

El encanto de los robots que pintan¹

Paolo Gallina

Universidad de Trieste
pgallina@units.it

Recibido: 11/10/2024

Aceptado: 20/10/2024

Resumen

¿Por qué algunos seres humanos están fascinados con la posibilidad de «generar» una entidad artificial capaz de «producir arte»? Las razones son diversas y variadas. Hay quienes han visto en los automatismos externos a la esfera biológica una acción antiantropocéntrica; quienes están fascinados por el virtuosismo de la técnica; quienes desean emular el acto divino de la creación humana; quienes se sienten atraídos por los efectos estéticos que las «máquinas» son capaces de producir; quienes delegan parte de su trabajo artístico a las máquinas; y quienes están aburridos de las herramientas tradicionales y buscan caminos expresivos originales.

Sea cual sea la razón, o las razones, de esta tensión creativa, lo cierto es que el sueño de dar forma a la vida a partir de la materia no viviente no es fruto de una actitud moderna. Es una prerrogativa innata del ser humano, un desafío que siempre ha estado latente, desde el principio de la historia de la humanidad. Los mitos del pasado así lo atestiguan. Hefesto creó a Talus, una estatua de bronce viviente, una especie de autómatas cuyo propósito era defender la isla de Creta. En la mitología judía, el gólem es una entidad antropomorfa hecha de arcilla, carente de capacidad intelectual pero dotada de una fuerza sobrehumana. En este artículo se hará un repaso a algunas de esas figuras que anteceden a la inteligencia artificial y que se relacionan con el campo del arte.

Palabras clave: robot; arte algorítmico; automatización; arte contemporáneo; historia de los autómatas.

The Painters Robots' Charm

Abstract

Why are some human beings fascinated with the possibility of «generating» an artificial entity capable of «producing art»? The reasons are diverse and varied. There are those who have seen in automatism external to the biological sphere an anti-anthropocentric action; those who are fascinated by the virtuosity of the technique; those who wish to emulate the divine act of human creation; those who are attracted by the aesthetic effects that «machines» are capable of producing; those who delegate part of their artistic work to machines; and those who are bored with traditional tools and are looking for original expressive paths.

Whatever the reason, or reasons, for this creative tension, the truth is that the dream of shaping life from non-living matter is not the result of a modern attitude. It is an innate prerogative of the human being, a challenge that has always been latent, since the beginning of human history. The myths of the past attest to this. Hephaestus created Talus, a living bronze statue; a kind of automaton whose purpose was to defend the island of Crete. In Jewish mythology, the Golem is an

¹ Traducción del italiano: Davide Caroleo.

anthropomorphic entity made of clay, lacking intellectual capacity but endowed with superhuman strength. In this article, we will review some of those figures that precede Artificial Intelligence and that are related to the field of art.

Keywords: robot; algorithmic art; automation; contemporary art; history of automata.

O encanto dos robôs que pintam

Resumo

Por que alguns seres humanos se sentem fascinados pela possibilidade de «criar» uma entidade artificial capaz de «produzir arte»? As razões são diversas e variadas. Existem aqueles que veem nos automatismos externos à esfera biológica uma ação antiantropocêntrica; os que se encantam com o virtuosismo técnico; os que desejam emular o ato divino da criação; os que se atraem pelos efeitos estéticos que as "máquinas" são capazes de produzir; os que delegam parte de seu trabalho artístico às máquinas; e os que, entediados com as ferramentas tradicionais, buscam novos caminhos expressivos.

Independentemente da motivação, é inegável que o sonho de dar forma à vida a partir da matéria inanimada não é um fenômeno exclusivamente moderno. Trata-se de uma prerrogativa inata do ser humano, um desafio presente desde o início da história da humanidade. Os mitos antigos atestam essa realidade. Hefesto criou Talos, uma estátua de bronze viva, uma espécie de autômato com a missão de defender a ilha de Creta. Na mitologia judaica, o golem é uma entidade antropomórfica feita de barro, carente de capacidade intelectual, mas dotada de força sobre-humana. Este artigo faz uma análise de algumas dessas figuras que antecedem a inteligência artificial e que possuem uma relação com o campo das artes.

Palavras-chave: robô; arte algorítmica; automação; arte contemporânea; história dos autômatos.

