativity

Abstract: this study investigated how computational creativity impacted visual arts, aiming to understand the collaboration between humans and machines in artistic production. A comprehensive literature review was conducted, and specific case studies were analyzed. Data were obtained from contemporary academic and artistic sources, applying an interdisciplinary theoretical framework combining cognitive science, technology, and aesthetics. Results showed that AI technologies transformed creative processes, enabling new forms of artistic expression and collaboration. Findings suggested that AI could be considered a co-creator rather than a passive tool. The main conclusions indicated that, despite ethical and cultural acceptance challenges, integrating AI into visual arts has the potential to significantly expand the boundaries of human creativity.

Keywords: artificial intelligence; art; esthetic; technology; education; co-creation; science.

Desenvolvimento das artes visuais através do uso da criatividade computacional

Resumo: este estudo investigou como a criatividade computacional impactou as artes visuais, com o objetivo de entender a colaboração entre humanos e máquinas na produção artística. Foi realizada uma revisão exaustiva da literatura e analisados estudos de caso específicos. Os dados foram obtidos de fontes acadêmicas e artísticas contemporâneas, aplicando um quadro teórico interdisciplinar que combinou ciência cognitiva, tecnologia e estética. Os resultados mostraram que as tecnologias de IA transformaram os processos criativos, permitindo novas formas de expressão e colaboração artística. Os achados sugeriram que a IA pode ser considerada um co-criador em vez de uma ferramenta passiva. As principais conclusões indicaram que, embora existam desafios éticos e de aceitação cultural, a integração da IA nas artes visuais tem o potencial de expandir significativamente os limites da criatividade humana.

Palavras-chave: inteligência artificial; arte; estético; tecnologia; educação; cocriação; ciência.

Ciencia cognitiva

Antes de hablar de creatividad computacional es importante plantear una breve referencia a la ciencia cognitiva. Estas bases permiten entender las relaciones conceptuales respecto a la posibilidad de que una máquina pueda lograr cierto grado de creatividad derivado de procesos cognitivos. La ciencia cognitiva surgió en 1956 y se fundamenta en la analogía del computador con el humano, buscando comprender la mente como si fuese una computadora que recibe, almacena, recupera y manipula información del medio. Hacia 1956 nació la ciencia cognitiva. En dicha fecha se realizó en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) el primer Simposio sobre “Teoría de la Información” en el que participaron muchos de los referentes que sirvieron a los procesos y desarrollos que establecen las bases para pensar la ciencia cognitiva. Entre los trabajos presentados allí se destacan el de Allen Newell y Herbert Simon llamado “La máquina de la teoría lógica”, que es la primera demostración completa de un teorema hecho en una computadora, y el de Noam Chomsky llamado “Tres modelos de lenguaje”, en el que este lingüista cuestiona la aplicación del enfoque de Shannon al lenguaje natural y luego presenta su propio enfoque de la gramática transformacional.

De modo similar, y para esa misma época, en el Dartmouth College se reunieron los pioneros de la inteligencia artificial: John McCarthy, Marvin Minsky, Allen Newell y Herbert Simon, evento que sin duda aportó significativamente al desarrollo de los procesos cognitivos. En 1958 John von Neumann escribió “The computer and the brain” reuniendo un conjunto de temas que ya habían sido tratados en el Simposio, como el análisis de diversos tipos de computadoras, la idea de programa, el uso de memoria en las computadoras y la posibilidad de fabricar máquinas que se reprodujeran a sí mismas. Además de esto, von Neumann creó el primer computador digital que almacenaba sus propios programas y que podría procesar una cantidad significativa de información. Por entonces Alan Turing no solo anticipó la construcción de computadores y contribuyó con ello, sino que también logró poner en boga la cuestión filosófica acerca de si un computador adecuadamente programado realmente es inteligente en el sentido (al menos) de entender preguntas y proporcionar respuestas oportunas en un nivel no tan avanzado de complejidad como lo posee un humano. Esta cuestión la planteó en 1950 en su trabajo “Maquinaria computacional e inteligencia” donde la respuesta de Turing fue que aproximadamente en el año 2000 se podrían programar computadores mecánicos con una alta capacidad de memoria que lograrían de una forma algorítmica comprender y responder a determinadas preguntas entendiéndolo de forma similar a como lo hacen los humanos.





Hablar de ciencias cognitivas y de cognición es fundamental debido a la aparición de dos novedades significativas. La primera es la analogía entre el computador y el ser humano, que surge con el nacimiento de las ciencias cognitivas. Este enfoque busca comprender la mente como si fuera una computadora que recibe, almacena, recupera y manipula información del entorno. La segunda novedad es la analogía con el cerebro humano, cuyo modelo es el funcionamiento de las neuronas: su activación, inhibición y redes de conexiones. En este contexto, la cognición se procesa en línea y en paralelo, y la codificación no es sucesiva sino simultánea. Esta perspectiva lleva a plantear, como lo manifestó Turing, que los computadores pueden ser considerados aparatos cognitivos. Siguiendo esto se entenderá entonces que un computador que sea capaz de incorporar información, transformarla y entregar el resultado de tal transformación está generando un proceso cognitivo. Al respecto de la ciencia cognitiva, dice Howard Gardner:

La mente humana es demasiado compleja para poder ser estudiada por una sola disciplina. Por eso surgió en 1956 la Ciencia Cognitiva. Aunque sus raíces son detectables en la filosofía griega, es radicalmente nueva porque se fundamenta en métodos empíricos para confirmar sus hipótesis. Y no solo aplica el método científico a las intuiciones y deducciones de los grandes filósofos, sino que cuenta con tecnología reciente representada por las computadoras y nuevas disciplinas como la inteligencia artificial.¹

La IA tiene como fundamento lograr que las computadoras desempeñen tareas que habían sido realizadas hasta hace varios años por seres humanos, puesto que históricamente es sabido cómo la revolución industrial llegó para modificar no solo las condiciones laborales dado el advenimiento tecnológico, sino el comportamiento y el entramado social. A su vez, es sabida la necesidad que ha tenido el humano por construir historias, mitos y artefactos de criaturas artificiales que podrían pensar; un ejemplo de esto es la creación de los autómatas con la necesidad de hacer artificiales determinadas funciones buscando replicar el accionar humano, bien sea para mejorar las condiciones sociales o por aportar al desarrollo y enriquecer los procesos de creación. Un ejemplo de ello es Blaise Pascal, quien en el siglo XVII creó aparatos para realizar cálculos matemáticos. También está la máquina analítica de Charles Babbage, un matemático e inventor británico que realizó una serie de avances fundamentales. Primero desarrolló la máquina diferencial, diseñada para calcular tablas matemáticas como la trigonometría.

1. Howard Gardner, *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution* (Nueva York: Basic Books, 1985), 87.



Posteriormente, en 1830, comenzó a construir la “máquina analítica”. Babbage trabajó en su diseño realizando cálculos y dibujando planos. El modelo final requería la potencia de un motor a vapor que medía aproximadamente diez metros de ancho por treinta de largo. Aunque era completamente mecánica, podía ser programada en un lenguaje similar al “ensamblador” que utilizan los ordenadores modernos.

Para ello, Babbage había previsto una unidad capaz de leer tarjetas perforadas (que ya se utilizaban en telares y otros equipos similares) y una destinada a perforar tarjetas con los resultados. Para tener una idea de la capacidad de esta máquina hay que mencionar que era capaz de retener en su “memoria” o almacenamiento hasta 1 000 números de 50 dígitos cada uno y que disponía de una “unidad aritmética” capaz de realizar las operaciones aritméticas comunes. Además de perforar tarjetas, la Máquina Analítica estaba dotada de una impresora y una campana que anunciaba que el artefacto había terminado su trabajo:

Si indagamos en la arquitectura del hardware, descubrimos que el diseño de Babbage ya era una computadora perfectamente reconocible. Los programas se cargaban con tarjetas perforadas (se habían inventado algunas décadas antes para controlar máquinas de tejer), las instrucciones y datos eran capturados en un centro de almacenamiento (la moderna memoria RAM) y el procesamiento se hacía en lo que Babbage llamó el molino (la CPU moderna). Esta misma estructura que Babbage ya tenía clara en la década de 1830 fue prácticamente la misma que los pioneros de la computación redescubrieron durante la Segunda Guerra Mundial.²

Las computadoras actuales pueden aspirar en mayor grado a ser llamadas “inteligentes” que la propuesta por Babbage, pues los avances no permitían para aquel entonces llevar los niveles de procesamiento de información a un estado en el cual la máquina arroja datos más allá de la que se lograba predecir por el mismo programador. Incluso hoy, si se les proveen órganos sensoriales (para la entrada de información) y motores (para las salidas de esta), pueden ser llamados “robots”.