Los precursores de los robots pintores

La idea de utilizar una máquina para crear artefactos cuya procedencia se puede situar en el arte figurativo tiene raíces muy antiguas. Pierre Jaquet-Droz (1721-1790) fue un relojero visionario. En su taller, con la ayuda de sus hijos, fabricó varios muñecos capaces de realizar tareas heterogéneas como dibujar, escribir y tocar música. Los relojeros eran los ingenieros del pasado. No en vano, en esos mismos años, otro fabricante de relojes, Friedrich von Knauss (1724 -1789) realizó una figurita capaz de trazar frases cortas en una hoja de papel. Unos años más tarde, Henri Maillardet (1745-1830) creó una obra maestra autómata: el Dibujante-Escritor.

Si en el siglo XVIII estas joyas de la tecnología dejaban al público boquiabierto en las ferias donde se exhibían, ya a finales del siglo XIX se podían comprar juguetes refinados capaces de operar según principios similares. Algunos de estos aún funcionan, como por ejemplo el artista Clown; se puede encontrar una descripción en el texto *Magic: Stage Illusions, Special Effects and Trick Photography* (1897), de Albert A. Hopkins. Es significativo que, a pesar de ser juegos, estos estuvieran descritos en un libro de magia. En esa época, ver cómo un objeto autónomo de repente cobraba vida era un espectáculo que rozaba lo increíble.

Desde el punto de vista tecnológico, el verdadero avance se produjo en 1928, con el robot Gakutensoku, creado por Makoto Nishimura (Frumer, 2020). Cuando en 1923 se representó en Tokio la famosa obra de Karel Čapek *Los robots universales de Rossum* (*R. U. R.*), Nishimura se encontraba entre los asistentes. La obra fue tan convincente que Nishimura se sintió obligado a condenar la funesta predicción. De hecho, *R. U. R.* pintaba un futuro distópico según el cual las inteligencias bioartificiales dominarían y esclavizarían a los seres humanos. En palabras de Nishimura, «la aparición de un mundo perverso en el que los humanos se subordinan a los humanos artificiales» (Frumer, 2020). Según el científico, un ser artificial modelado a partir de rasgos estilísticos del ser humano y empleado como esclavo representaba una paradoja. En 1926, Nishimura dejó Estados Unidos, se trasladó a Osaka y empezó a construir a su humano artificial ideal. Era un robot de tres metros de altura, una máquina innovadora en muchos sentidos. En primer lugar, el científico quería dotarlo de expresividad, para que pudiera provocar sensaciones positivas.



Fig. 1. Autómata fabricado por Henri Maillardet, siglo XIX

Más allá de la supuesta capacidad gráfica del robot, es interesante notar el enfoque de diseño diferente según la cultura de origen. Mientras que en el mundo occidental un robot es solo una herramienta utilitaria, en el japonés, puede ser considerado como un «objeto dotado de alma». Esta sensibilidad tiene raíces religiosas. De hecho, el sintoísmo sostiene que incluso los objetos inanimados pueden estar dotados de cierta espiritualidad intrínseca.

Los años cincuenta

El artista que más exploró la acción pictórica mediada por la máquina fue el escultor suizo Jean Tinguely. Para Tinguely, la cinemática y la dinámica de la máquina, enriquecidas con sonidos estridentes y ruidos, se convirtieron en una parte integral de la obra. Por primera vez, el concepto de «máquina pintora autónoma» salió del ámbito expositivo, no solo para sorprender al público, sino para abrazar una expresividad poderosa con un valor artístico. El objeto del proyecto artístico era triple: era la máquina, cuidadosamente ensamblada para una presencia corpórea que «se pavonea» y genera atractivo. Era la obra producida por la máquina, el dibujo en sí; y era la *performance* visual en proceso que, como una representación teatral, cambiaba y evolucionaba. Aunque no se trataba de máquinas antropomórficas, su apariencia remitía a la cohesión caótica de la vida biológica, como si fueran conglomerados dotados de vida y palpitantes con autonomía tanto individual como colectiva. Para la realización de estas obras, el artista se inspiró en sus experiencias de vida, incluidas las de su infancia. Con Tinguely, la casualidad se convirtió en un elemento dinámico. La representación del azar no se depositaba en el lienzo, sino en la evolución temporal de sus esculturas en movimiento, los precursores de los robots. Desde un punto de vista tecnológico, sus obras se parecían a enormes relojes equipados con ruedas, engranajes y elementos elásticos.