(...) El cerebro podría compararse con el “hardware” (el soporte físico) y los programas mentales que sustenta con el “software” de las modernas computadoras. Esto abrió las puertas hacia extraordinarias posibilidades para

2. Ariel Palazzesi, “La Máquina Analítica de Babbage”, *Neoteo* (página web), <https://www.neoteo.com/la-maquina-analitica-de-babbage/>



descubrimientos interdisciplinarios tomando los recursos de las disciplinas afines e integrándose entre sí. Específicamente para la psicología, distinguir lo que es “hardware” cerebral (lo genético, orgánico, bioquímico) del “software” (lo adquirido en el aprendizaje individual y social) y las interacciones entre ambos niveles. Por ejemplo, en la etiología de las psicosis funcionales como la esquizofrenia, diferenciar cuánto hay de, genético (hoy día se sabe que los factores son fundamentalmente bioquímicos, no anatómicos) por una parte, y de educación (lo estudiado por las escuela familiar/sistémica).³

Es con esto que la ciencia cognitiva es fundamental para reconocer el advenimiento de las computadoras y cómo estas, en su vínculo y en función junto al humano, tienen la capacidad de generar procesos cognitivos derivados de la capacidad de procesar, interpretar y reaccionar a la información que tiene como input; queriendo decir con esto que la IA ha venido a través de los años suscitando debates públicos sobre el grado de inteligencia que esta puede tener, pero también y cada vez con más importancia sobre la capacidad creativa que una máquina debidamente programada logra obtener, tanto así que se ha puesto en boga la necesidad de pensar más allá de la simple capacidad de transformar información y presentarla si se quiere de una forma predecible, es plantear dicha transformación como la posibilidad de tener un producto que pueda ser nombrado como algo creativo, en otras palabras, una máquina con potencial de creadora.

Sobre la creatividad

Para hablar de creatividad es necesario entender algunos virajes históricos en los que se resalta que, a partir del Romanticismo, la creatividad se contrapuso a la racionalidad. En la reacción decimonónica contra la Ilustración se criticaron los excesos de creer que solo con la razón y con la lógica pura podríamos acceder de una manera directa –aparentemente– a “todo” el conocimiento, sin embargo, los Ilustrados de ese entonces habían obviado una parte esencial del ser humano: las emociones, las cuales empiezan a demarcar una especie de línea divisoria entre ciencia y arte. La creatividad es uno de los procesos cognitivos más sofisticados del ser humano. Está influenciada por una amplia gama de experiencias evolutivas, sociales y educativas, y su manifestación es diversa en numerosos campos. Se ha definido de diferentes maneras, pero hay factores recurrentes en

3. José Kertész, “La relación entre hardware y software en la psicología”, *Revista de Psicología y Neurociencia* 15, no. 2 (2002): 134-148.



estas definiciones, como la novedad, la ruptura o disrupción, y la proposición de acciones que modifican el entorno de forma significativa. En definitiva, la creatividad no puede ser abordada como un rasgo simple de los seres humanos. Aspectos como la personalidad, la motivación, las emociones y el mundo afectivo desempeñan un papel singular en este proceso. Es necesario entender la creatividad tanto como un proceso biológico-cognitivo como una construcción cultural que influye en lo que percibimos como creativo en cada momento histórico.

En las reflexiones actuales con lo que respecta al tema de la creatividad se ha puesto bajo el ojo crítico la creciente necesidad de entender hasta donde la IA podría o no ser creativa. Sin embargo, es común leer que las máquinas no pueden innovar o ser creativas dado que solo logran hacer algo para lo que han sido programadas y es entonces donde la capacidad creativa de las mismas queda reducida simplemente a un proceder técnico especializado. No obstante, los más recientes avances en el campo de las máquinas de aprendizaje permiten entender que el nivel de complejidad ya no se reduce a un simple juego de algoritmos y patrones que permiten a una máquina procesar determinadas acciones programadas, sino que llevan este aprendizaje a un nivel más amplio ya que desarrollan, al igual que el ser humano, acciones similares a su comportamiento o procesos cognitivos; las máquinas logran imitar la conducta de las redes neuronales biológicas, lo que quiere decir que se generan acciones y resultados gracias al juego de conectividad, produciendo ciertos actos y productos complejos de predecir o determinar incluso para quienes han diseñado y programado la máquina.

Asimismo, la pregunta por la originalidad también se vuelve necesaria si recordamos que, en determinados momentos de la historia del arte, los procesos creativos han estado determinados por una lógica combinatoria de motivos, esquemas compositivos o patrones visuales que circulan ampliamente por las esferas artísticas. De hecho, la capacidad de recombinar estos materiales en una disposición y/o imagen inédita o nueva formó parte consustancial de la noción de originalidad durante buena parte de la Edad Moderna. En consecuencia, y al igual que sucede con el concepto de creatividad, lo original es una construcción cultural que varía a lo largo del tiempo. Así, en vez de tratar de encajar las imágenes generadas por la IA en la actual noción de originalidad heredada del siglo XX, sería más interesante tratar de indagar en la nueva dimensión de originalidad que emerge como característica específica de estas producciones visuales y que sin duda nos lleva a la necesidad de pensar hacia dónde se dirigen los procesos de creación gracias a la emergencia de la IA. Por esta razón, en este escrito es necesario revisar la creatividad partiendo de



investigaciones y autores que la han definido desde diferentes ángulos y contextos que la determinan. Uno de los pioneros, considerado como uno de los principales exponentes con lo que respecta a la creatividad, es Joy Paul Guilford (1897-1987), quien a mediados del siglo XX introdujo el término y postuló que esta no es lo mismo que la inteligencia, puesto que inicialmente era revisado vagamente bajo la lente de la imaginación o confundido con la inteligencia. Al respecto menciona Guilford:

La idea de que la creatividad está ligada a la inteligencia tiene muchos adeptos entre los psicólogos. Se esperan actos creativos en los que tienen un coeficiente intelectual elevado y no se espera en aquellos cuyo coeficiente intelectual es bajo. El término genio que es utilizado para describir las personas que se distinguen particularmente por sus actividades creativas ha sido adaptado para hablar de alguien cuyo coeficiente intelectual es excepcionalmente elevado. Tal confusión a menudo es juzgada lamentablemente, pero la tradición parece haber prevalecido.⁴

De esta forma empieza a evidenciarse la necesidad de separar, por más que tengan puntos comunes, a la inteligencia y a la creatividad, teniendo en esta última una forma de pensamiento que se desencadena según la percepción de un problema y que a su vez logra proponer diversidad de acciones frente a un mismo acontecimiento. A lo que en últimas Guilford dirá que las características de los individuos creadores son la fluidez, la flexibilidad, la originalidad y el pensamiento divergente. También Ellis Paul Torrance (1962) definió la creatividad como el proceso de descubrir problemas, formar ideas o hipótesis, probarlas, modificarlas y comunicar acciones teniendo como resultado un acto creativo derivado de las complejidades existentes:

La creatividad es un proceso que vuelve a alguien sensible a los problemas, deficiencias, grietas o lagunas en los conocimientos y lo lleva a identificar dificultades, buscar soluciones, hacer especulaciones o formular hipótesis, aprobar y comprobar estas hipótesis, a modificarlas si es necesario, además de comunicar los resultados.⁵

Para Torrance, la creatividad tiene una estrecha relación con la resolución de conflictos, con saber proponer acciones frente a un acontecimiento problemático a través de la presentación de una acción no predecible hasta cierto grado y que establece una solución más allá de si esta es considerada como innovadora,

4. Ricardo Esquivias, "Creatividad y cognición: Perspectivas históricas", *Revista de Psicología* 22, no. 1 (2004): 34-50.