Sin embargo, desde un punto de vista propiamente robótico, el primero en plantearse el reto de automatizar la pintura fue quizás Raymond Auger. Creó un robot capaz de agarrar pintura con un pincel y trazar marcas sobre el lienzo. No obstante, su espíritu pionero casi ha quedado en el olvido. Esto se debe a que su acción carecía de valor artístico. Para Auger, pintar era solo una de las muchas actividades que podía realizar su brazo robótico. En lugar de promocionar las obras en exposiciones que pudieran ampliar el significado de su trabajo en un contexto comunicativo, empleaba el robot como un «dispensador de lienzos»; la máquina no era más que un objeto que, entre otros, podría dibujar marcas en el lienzo. Cabe destacar que Auger utilizaba su propio anuncio escrito a mano para invitar a los visitantes a comprar los cuadros baratos realizados por el robot. Lo cierto es que Raymond Auger no fue un artista, sino un tecnólogo talentoso y visionario, impulsado por el afán de imitar a un artista.

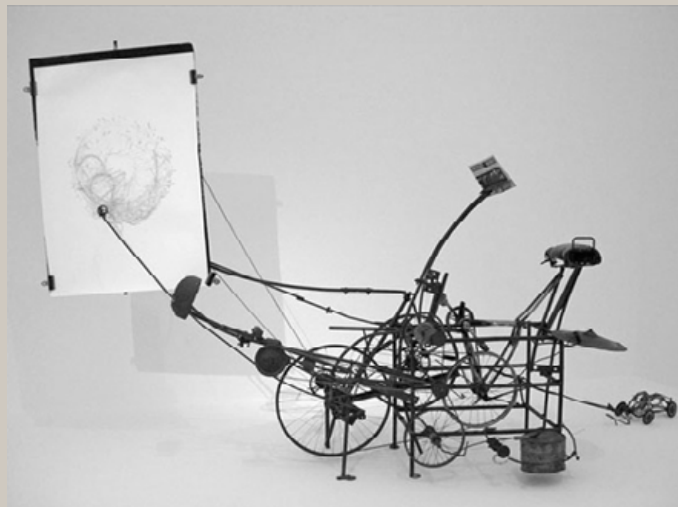


Fig. 2. Cyclograeur, de Jean Tinguely, 1959

En cambio, quien tuvo una formación opuesta, es decir, partiendo de una formación artística y se adentró en los aspectos técnicos que ofrece la automatización, fue Akira Kanayama, miembro del grupo artístico japonés Gutai. A partir de 1957, Kanayama condujo a distancia un robot capaz de pintar. El robot consistía en un rudimentario carro con cuatro ruedas, que se accionaba por cable y se desplazaba por el suelo (donde se colocaba el lienzo), de forma similar a un coche de juguete teledirigido. El robot estaba equipado con utensilios intercambiables, es decir, frascos de los que vertía color en un proceso que, en la aspiración de Kanayama, imitaba al *action painting*.

Con un toque irónico, Kanayama también lanzó un ataque conceptual a la idea expresionista abstracta de que el arte podía o debía ser una expresión del alma vertida sobre el lienzo. Kanayama cuestionaba así la centralidad del artista. Una vez que su nombre superó las fronteras de Japón, la crítica internacional tachó su obra como una imitación simplista de los lienzos de Jackson Pollock, obviando por completo la relación con la tecnología.



Fig. 3. Pintura de Kanayama mediante el robot guiado por alambre, 1957

Georg Nees, pionero de la gráfica algorítmica

El vínculo entre un robot pintor y los algoritmos matemáticos es inseparable. La inseparabilidad es inherente a la propia actividad de pintar: el conjunto de pinceladas sobre el lienzo puede descomponerse en curvas y segmentos descritos mediante «lenguajes matemáticos».

Georg Nees (1926-2016), matemático volcado a la informática, fue uno de los primeros en emplear algoritmos generativos de este tipo.² El 5 de febrero de 1965, junto con otros artistas, expuso sus primeras obras en Stuttgart. El título de la exposición colectiva era un manifiesto de la unión artística: *Computerkunst*, es decir, *Computer Art*. Reproduzco un esquema gráfico de una de las obras que más aprecio.³

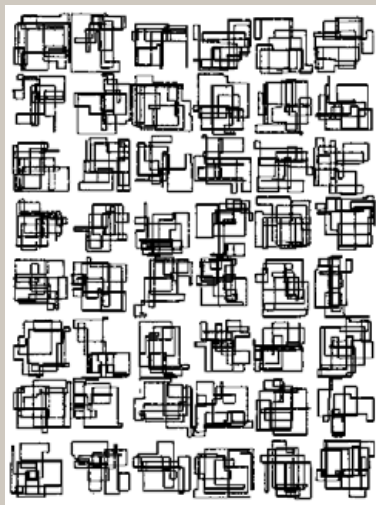


Fig. 4. *Computerkunst*, ejemplo gráfico de cómo la línea se convierte en elemento expresivo. Georg Nees, 1965