5. Jorge Díez-Sánchez, "Creatividad y educación: Análisis de enfoques contemporáneos", *Educación y Pedagogía* 27, no. 2 (2015): 75-90.



pues la relación creativa se da por la capacidad resolutive. Más adelante, Gardner (1993) dijo que creatividad es la “caracterización reservada a los productos que son inicialmente considerados como novedosos en una especialidad, pero que en último término son reconocidos como válidos dentro de la comunidad pertinente”⁶. En ese orden, la creatividad no es una especie de fluido que surge en cualquier dirección, por lo que Gardner planteó que la mente se divide en diferentes regiones que van desde las matemáticas, el lenguaje o la música, y que una determinada persona puede ser muy original, inventiva e imaginativa en una de esas áreas sin ser particularmente creativa en las demás. Lo cual lo llevará a definir la creatividad de la siguiente forma: “Persona que resuelve problemas con regularidad, elabora productos o define cuestiones nuevas en un campo de un modo que al principio es considerado nuevo pero que al final llega a ser aceptado en un contexto cultural complejo”⁷. Esto sin duda deriva en el hecho de que un valor creativo recae necesariamente en la presentación de la novedad y su posterior aceptación en términos generales de un contexto que lo condiciona. Otro de los investigadores en el campo de la creatividad es Mihaly Csikszentmihalyi (1998), quien separa a las personas creativas en tres escenarios: los que expresan pensamientos no frecuentes: personas brillantes, interesantes y estimuladoras; los que experimentan el mundo de manera nueva y original; y los que realizan cambios significativos en la cultura: producen cambios en un dominio o lo transforman en otra cosa que le aporta al fenómeno cultural. Al respecto dice Csikszentmihalyi: “La creatividad no se produce dentro de la cabeza de las personas, sino en la interacción entre los pensamientos de una persona y un contexto sociocultural”⁸. Esto implica necesariamente un entendimiento del contexto para actuar en virtud del mismo, es decir, la creatividad no se da producto de individuos aislados, sino de sistemas sociales interconectados, por lo que está en cualquier acto, idea o producto que cambia un dominio ya existente o lo transforma en uno nuevo y operante.

Llegando a este punto, también es importante entender la creatividad en relación a la aparición de nuevas tecnologías, aunque un sentir social podría manifestar inicialmente cierto grado de desconfianza y miedo. La realidad es que la tecnología puede ayudar a crear nuevos productos y nuevas interpretaciones de algo que ya existía anteriormente, por eso gracias a la novedad tecnológica se pueden crear nuevas herramientas que están vinculadas a los procesos creativos y puedan

6. Díez-Sánchez, “Creatividad”, 75-90.

7. Díez-Sánchez, “Creatividad”.

8. Pablo Pascale, “¿Dónde está la creatividad? El modelo de Csikszentmihalyi”, *Creatividad innovación sociedad* (blog), 20 de septiembre de 2012, <https://creatividadinnovacion.wordpress.com/2012/09/20/donde-esta-la-creatividad-el-modelo-de-csikszentmihalyi/>



servir para implicar el marco sobre el cual se construyen nuevos proyectos culturales, lo que deriva en que la tecnología está siendo útil también para mantener la cultura de un país, construir nuevos enlaces y permitir el desarrollo económico. No obstante, y esta es una crítica directa a los procesos creativos mediados por las máquinas, el catedrático de filosofía de Harvard, Sean Dorrance Kelly, al escribir un ensayo publicado por el MIT titulado “El ensayo filosófico que explica por qué la IA no puede ser creativa”, sustenta que la creatividad es y siempre será una capacidad única de los seres humanos: “La creatividad no se limita a crear cosas nuevas, sino a hacer que replanteemos nuestra forma de ver el mundo, algo que una máquina nunca será capaz de hacer”⁹. Con esta aseveración, Dorrance Kelly fundamenta la crítica planteada a las máquinas que no permite verlas como agentes creativos, dejando esta cualidad solo bajo el dominio de lo humano. Aún sin importar que, como se ha evidenciado en el capítulo anterior, las máquinas están logrando niveles altos de autonomía a la hora de crear y presentar obras que se pueden enmarcar en la lógica creativa antes presentada, es decir, novedad, disrupción y cambios en los entramados culturales. Continúa Dorrance Kelly:

La creatividad no solo es algo nuevo. Un niño pequeño puede tocar una secuencia de notas novedosa en el piano, pero eso no es en ningún sentido fundamental creativo. Además, la creatividad está limitada por la historia: lo que se consideraba inspiración creativa en un período o lugar puede ser rechazado por ridículo, estúpido o loco en otro. Una comunidad debe aceptar las ideas como buenas para que se consideren creativas.¹⁰

Queda claro según lo anterior que el ser creativo implica necesariamente una aceptación del mismo en términos comunes, que socialmente algo sea puesto en términos entendibles y a su vez que esto sea aceptado por una mayoría social y cultural. Quiere decir que la novedad y la disrupción, antes que ser vistos como un acto creativo, son una ruptura con las condiciones epistemológicas tanto sociales como culturales establecidas, lo que supone que algo que no sea entendido culturalmente no podrá ser pensado como creativo. Ahora bien, más allá de lo anterior, Ray Kurzweil predijo que en 2029 existirá una IA que podrá hacerse pasar por una persona con estudios medios, y a su vez Nick Bostrom sugiere que el trabajo de filósofos y matemáticos sobre cuestiones fundamentales relacionadas con los

9. Sean Dorrance Kelly, “El ensayo filosófico que explica por qué la IA no puede ser creativa”, *MIT Technology Review*, 8 de abril de 2019, <https://www.technologyreview.es/s/10962/el-ensayo-filosofico-que-explica-por-que-la-ia-no-puede-ser-creativa>

10. Kelly, “El ensayo filosófico”.



sucesores “superinteligentes” será de gran relevancia dado que la IA desempeñará roles como un “intelecto que excede en gran medida el rendimiento cognitivo de los seres humanos en prácticamente todos los campos de interés”¹¹. Ambos concuerdan en sus investigaciones en que cuando las máquinas sean capaces de reproducir una inteligencia a nivel humano, se dará un gran progreso. Kurzweil lo denomina la “singularidad” y Bostrom una “explosión” de inteligencia en la cual las máquinas nos reemplazarán muy rápida y masivamente en todos los ámbitos. Esto ocurrirá, según ellos, porque el rendimiento sobrehumano es el mismo que el de un humano ordinario, excepto que todos los cálculos relevantes se realizan mucho más rápido en lo que Bostrom llama “superinteligencia de velocidad”¹².

Es con esto donde el argumento de Dorrance Kelly al decir que la creatividad es asunto solamente de humanos y que depende de la aceptación (cosa que tiene cierto grado de realidad) queda en entredicho, pues si bien las máquinas no suponen emociones aparentes aún, ello no significa que haya una carencia de creatividad entendida desde las acepciones anteriormente revisadas en las cuales se pueden observar puntos que son trastocados por los agentes creativos, es decir, vienen precedidos por la novedad, la disrupción en el cambio de paradigmas y bases epistemológicas de lo establecido social y culturalmente. Ahora bien, este tipo de apariciones suscitan preguntas al respecto de los procesos de creación en las máquinas tales como ¿La máquina reemplazará la creación humana? ¿Pueden las máquinas ser los artistas del futuro? ¿Cuál será la función del humano en estos procesos de creación? y otras preguntas que van más desde la idea de aceptación de la emergencia de un nuevo acontecer técnico. ¿Hasta no haber un consenso de que la IA está generando nuevas relaciones con el mundo y las producciones socioculturales no podemos considerarlas como agentes creativos?

De no lograr un consenso respecto a la posibilidad de que las máquinas puedan ser creativas, entonces obras como las de Anadol, Chung, Klingemann y Obvious ¿en qué categoría de producción podríamos establecerlas? Aquí se considera que una máquina al tener la posibilidad y capacidad de procesar y transformar información puede por lo tanto tener un componente constructor y creativo que modifica de forma significativa el contexto. Atendiendo a Csikszentmihalyi, y dado que se está logrando una resignificación desde lo técnico, filosófico, estético y epistemológico en todo lo que respecta a la IA, podemos decir que los agentes computacionales tienen un alto grado de creatividad.

11. Nick Bostrom, *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies* (Oxford: Oxford University Press, 2016), 89-92.

12. Bostrom, *Superintelligence*.



Creatividad computacional

En este contexto se empieza a hablar de “creatividad computacional” para hacer referencia al estudio del comportamiento del *software* cuya actuación y resultados pueden considerarse creativos, dado que las posibilidades que se abren son casi infinitas y en los últimos tiempos el desarrollo de *softwares* de creatividad computacional ha crecido de manera exponencial. Pero, ¿qué es la creatividad computacional? ¿Puede determinarse cuándo algo es creativo proviniendo de una máquina? A mediados de los años de 1950 se extendió el método Turing, ideado para analizar el valor de los objetos el cual pretendió determinar cuándo un producto era creado por un *software* y cuándo por un humano; si dicha distinción no se lograba después del análisis, se planteaba que el *software* funcionaba correctamente y tenía la capacidad de transformar y tener procesos cognitivos tal cual lo hacen los humanos. El científico computacional Ramón López de Mántaras plantea lo siguiente:

Los ordenadores desempeñan papeles muy significativos en procesos creadores como la música, la arquitectura, las bellas artes y la ciencia. De hecho, el ordenador ya es un lienzo, un pincel, un instrumento musical, etcétera. Sin embargo, creemos que debemos aspirar a relaciones más ambiciosas entre ordenadores y creatividad.¹³

Esas ambiciones que plantea López de Mántaras son las que interesa poner aquí de relieve para evidenciar cómo humano y máquina hacen un proceso de cocreación rompiendo las fronteras que delimitan a la máquina como simple avance técnico y la pone en el papel de agente que es capaz de transformar datos en información para que de esta manera se nutra el proceso creativo. Es con esto que se establece una analogía que permite entender el funcionamiento de las máquinas creativas en relación al humano mismo. Tal hecho parte del argumento de que nosotros como humanos –pensando en términos biológicos– tenemos una carga genética constitutiva que nos determina y viene estimulada por nuestros antecesores, incluso hablando en la terminología indicada, la memoria epigenética traslada información de una célula a otra y logra determinar ciertos rasgos e incluso afecciones psicológicas en cada individuo. Además de que tenemos estos condicionantes biológicos, tenemos los ideológicos que vienen precedidos por la cultura, la sociedad y el contexto, incluso en términos lingüísticos nos es dado un lenguaje que nos permite establecer intercambio de información y comunicarnos. Es posible que esto sea obvio, sin embargo, se puede establecer una estrecha relación entre estas

13. Ramón López de Mántaras, “La inteligencia artificial y las artes. Hacia una creatividad computacional”, en *El próximo paso. La vida exponencial* (Madrid: BBVA, 2016), <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/la-inteligencia-artificial-y-las-artes-hacia-una-creatividad-computacional/>



condiciones humanas y el funcionamiento de la creatividad computacional. Miles de personas que trabajan en el campo emergente de la creatividad computacional tienen el objetivo de construir programas capaces de una creatividad equivalente a la humana. El historiador Noah Harari menciona que “a largo plazo, los algoritmos pueden aprender a componer canciones enteras jugando con las emociones humanas. (...) Si el arte consiste en inspirar (o manipular) emociones, pocos o ningún músico humano podrá competir con un algoritmo así”¹⁴. Para Harari, “a la larga ningún puesto de trabajo estará a salvo de la automatización; incluso los artistas deben estar prevenidos”¹⁵. La creatividad computacional entonces funciona en analogía al cerebro humano, incluso la IA lo que ha buscado con grandes avances y excelentes resultados es replicar la parte del cerebro llamada neocórtex, que es la encargada de generar ideas, e incluso los neurocientíficos logran establecer que es la parte del cerebro más evolucionada. Sabiendo esto, la ciencia ha logrado con la IA replicar hasta cierto grado este funcionamiento al punto de que una máquina puede tomar decisiones que no son programadas y por lo tanto sus resultados son totalmente imprevistos. Si generamos este paralelo podemos entender que tanto el humano que nace en determinada cultura y bajo determinados rasgos y condiciones socioculturales se construye en relación con su mundo, la máquina actúa en analogía a esta relación, pues a partir de unos algoritmos iniciales (redes neuronales artificiales) esta aprende de la experiencia de la interacción e incluso aprende del error. Estas máquinas aprenden a ser resolutivas y generan diferentes tipos de productos que parecían estar antes solo en las capacidades del humano.

Entendiendo esto, podemos determinar que las máquinas que logran aprender, generar información y producir nuevas formas de entender el mundo pueden a su vez establecer puentes con el artista donde cada uno es capaz, a partir de su información, experiencia y aprendizaje hacer un proceso de creación que permitan al arte llevar sus representaciones a otros estados. Por lo tanto, es necesario para permitir una mejor comprensión al lector definir algunos de los conceptos fundamentales sobre el planteamiento anterior.

Redes neuronales artificiales

Los científicos en su afán de resolver estas situaciones han estudiado las capacidades humano cerebrales, siendo estas la base para la creación de nuevas máquinas. Por ello, la inteligencia computacional se ha preocupado por imitar

14. Yuval-Noah Harari, *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow* (Nueva York: Harper, 2018).

15. Harari, *Homo Deus*.



algunos de estos comportamientos de tipo biológico, al desarrollar técnicas tales como las redes neuronales artificiales, algoritmos genéticos y la lógica difusa, entre otros, que también han sido adaptados a dispositivos electrónicos. Algunos antecedentes encontrados en investigaciones sobre el estudio de las redes neuronales discuten las aplicaciones de las Convolutional Neural Network (CNN) en la clasificación y control de calidad de imágenes de frutas, destacando su importancia en el reconocimiento automático y la evaluación de su calidad¹⁶. Desde 1949 el fisiólogo Donald Hebb expuso en su libro *The Organization of Behavior* la conocida regla de aprendizaje. Su trabajo tenía que ver con la conductividad de la sinapsis, es decir, con las conexiones entre neuronas. En 1951 Marvin Minsky y Dean Edmons montaron la primera máquina de redes neuronales compuesta básicamente de 300 tubos de vacío y un piloto automático de un bombardero B-24 (en desuso). Llamaron a su creación “Sharc”, se trataba nada menos que de una red de 40 neuronas artificiales que imitaban el cerebro de una rata. En los años de 1970 las redes neuronales artificiales surgieron con la técnica de aprendizaje de propagación hacia atrás o *backpropagation*. En 1977 James Anderson desarrolló un modelo lineal llamado asociador lineal que consistía en unos elementos integradores lineales (neuronas) que sumaban sus entradas. En 1985 John Hopfield provocó el renacimiento de las redes neuronales con su libro: “Computación neuronal de decisiones en problemas de optimización”. En 1986 David Rumelhart y Geoffrey Hinton redescubrieron el algoritmo de aprendizaje de propagación hacia atrás. A partir de 1986 el panorama fue alentador con respecto a las investigaciones y el desarrollo de las redes neuronales. En la actualidad son numerosos los trabajos que se realizan y publican cada año, las aplicaciones nuevas que surgen (sobre todo en el área de control) y las empresas que lanzan al mercado productos nuevos tanto *hardware* como *software* (sobre todo para simulación). En 1987 el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) celebró su primera conferencia internacional sobre redes neuronales. En este mismo año se formó la International Neural Network Society (INNS) bajo la iniciativa y dirección de Grossberg en Estados Unidos, Kohonen en Finlandia y Amari en Japón¹⁷. En 1997 aparecieron las *long short term memory* que son un tipo de *recurrent neural network*. Esta arquitectura permite conexiones “hacia atrás” entre las capas, lo que las hace buenas para procesar datos de *tipo time series* (datos históricos).

16. José Naranjo-Torres, et al., “A Review of Convolutional Neural Network Applied to Fruit Image Processing”, *Applied Sciences* 10, no. 10 (2020): 3443, <https://doi.org/10.3390/app10103443>

17. Ernesto Varela-Arregocés y Edwin Campbells-Sánchez, “Redes neuronales artificiales: una revisión del estado del arte, aplicaciones y tendencias futuras”, *Investigación y Desarrollo en TIC 2*, no. 1 (2011): 18-27, <https://core.ac.uk/download/pdf/267928931.pdf>



En ese mismo año se crearon las Long Short-Term Memory (LSTM) que consisten en unas celdas de memoria que permiten a la red recordar valores por períodos cortos o largos. En 2006 aparecieron los modelos con “profundidad” (decenas o cientos de capas) con los que cada vez se lograba mayor capacidad de análisis de datos y por lo tanto obtener un mejor resultado. En 2014 fueron lanzadas las Generative Adversarial Networks (GAN) cuyo propósito es tener dos modelos de redes neuronales compitiendo. Uno llamado Generador toma inicialmente “datos basura” como entrada y genera muestras, y el otro modelo llamado Discriminador recibe a la vez muestras del Generador y del conjunto de entrenamiento (real) y deberá ser capaz de diferenciar entre las dos fuentes. Complementariamente podemos encontrar las redes neuronales con capacidad de autoorganización las cuales pueden crear su propio modelo o representación de la información recibida. Estas redes neuronales autoorganizan la información que reciben durante su ciclo y experiencia con el entorno al que son sometidas porque mientras que el aprendizaje es la modificación de cada elemento procesal, la autoorganización consiste en la modificación de la red neuronal completa para llevar a cabo un objetivo específico.