A pesar de la sencillez de la aplicación, las «miniaturas gráficas» resultantes parecen cobrar vida. La mirada del observador, guiada por la mano, salta de una imagen a otra y persigue inconscientemente ciertos rasgos locales. Estas sensaciones pueden describirse como «sensaciones cinéticas»; la atención del observador, es decir, hacia dónde dirige su mirada (*gaze*, en inglés), es captada y conducida por caminos obligados. En todo esto, el algoritmo tiene una razón de ser perceptiva. Introduce fuerzas que encauzan el recorrido visual dentro de una trayectoria.

El trabajo de Nees fue en sí mismo innovador desde el punto de vista algorítmico. Es el progenitor de lo que más tarde se llamaría *arte generativo*. Sus obras, aunque representadas en forma digital, poseen el encanto romántico de los primeros tiempos. Al ser etéreas y estar asociadas a algoritmos, sufren el «fenómeno de la reproductibilidad», pero esto no disminuye el valor artístico de la innovación.

Por su parte, la Escuela Digital de Stuttgart, dirigida por Frieder Nake, Georg Nees y Manfred Mohr, no solo es importante por sus logros artísticos, sino también por las influencias culturales que produjo y las reflexiones que alimentó. Por primera vez, exponentes del sistema artístico, pensadores e intelectuales se enfrentaron en torno a las sugerencias que suscitaba la relación entre filosofía, arte e infografía.

En 1963, el Departamento de Matemáticas de la Universidad de Stuttgart adquirió un Zuse Graphomat Z64, un plóter capaz de «trazar líneas». Desgraciadamente, la nueva máquina no tenía software específico. No era más que un pulcro conjunto de engranajes y motores sin inteligencia que podía mover un lápiz óptico mediante órdenes de bajo nivel. La tarea de «instruirla» se confió al joven doctorando Frieder Nake, que produjo un software de lenguaje de máquina capaz de mover el plumín.⁴ En lugar de producir esquemas gráficos de valor científico, Nake comenzó a «dibujar» con píxeles. Cuando se enteró de las experiencias de Nees, fue atrapado por el entusiasmo compositivo y pidió a un conocido librero que organizara su primera exposición en su librería.

² Muchos de sus resultados gráficos pueden consultarse en <http://dada.compart-bremen.de/item/agent/15>

³ Una amplia colección de obras está disponible en <https://spalterdigital.com/artists/george-nees/>

⁴ El lenguaje mecánico es un lenguaje de programación utilizado para programar microcontroladores. Es un lenguaje de bajo nivel; cada tarea debe descomponerse en instrucciones sencillas.

La investigación artística de *Nake* creció a la par de su reconocimiento público. En agosto de 1966, *Nake* ganó el concurso anual de *Computers and Automation*. Ese mismo año, sus trabajos fueron comparados con los del pintor modernista Hans Hartung, e incluso con algunas obras de Paul Klee. Las comparaciones estilísticas se derivaban principalmente del uso común de los trazos. El vínculo teorizado con los trabajos de Hartung muestra cómo el *establishment* conservador de la crítica de arte consideraba la gráfica computacional parte de la vanguardia contemporánea en Alemania. Sin embargo, no se le reconocía autonomía plena de intenciones. La dimensión algorítmica del esfuerzo creativo no había sido aceptada. Al igual que Nees, en una primera fase de su investigación, *Nake* se centró en la línea, casi como un paso obligatorio. Posteriormente, experimentó también con colores y patrones más complejos.

En 1968, Harold Cohen escribió su primer programa para computadora. Lo hizo porque aceptó la invitación —casi un desafío— lanzada por uno de sus estudiantes (Cohen era entonces profesor de arte). El estudiante había afirmado que podría enseñarle algo nuevo, algo divertido y refrescante para la mente. Así fue como, bajo la guía de un adolescente *nerd*, Cohen aprendió los fundamentos de la informática. Desde entonces no dejó de programar; aprendió el lenguaje Fortran mientras frecuentaba el Centro de Computación de la Universidad de California, donde fue profesor visitante. Desde el principio, comprendió que la programación era una forma de representación: una serie de reglas, instrucciones y procedimientos que conducían a la acción. El punto de contacto con el arte provenía del hecho de que la representación poseía una dimensión expresiva vibrante. En la mente de Cohen, en pocos meses, se fue consolidando la idea de que los códigos informáticos representaban conocimiento que conducía al acto de «hacer arte».