En el caso del arte, tiene la capacidad de analizar información y luego traducirla a sus diferentes medios dependiendo del caso, es decir, logra procesar la información, autoevaluarla y tener como resultado un producto no programado e inestable. Este último término entendido como la probabilidad de que los resultados sean susceptibles a ser modificados y reconfigurados, lo que hace que esta forma de relación con la información no sea un bloque sólido e inmodificable sino, antes bien, que esté en constante devenir. Esta autoorganización provoca la generalización, facultad de las redes neuronales de responder apropiadamente cuando se les presentan datos o situaciones a las que no había sido expuesta anteriormente. Así pueden actuar en relación con la complejidad, entenderla y realizar modificaciones que sugieran posibles soluciones, donde el sistema puede generalizar la entrada para obtener una respuesta. Esta característica es muy importante cuando se tienen que solucionar problemas en los cuales la información de entrada tiene matices y no es lo suficientemente clara; además permite que el sistema dé una solución incluso cuando la información de entrada está especificada de forma incompleta. Ahora bien, si de nuevo pensamos al humano como analogía, entendemos que esta posibilidad de analizar información que no es clara y está incompleta nos lleva a pensar que las máquinas tienen un nivel alto de interpretación, análisis y reconfiguración.



Visión por computadora y procesamiento del lenguaje natural

Antes de evidenciar las propuestas que trabajan con creatividad computacional es conveniente revisar dos elementos que hacen parte fundamental de la creatividad computacional. Por un lado, la visión por computadora. En cierto sentido, se podría decir que la visión es, en primer lugar, una tarea de procesamiento de información; sin embargo, es algo mucho más complejo, ya que, para poder interpretar el mundo, nuestros cerebros deben representar esta información en toda su abundancia de color, forma, movimiento y detalle. El estudio de la visión debe incluir no solo la extracción de diversos aspectos útiles del entorno a partir de imágenes, sino también una investigación sobre la naturaleza de las representaciones internas que nos permiten captar esta información y utilizarla como base para nuestras decisiones, pensamientos y acciones. Esta dualidad entre la representación y el procesamiento de información está en el núcleo de la mayoría de las tareas de visión por computadora. Hoy en día, las imágenes y videos están omnipresentes. Prácticamente todos los teléfonos móviles y computadoras poseen cámaras incorporadas, y es muy común que las personas almacenen varios *gigabytes* de fotos y videos en sus dispositivos. Programar una computadora y diseñar algoritmos capaces de interpretar el contenido de estas fotos y videos constituye el campo de estudio de la visión por computadora o *Computer Vision*.

La visión por computadora

Consiste en la extracción automatizada de información de las imágenes. Por información podemos entender casi cualquier cosa: complejos modelos que pueden ser 3D, posición de la cámara, reconocimiento de objetos, agrupación y búsqueda de contenido; también puede incluir la deformación de las imágenes mediante transformación de coordenadas o la generación de nuevas imágenes a partir de las existentes (visión artificial). El área de visión por computadora ha tenido un gran crecimiento en la última década. Se ha pasado de analizar imágenes que tenían que ser capturadas en ambientes muy controlados a ser capaces de interpretar imágenes obtenidas en ambientes desordenados y complejos. Parte de este crecimiento se debe a que se han creado grandes bases de datos y los algoritmos se entrenan para aprender de estos datos, obteniendo como resultado una mayor precisión. A continuación, se presentan algunas de las aplicaciones más comunes en el campo de la Visión por Computadora. Detección y



reconocimiento de objetos: encontrar un objeto específico dentro de una imagen o video, por ejemplo, una cara, un carro, una manzana. Detección y reconocimiento de actividad: interpretar las acciones de los objetos dentro de una imagen. Por ejemplo, si una persona está caminando, saltando, manejando un auto, si un avión está aterrizando. Recolección de datos para entrenamiento: los algoritmos se entrenan en imágenes que ya tienen las etiquetas de los objetos dentro de ella. Reconstrucción 3D: a partir de una imagen o video se puede calcular la estructura 3D de la escena. Sistemas de visión artificial: se utilizan algoritmos para generar nuevas imágenes a partir de imágenes ya existentes.

Por otro lado, encontramos el Natural Processing Language (NPL), que es el campo de estudio que se enfoca en la interacción entre las computadoras y los humanos usando el lenguaje natural. El objetivo es que las computadoras sean capaces de entender, interpretar y generar lenguaje de una manera que sea valiosa. El NPL es un componente de la IA. En el campo del NPL se intenta diseñar y construir sistemas que permitan a las computadoras procesar e interpretar datos del lenguaje humano. La meta final es que estos sistemas puedan “leer”, “decir” y “entender” un idioma de manera natural y útil, igual que los humanos. Para poder hacerlo, se usan una serie de técnicas de aprendizaje automático, en las cuales se entrena a una computadora para que realice tareas específicas. Estas técnicas incluyen el aprendizaje supervisado y no supervisado, así como el uso de grandes bases de datos de lenguaje que son usadas para entrenar los modelos. A continuación, se describen algunas de las aplicaciones del NPL. Traducción automática: convertir texto de un idioma a otro; análisis de sentimientos: determinar las emociones detrás de un texto; reconocimiento de voz: convertir una palabra hablada en un conjunto de caracteres; resumen automático: generar automáticamente un resumen a partir de un texto más largo; *chatbots*: sistemas que pueden mantener una conversación con humanos.

El procesamiento del lenguaje natural es un campo de estudio que ha crecido en los últimos años debido a los avances en la capacidad de las computadoras para procesar grandes cantidades de datos y a la disponibilidad de grandes bases de datos de lenguaje. Los algoritmos modernos de NPL son capaces de realizar tareas complejas de lenguaje con un alto grado de precisión, lo que ha permitido el desarrollo de aplicaciones útiles en una variedad de campos. En este contexto, es claro que tanto la visión por computadora como el procesamiento del lenguaje natural son componentes esenciales de la creatividad computacional, pues permiten a las máquinas interactuar con el mundo de manera más sofisticada



y producir resultados que antes eran impensables. Estos avances han abierto nuevas posibilidades para la colaboración entre humanos y máquinas en el campo del arte, permitiendo a los artistas explorar nuevas formas de expresión y expandir los límites de su creatividad.

Deep Dream Generator de Google

Google es de las compañías tecnológicas más fuertes y que más inversión e investigación está generando en el campo de la IA. Su trabajo con la visión por ordenador ha creado un programa llamado, Deep Dream, que hace parte de un proceso en el cual la compañía “ha pasado los últimos años enseñando a los ordenadores cómo ver, entender y apreciar nuestro mundo”¹⁸, todo esto con la intención de construir un programa que pueda clasificar imágenes simplemente “mirándolas”. Deep Dream es una técnica para generar nuevas imágenes utilizando una red neuronal artificial entrenada con millones de parámetros, donde el proceso funciona a partir de cargar una imagen inicial que el software analizará e interpretará gracias a la técnica de visión por ordenador. Posterior a ello, se combina dicha imagen con otra que la red neuronal volverá a analizar y empezará a entender ambas imágenes para lograr una y es por esto que la red neuronal a partir del procesamiento de estas dos imágenes dará como resultado una tercera (figura 1). Las redes neuronales que están más cerca de la imagen de entrada responderán a características simples, mientras que las neuronas en la parte más profunda de la red responderán a características más complejas, por lo tanto, dependiendo de la profundidad de la capa de red neuronal a la que se dirige se obtienen diferentes formas y características que a menudo conducen a nuevas e interesantes recombinaciones de elementos de conocimiento que la red ha aprendido¹⁹.

18. Alexander Mordvintsev, Christopher Olah y Mike Tyka, “Inceptionism: Going Deeper into Neural Networks”, *Google Research* (blog), <https://research.google/blog/inceptionism-going-deeper-into-neural-networks/>

19. Yann LeCun, Yoshua Bengio y Geoffrey Hinton, “Deep learning”, *Nature* 521 (2015): 436-444, <https://doi.org/10.1038/nature14539>

Figura 1. Deep Dream Generation



Fuente: imagen extraída de Deep Dream Generator Free AI Art Generator, 2021, <https://deepdreamgenerator.com/>

Como parte de este proyecto, Google presentó, en asociación con la Fundación Gray Area, el evento Deep Dream: The Art of Neural Networks el 26 de febrero de 2016 en San Francisco, Estados Unidos²⁰. Gray Area es una Organización no Gubernamental que promueve iniciativas de colaboración entre las artes y la tecnología. La apertura del evento estuvo a cargo de Blaise Agüera y Arcas, reconocido investigador en neuroingeniería, diseñador e ingeniero distinguido de Microsoft antes de unirse a Google, donde actualmente es una de las principales autoridades en el campo de la imagen y la inteligencia de máquinas. El trabajo de algunos artistas en este campo,

20. Mordvintsev, Olah y Mike Tyka, "Inceptionism".





tiene ya un cierto reconocimiento, como el del turco Memo Akten, quien reside en Londres y cuenta con un gran portafolio que incluye una colección con ayuda de Deep Dream (figura 2). También CM Kosemen, Pintor turco que decidió incorporar el *software* Deep Dream en su trabajo y con la ayuda de un investigador sueco de inteligencia artificial impulsa algunas obras de arte que son generadas gracias al uso de redes neuronales y creatividad computacional (figuras 2 y 3).