Posteriormente, Cohen desarrolló su primer sistema robotizado dedicado a la pintura. El cerebro electrónico consistía en una computadora común, el Micro Vax II, conectada a una máquina que movía una pluma. El sistema era capaz de dibujar figuras humanas estilizadas con contornos de tinta, rodeadas de motivos florales omnipresentes. La sintaxis del sistema consistía en líneas planificadas antes de su realización, pero de manera indefinida y general. Ese robot primitivo tenía cierta libertad para decidir cuántos y cuáles sujetos dibujar.

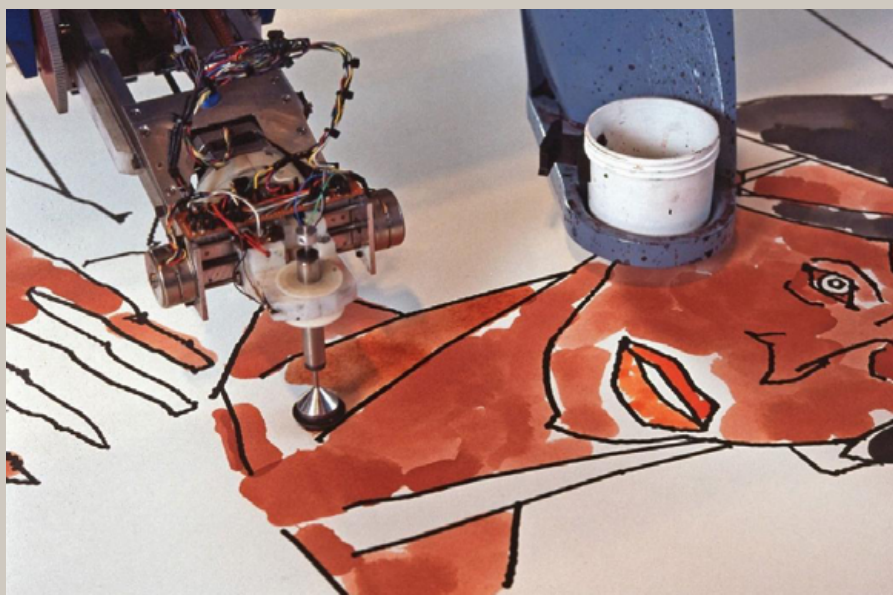


Fig. 5. Robot implementado por Harold Cohen

Cohen desarrolló algoritmos que podían producir el efecto primitivo, esencial y embrionario que había visto en los grabados rupestres. Al respecto, dijo:

Mi intuición, que creo que más tarde demostró ser correcta, era que cualquiera que fuera la acción requerida, la máquina y el programa debían tener algo en común con el observador de la obra. Y este algo en común, puesto que no podía ser cultural, tenía que ser cognitivo (McCorduck, 1990, p. 78).

El sistema robótico, por tanto, para Cohen debía tener en cuenta la actividad perceptiva del observador y poseer algoritmos que hicieran cosquillas a la expectativa de este, generando un orden en los signos, percibido como orgánico, aunque primitivo. Llamó «primitivos cognitivos» a estos signos que surgían como criaturas ancestrales sobre el papel. En esta primera fase realizó geometrías abiertas y cerradas, aglomeradas en forma de racimos gráficos. He aquí cómo describió la actividad:

La forma cerrada fue lo primero. Siempre he estado convencido de que la forma cerrada es una modalidad cognitiva (perceptiva) elemental, sencillamente porque nuestra capacidad para reconocer un objeto en el mundo se basa en estructuras perceptivas muy elaboradas, en las que el ojo funciona como detector de contornos (McCorduck, 1990, p. 79).

Experimentos significativos en el arte moderno y la robótica

A continuación, se ofrece una visión general del estado de la técnica, con algunos ejemplos significativos de artistas que utilizan robots.

Patrick Tresset (Francia, 1967) es un artista que ha hecho de la *elasticidad estructural* un punto fuerte de su obra. Su obra es un ejemplo de cómo el autor es capaz a veces de trascender el límite tecnológico de los medios que utiliza. Tresset trabaja con una serie de robots con solo cuatro grados de libertad. Estos robots son bastante elementales; uno tiene la impresión de que podrían romperse en cualquier momento, así de frágiles parecen. La acción de cada uno recuerda a la de un tallo de trigo azotado por el viento. Verlo dibujar es como contemplar a un enfermo de párkinson ocupado en dibujar sobre una hoja de papel. De hecho, la herramienta que utiliza Tresset se parece más a un juguete que a un robot profesional. Sin embargo, el artista ha conseguido domar hábilmente el «grado de error» de la máquina.