Figura 2. Distributed Consciousness



Fuente: imagen extraída de Memo Akten, “Distributed Consciousness (2021)”, [memo.tv](https://www.memo.tv/works/distributed-consciousness/) (página web), 2021, <https://www.memo.tv/works/distributed-consciousness/>

Figura 3. Kosemen



Fuente: imagen extraída de Joel Burgess, “The best 10 Deep Dream images”, [techradar](https://www.techradar.com/news/internet/the-best-10-deep-dream-images-1298829) (página web), 10 de julio de 2015, <https://www.techradar.com/news/internet/the-best-10-deep-dream-images-1298829>



Además de obtener una idea de cómo las redes neuronales artificiales llevan a cabo tareas de clasificación, este tipo de imágenes podrían ser consideradas como propuestas artísticas. Se podría decir que es una de las primeras aplicaciones artísticas de *machine learning* en las que se ponen en escena las prácticas artísticas contemporáneas y que es caracterizado por los sistemas artificiales que operan de manera autónoma²¹. Es por esto, que se han planteado las referencias de artistas que han llevado a cabo este tipo de prácticas durante este periodo de tiempo y han servido de estudio para reconocer la relación entre las prácticas artísticas contemporáneas y la IA.

DALL·E. Open IA. Creador de imágenes a partir de texto (GPT 3)

Open IA es una compañía dedicada al avance e investigación sobre IA con el objetivo de generar beneficios a la humanidad. Esta entró en una red neuronal que llamaron DALL·E que crea imágenes a partir de textos²². Esta red neuronal trabaja con GPT 3 y es capaz de analizar doce mil millones de datos y es entrenada para generar imágenes a partir de descripciones de texto, es decir, no es una representación simple, tiene un grado significativo de abstracción ya que logra combinar conceptos no relacionados de manera evidente teniendo como *input* un texto con contenido semántico. Nuestra forma de entender el lenguaje nos permite asimilar conceptos aparentemente sin asociación lógica, por lo cual podemos imaginar y construir determinadas representaciones a través de ello. Así, por ejemplo, en las vanguardias, el surrealismo operaba bajo los postulados freudianos y entendía el mundo en relación al inconsciente y subconsciente, produciendo arte a partir de ello. De igual forma fue posible que DALL·E lograra la capacidad de combinar

Ideas dispares para sintetizar objetos, algunos de los cuales es poco probable que existan en el mundo real [figura 4]. Exploramos esta capacidad en dos instancias: transfiriendo cualidades de varios conceptos a los animales y diseñando productos inspirándose en conceptos no relacionados.²³

21. LeCun, Bengio y Hinton, "Deep learning".

22. "DALL·E: Creating images from text", *OpenAI* (página web), 5 de enero de 2021, <https://www.openai.com/research/dall-e>

23. "DALL·E: Creating".



Figura 4. Representación de imágenes generadas por DALL-E



Fuente: imagen producida en 2021 a partir “DALL-E: Creating images from text”, con las frases: “un caracol hecho de arpa, un caracol con textura de arpa” (izquierda) y “un sillón en forma de aguacate, un sillón imitando un aguacate” (derecha).

Es claro que GPT 3 ha logrado un nivel de complejidad importante y supone al observador un alto grado de sofisticación dado el nivel de abstracción y transformación de la imagen haciendo análisis de texto. Se evidencia claramente que este avance es una gran herramienta para artistas, diseñadores industriales y artistas visuales, solo por mencionar algunos, pues ayuda no sustituyendo la capacidad humana, sino complementando todo su proceso creativo. Como se sostiene en este artículo, la creatividad computacional existe para complementar al artista y generar una comunión entre humano y máquina donde podemos concluir que aún hay un camino muy amplio por recorrer, experimentar y escribir. La ley de Moore y la ley de Huang han mostrado cómo los avances en estos campos son impresionantes y de una velocidad que suscitan muchas y profundas reflexiones sobre estos procesos, lo que plantea una necesidad cada vez más urgente de que volquemos nuestra mirada hacia ellos, entendamos estos nuevos marcos de creación, y a su vez, aprovechemos el abanico de posibilidades que desde allí se abre.

Artistas que trabajan bajo la lógica y el entendimiento del uso de redes neuronales y creatividad computacional



Juan-Estreban Ocampo-Rendón
Desarrollo de las artes visuales

Sofía Crespo

Crespo es una artista que se interesa profundamente en las tecnologías inspiradas en la biología. Uno de sus principales enfoques es cómo la vida orgánica utiliza mecanismos artificiales para simular y evolucionar, destacando que las tecnologías son productos de la vida orgánica que las creó, y no objetos completamente separados. Crespo analiza las similitudes entre las técnicas de formación de imágenes de IA y la manera en que los humanos se expresan creativamente y reconocen cognitivamente su mundo. Su trabajo aprovecha el potencial de la IA en la práctica artística y su capacidad para remodelar nuestra comprensión de la creatividad. Además, está muy preocupada por el cambio dinámico en el papel de los artistas que trabajan con técnicas de aprendizaje automático²⁴.

Una de sus obras más significativas con mayor potencial visual es *Neuronal Zoo*, en donde explora las formas en que funciona la creatividad: la recombinación de elementos conocidos en elementos nuevos. Estas imágenes se parecen a la naturaleza, pero a una naturaleza imaginada que ha sido reordenada²⁵. Como ya se mencionó, una de las formas de percepción humanas es a través de lo visual, centrándose en reconocer formas, texturas y colores. El cerebro es consciente de ello y crea una imagen que es la que percibimos (figura 5), pero simultáneamente cuando los elementos no son conocidos y no configuran una imagen lógica, aun así, el cerebro intentará configurar formas aparentemente lógicas. En este caso, y según la misma artista, ambas realidades se apoyan de la visión por computadora y el aprendizaje automático para ofrecer un puente entre nosotros y una “naturaleza” especulativa a la que solo se accede a través del uso de la IA como lo es el resultado de *Neuronal Zoo*²⁶.

24. Sofía Crespo, *Neural Zoo* (página web), 2018, <https://neuralzoo.com/>

25. Crespo, *Neural Zoo*.

26. Crespo, *Neural Zoo*.



Figura 5. Neuronal Zoo



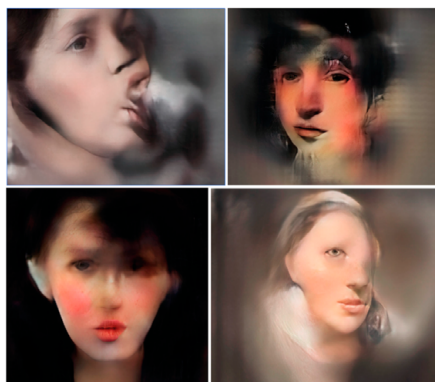
Fuente: imagen extraída Sofia Crespo, *Neural Zoo* (página web), 2018, <https://neuralzoo.com/>

Partiendo del nivel de la realidad conocida, en última instancia podríamos estar digitalizando procesos cognitivos y utilizándolos para alimentar nuevos insumos de percepción del mundo, y así los procesos en una red neuronal artificial se convierten en una herramienta de creación que permite nuevas experiencias de lo familiar. Algo que es significativo resaltar en el trabajo de Crespo, es su capacidad de percibir en la naturaleza el componente artificial, el cómo la tecnología se ha vuelto un elemento fundamental de la vida misma, que hace explícita la estrecha relación y comunión que allí se vive y esto lo hace evidente desde dos lugares: el entendimiento y análisis de la naturaleza misma, y los patrones que en ella existen, desde el uso de la IA y los patrones algorítmicos para completar ese binario tan potente que siempre se ha dado en el desarrollo y avance de la humanidad. Además de ello, hay un detonante en el trabajo de Crespo y es la pregunta que se hace respecto a los resultados obtenidos a través de esta estrecha relación “¿Por qué la imagen es bella?” a lo que se infiere que los resultados generados por la máquina logran trastocar los sentidos en tanto posibilidad estética, lo que quiere decir que una máquina tiene el potencial de emocionar a través de una producción. Si bien los juicios de belleza y del gusto entran en el terreno de la subjetividad se podría, en este caso, entender el resultado en la imagen de la obra de Crespo como la posibilidad de no ver una imagen creada por un agente informático, es decir, como una técnica muy sofisticada que logra una imagen, sino que se le da la carga de producto artístico entendido desde todas sus dimensiones. No son patrones, algoritmos, dígitos los que han creado la imagen, es un agente creador que posibilita el entendimiento de la imagen a partir de otras lógicas epistemológicas.

Mario Klingemann

Nuevamente como referente para entender el avance en el campo de la creatividad computacional, Klingemann, gracias al uso de las Generative Adversarial Networks (GAN), creó esta obra bautizada *Neural Glitch*, la cual consiste en introducir de manera aleatoria modificaciones en la arquitectura de un sistema de IA incapaz de interpretar información y transformarla en imagen (figura 6). En este caso, Klingemann entrenó las GAN para que malinterpreten los datos de entrada y de esta forma se interese por aprovechar el error, lo que quiere decir que, en este caso, el fallo es visto como un potencial creativo. En este comportamiento anómalo es donde reside la creatividad de la red neuronal, dando como resultado una serie de imágenes inesperadas o “imposibles”, de clara evocación surrealista²⁷. La tarea de Klingemann en este proceso consiste en modificar la arquitectura de la red neuronal para que se comporte de manera creativa y anómala, y en preparar el conjunto de imágenes con las que trabaja la red. Sin embargo, la selección de las características finales de las imágenes y la decisión sobre cómo se recombinan entre sí dependen exclusivamente de la máquina. Esto logra un proceso de transformación visual continua e infinita, producto de un procesamiento computacional autónomo, sin la intervención directa del artista. Klingemann se desprende de la obra, permitiendo que esté en continuo cambio, presentando así una serie de retratos que, gracias a los errores, ofrecen una propuesta estética de gran envergadura.

Figura 6. Neural Glitch



Fuente: imágenes extraídas de Mario Klingemann, “Neural Glitch”, *Issues in Science and Technology* 36, no. 2 (2020), <https://issues.org/klingemann-neural-glitch/>

27. Mario Klingemann, “Neural Glitch”, *Issues in Science and Technology* 36, no. 2 (2020), <https://issues.org/klingemann-neural-glitch/>





Pensar en este tipo de proyectos conlleva situar el fallo planteado por Klingemann en el escenario de la estética de las máquinas dado que nos propone por encima de su proceder técnico, una idea muy significativa respecto a los resultados obtenidos. Esta propuesta contiene todo el potencial de obra de arte en tanto producción que significa el arte en un contexto en el cual este se está modificando con a la IA. Otra de las obras más significativas de Klingemann es *Uncanny Mirror*. Se trata de una instalación enfocada principalmente en el *feedback*, la autopercepción y en ser percibido por un otro artificial, es decir, que esta obra que entra en la categoría de interactividad produce retratos digitales en tiempo real de los espectadores. Analiza los patrones faciales biométricos, así como la información sobre la pose y los movimientos de las manos, y luego presenta una imagen pictórica basada en todo lo que ha visto anteriormente. Un reflejo de cómo la máquina ve a su observador:

En *Uncanny Mirror* aparecen tres tensiones principales asociadas a esta categoría de análisis. La primera surge a través de un juego entre el tiempo real y el tiempo dilatado. Al aproximarse el espectador a la obra, transcurren unos segundos antes de que su rostro sea analizado por las redes neuronales artificiales y se proponga como resultado una secuencia de imágenes de video que configuran una imagen similar al rostro del espectador. Es un periodo muy corto de tiempo, pero permite que la expectativa del lado del visitante de la exhibición crezca. Algunos de los espectadores que visitaron la exposición expresaron sorpresa y admiración al reconocer su imagen en la propuesta estética del IA.²⁸

Klingemann explica que el modelo no almacena los rostros de personas individuales “sino más bien una idea general de la apariencia de la audiencia”²⁹. El *feedback* es casi instantáneo y produce en los espectadores la sensación de estar siendo observados tanto por la máquina como por ellos mismos. Se da un juego entre el estado activo y el estado de reposo de la obra, dado que, cuando el dispositivo entra en modo de “reposo”, durante el cual las imágenes que pasan por la pantalla hacen parte de interacciones previas con otros espectadores, se genera una especie de *collage* y de rostros que se funden y se amalgaman presentados de manera intermitente durante las horas de exhibición de la pieza.

28. Mario Klingemann, “Uncanny Mirror”, *Quasimondo* (blog), 29 de agosto de 2020, <https://underdestruction.com/2020/08/29/uncanny-mirror/>

29. Klingemann, “Uncanny Mirror”.

Figura 7. Uncanny Mirror



Fuente: imagen extraída de Mario Klingemann, “Uncanny Mirror”, *Quasimondo* (blog), 29 de agosto de 2020, <https://underdestruction.com/2020/08/29/uncanny-mirror/>

Esta obra es bastante reveladora puesto que pone en juego dos elementos fundamentales. Por un lado la interacción entre obra y espectador, donde el espectador juega un papel activo dentro del sistema y, por lo tanto, la experiencia estética se ve trastocada fuera del ámbito de lo contemplativo para ser más sensorial; y por el otro, la posibilidad de que una IA pueda ser un agente activo que está transformando la obra continuamente, al tiempo que crea la antesala de lo que se nombra como una obra de arte viva, pues para el mismo Klingemann —cuyo arte de IA a menudo explora la forma humana— las audiencias son “una fuente interesante de datos”, insumos que brindan imprevisibilidad y riesgo. Su instalación está en constante aprendizaje, al igual que todos los datos que posibilitan la obra, ya que el *feedback* que realiza la IA se basa en el conocimiento acumulado de la máquina y cada rostro que se produce contiene algo de los que ya pasaron y fueron observados, por lo que esta obra es un cúmulo vivo de aprendizaje e interacción.

Así pues, en muchos estudios contemporáneos se ha establecido que la creatividad tiene fundamentos graduales, lo que quiere decir que no hay unanimidad al





entender el proceso creativo como una fórmula establecida que permita entender la línea sobre la cual esta puede adquirirse. Más allá, también es importante ver la creatividad por fuera de la centralidad humana, pues hay evidencias que demuestran que incluso en los animales se puede hablar de posibilidades creativas en tanto la capacidad de resolver problemas puntuales con relación al entorno en el que habitan. De la misma manera, los artistas han logrado ver en la máquinas una posibilidad de creación conjunta donde también podemos entrever que este nuevo componente tecnológico tiene la posibilidad de proponer nueva información procedente de la relación con el entorno, del aprendizaje, entendimiento y generación de resultados. Empero, algunos de los argumentos para evitar aceptar la creatividad computacional es que en muchos casos se piensa que este agente no es creativo, dado que parte de ejemplos previos o tiene una relación con su programador en la que se basa para generar o validar los resultados, obviando que la humanidad también genera obras con base en ejemplos o referencias anteriores y en relación con otras personas con las que estamos en constante retroalimentación e intercambio de información que es en últimas, unas de las posibilidades de construcción de conocimiento.

Dado lo anterior, se pone de relieve el concepto de creatividad colectiva entendida en el sentido y en la posibilidad de construir conocimiento en relación con lo otro y con el otro que retroalimenta una idea o un proceso creativo, es decir, hay un saber multidisciplinar que supone la potencia de creación. Por lo tanto, este es un tema que atraviesa la creatividad computacional puesto que con ella se configura una nueva forma de construcción de conocimiento derivada de la creatividad colectiva y de la multidisciplinariedad. No obstante, esto supone un gran reto, dado que la generación de artefactos con un potencial de creación nos lleva a cuestionar la condición misma de la humanidad como centro único de potencial creativo, por lo que una de las preguntas que surgen es ¿cómo podemos evaluar los resultados de un objeto artístico cuando su producción fue ejecutada por un agente computacional?

En ámbitos científicos, matemáticos o específicamente desde una mirada técnica, la validación podría resultar sencilla dado que no requiere de una profundización a nivel conceptual, filosófico, fenomenológico y epistemológico como si lo requiere un análisis desde el campo artístico, sin embargo, hay muchos posibles modos de evaluar los resultados y diferentes consideraciones de índole estético a tener en cuenta, entre otras, la posibilidad o capacidad de evocar una respuesta emocional en el espectador. Pero ¿cómo conseguir que una IA genere emociones con sus



obras? ¿Quién puede validar o evaluar sus resultados y darle la retroalimentación necesaria? Las respuestas ya están enunciadas en la referencia de artistas, organizaciones y *software* presentados en el presente escrito donde se muestra que la IA y la creatividad computacional no solo son una herramienta como el pincel y el lápiz, sino que su papel ha abierto todo un mundo de posibilidades, dudas y si se quiere miedos, pero que con todo ello ha supuesto un giro epistemológico fundamental para todos los procesos creativos y para el entramado social y estético.

Conclusiones

La inteligencia artificial en las artes digitales es un campo de estudio que sigue expandiéndose y revelando nuevas posibilidades. La investigación presentada en este artículo ha explorado cómo las tecnologías de IA están transformando los procesos creativos y las prácticas artísticas contemporáneas, proporcionando un marco conceptual y ejemplos específicos de obras que ilustran estos cambios. Las tecnologías de IA están redefiniendo la relación entre el artista y la herramienta creativa, al pasar de ser meros instrumentos a convertirse en colaboradores activos en el proceso creativo. Esto abre un diálogo sobre la autoría y la originalidad en el arte, cuestionando la noción tradicional de que la creatividad es una capacidad exclusivamente humana. Además, el uso de IA en el arte ha permitido explorar nuevas estéticas y formas de expresión que serían difíciles de alcanzar con medios tradicionales. Las obras generadas por IA pueden sorprender e inspirar, mostrando que estas tecnologías no solo replican patrones conocidos, sino que también pueden innovar y ofrecer perspectivas frescas. Sin embargo, este avance no está exento de desafíos. La aceptación cultural y la validación de las obras generadas por IA son aspectos críticos que necesitan ser abordados. Es fundamental desarrollar un marco ético que guíe el uso de la IA en la creación artística, asegurando que estas tecnologías se utilicen de manera que respeten la integridad y la autoría artística. Este marco debe considerar cuestiones como la transparencia en el proceso creativo y la atribución de crédito a los artistas humanos involucrados.

Entre los hallazgos principales de esta investigación se encuentran los siguientes aspectos. Primero, la valoración de la interacción humanidad-máquina como proceso creativo: La investigación destaca que la creatividad computacional no debe entenderse simplemente como una máquina siendo creativa en sí misma, sino como una colaboración sinérgica entre humanos y máquinas. Los artistas



están utilizando IA no solo como una herramienta, sino como un cocreador que expande las posibilidades creativas más allá de las capacidades individuales humanas. Ejemplos como las obras de Mario Klingemann y Sofía Crespo demuestran cómo la interacción con IA puede llevar a resultados inesperados y estéticamente innovadores. Segundo, la redefinición de la creatividad, pues las obras generadas por IA desafían las nociones tradicionales de originalidad y novedad, sugiriendo que la creatividad es una construcción cultural en constante evolución. Los sistemas de IA, al generar resultados que no estaban programados explícitamente por sus creadores, muestran que pueden ser considerados agentes creativos bajo nuevas definiciones de creatividad.

Tercero, identificar las capacidades técnicas y estéticas de las IA en tanto técnicas avanzadas de redes neuronales, como las GAN, y el procesamiento de grandes cantidades de datos, han permitido a las IA producir resultados visuales y auditivos de alta calidad. Estas capacidades técnicas están redefiniendo los límites de lo que puede considerarse arte y están creando nuevas formas estéticas que son posibles solo a través de la colaboración entre humanos y máquinas. Obras como *Neuronal Zoo* de Sofía Crespo y *Uncanny Mirror* de Mario Klingemann son ejemplos de cómo la IA puede generar estéticas innovadoras y perturbadoras. Cuarto, señalar retos y oportunidades porque a pesar de los avances existen desafíos significativos en la integración de la IA en las artes la aceptación cultural y la validación de las obras generadas por IA siguen siendo cuestiones críticas. Además, la necesidad de un marco ético que guíe el uso de la IA en la creación artística es fundamental para asegurar que estas tecnologías se utilicen de manera que respeten la integridad y la autoría artística. Y quinto, indicar el impacto futuro y direcciones de investigación porque la evolución de las tecnologías de IA promete continuar impactando el campo del arte de maneras impredecibles y emocionantes. Futuros estudios podrían enfocarse en cómo las IA pueden no solo colaborar, sino también inspirar nuevas formas de expresión artística y cultural. Además, la investigación podría explorar más a fondo cómo las IA pueden ser utilizadas para democratizar el acceso a herramientas creativas y expandir la participación en los procesos artísticos.



Bibliografía

Fuentes primarias

Multimedia y presentaciones

- [1] Akten, Memo. “Distributed Consciousness (2021)”. *Memo.tv* (página web), 2021. <https://www.memo.tv/works/distributed-consciousness/>
- [2] Burgess, Joel. “The best 10 Deep Dream images”. *Techradar* (página web), 10 de julio de 2015. <https://www.techradar.com/news/internet/the-best-10-deep-dream-images-1298829>
- [3] Crespo, Sofía. *Neural Zoo* (página web), 2018. <https://neuralzoo.com/>
- [4] Deep Dream Generator Free AI Art Generator, 2021. <https://deepdreamgenerator.com/>
- [5] Klingemann, Mario. “Neural Glitch”. *Issues in Science and Technology* 36, no. 2 (2020). <https://issues.org/klingemann-neural-glitch/>
- [6] Klingemann, Mario. “Uncanny Mirror”. *Quasimondo* (blog), 29 de agosto de 2020. <https://underdestruction.com/2020/08/29/uncanny-mirror/>

Fuentes secundarias

- [7] “DALL·E: Creating images from text”. *OpenAI* (página web), 5 de enero de 2021. <https://www.openai.com/research/dall-e>
- [8] Bostrom, Nick. *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press, 2016.
- [9] Díez-Sánchez, Jorge. “Creatividad y educación: Análisis de enfoques contemporáneos”. *Educación y Pedagogía* 27, no. 2 (2015): 75-90.
- [10] Esquivias, Ricardo. “Creatividad y cognición: Perspectivas históricas”. *Revista de Psicología* 22, no. 1 (2004): 34-50.
- [11] Gardner, Howard. *The Mind’s New Science: A History of the Cognitive Revolution*. Nueva York: Basic Books, 1985.
- [12] Harari, Yuval-Noah. *Homo Deus: A Brief History of Tomorrow*. Nueva York: Harper, 2018.
- [13] Kelly, Sean Dorrance. “El ensayo filosófico que explica por qué la IA no puede ser creativa”. *MIT Technology Review*, 8 de abril de 2019. <https://www.technologyreview.es/s/10962/el-ensayo-filosofico-que-explica-por-que-la-ia-no-puede-ser-creativa>



- [14] Kertéz, José. “La relación entre hardware y software en la psicología”. *Revista de Psicología y Neurociencia* 15, no. 2 (2002): 134-148.
- [15] LeCun, Yann, Yoshua Bengio y Geoffrey Hinton. “Deep learning”. *Nature* 521 (2015): 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- [16] López de Mántaras, Ramón. “La inteligencia artificial y las artes. Hacia una creatividad computacional”. En *El próximo paso. La vida exponencial*. Madrid: BBVA, 2016. <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/la-inteligencia-artificial-y-las-artes-hacia-una-creatividad-computacional/>
- [17] Mordvintsev, Alexander, Christopher Olah y Mike Tyka. “Inceptionism: Going Deeper into Neural Networks”. *Google Research* (blog). <https://research.google/blog/inceptionism-going-deeper-into-neural-networks/>
- [18] Naranjo-Torres, José, Marco Mora, Ruber Hernández-García, Ricardo J. Barrientos, Claudio Fredes y Andrés Valenzuela. “A Review of Convolutional Neural Network Applied to Fruit Image Processing”. *Applied Sciences* 10, no. 10 (2020): 3443. <https://doi.org/10.3390/app10103443>
- [19] Palazzesi, Ariel. “La Máquina Analítica de Babbage”. *Neoteo* (página web). <https://www.neoteo.com/la-maquina-analitica-de-babbage/>
- [20] Pascale, Pablo. “¿Dónde está la creatividad? El modelo de Csikszentmihalyi”. *Creatividad innovación sociedad* (blog), 20 de septiembre de 2012. <https://creatividadinnovacion.wordpress.com/2012/09/20/donde-esta-la-creatividad-el-modelo-de-csikszentmihalyi/>
- [21] Varela-Arregocés, Ernesto y Edwin Campbells-Sánchez. “Redes neuronales artificiales: una revisión del estado del arte, aplicaciones y tendencias futuras”. *Investigación y Desarrollo en TIC* 2, no. 1 (2011): 18-27. <https://core.ac.uk/download/pdf/267928931.pdf>