Una vez tomada la foto, el robot, equipado con un bolígrafo ordinario, hace trazos irregulares; de vez en cuando, despega la punta del papel. El algoritmo que subyace al proceso es bastante sencillo: los trazos se realizan dando prioridad a las zonas más oscuras como densidad. Para conseguir un efecto estadístico, tras un gran número de trazos, la imagen emerge y toma forma a partir de un enredo de marcas.



Fig. 6. Autorretrato de Patrick Tresset

eDavid es el nombre con el que el profesor Oliver Deussen (Alemania, 1966) y su equipo de investigación han bautizado a un robot dedicado a la pintura. En realidad, el robot en sí está sacado del mundo industrial. En su contexto tradicional, este tipo de robots sueldan, empaquetan y colocan objetos con una repetitividad semejante a la de un zombi. Nadie imaginaría que fueran capaces de producir obras como el *Árbol doblado por el viento*.



Fig. 7. *Árbol doblado por el viento*, eDavid, 2011

Lo que marca la diferencia está en la inteligencia de que dispone el robot. Una inteligencia que, en el caso de eDavid, no imita la humana —el sistema no se basa en redes neuronales—, sino que es algorítmico-heurística, es decir, se basa en reglas matemáticas dictadas por la experiencia del programador. El diseño anterior, observado en detalle, se compone de una densa serie de segmentos rectilíneos que el autor denomina *stroke*.

El algoritmo adquiere un sujeto fotográfico: una imagen digital de entrada. A continuación, elige un punto aleatorio en el plano de la imagen y evalúa si debe o no dibujarse un trazo en ese punto. A continuación, genera virtualmente un gran número de posibles «candidatos a trazo», cada uno con una orientación angular diferente. El siguiente paso consiste en seleccionar el que más se «ajuste» al cuadro.

Pindar van Arman (1974) es un ingeniero estadounidense. Hace veinte años empezó a producir sus primeras obras utilizando un robot simplificado, y desde entonces no ha parado. No me corresponde a mí juzgar el valor artístico de sus obras, pero una cosa es cierta: Van Arman siempre ha seguido experimentando. En una primera fase, se concentró en el figurativismo, en producir pinceladas uniformes, respetuosas con los contornos y los tonos. Más tarde, abandonó la precisión en favor de la introducción de distorsiones que pusieran de relieve ciertas imperfecciones.



Fig. 8. Retrato realizado por Pindar van Arman, 2016

En su libro *The Creativity Code* (2020), el matemático Marcus du Sautoy cuestiona el problema de la autoría de una obra de arte creada por un robot. Para intentar emitir un juicio, cita el conocido caso del mono y el

fotógrafo. Durante un viaje a Indonesia, el fotógrafo David Slater descuidó su cámara durante unos minutos. En ese breve tiempo, un mono macaco llamado Naruto sacó varias fotos. La mayoría de ellas eran borrosas y aleatorias. Sin embargo, otras revelaban una clara conciencia del uso del medio por parte del animal. Célebre es la *selfie* sonriente del animal. Slater quedó tan impresionado por esas fotos que las difundió en las redes sociales contando la historia. Sin embargo, cuando alcanzó la fama esperada, reclamó los derechos de explotación económica de la foto, no obtuvo satisfacción. Los jueces que analizaron el litigio desde el punto de vista jurídico consideraron que el autor de las fotos era, en todos los sentidos, el mono y no el propietario de la cámara, es decir, el medio de la acción.

Haciendo un paralelismo, la misma cuestión se plantea con respecto a las obras generadas por robots. La conclusión de Du Sautoy, que comparto, es que el algoritmo generado por los seres humanos para que el robot pinte es la base de la acción del robot. Por lo tanto, a diferencia del mono, el *softwarist*/artista es el autor y propietario de la obra.

De esta afirmación se deduce que el robot no posee carácter creativo. El robot, o inteligencia artificial, no está dotado de libre albedrío. Pero, entonces, ¿por qué nos planteamos la pregunta? ¿Por qué, en presencia de un robot humanoide, es espontáneo preguntarse quién es el autor de la obra final, mientras que observando a un artista que utiliza una prensa calcográfica no se tiene la menor duda? En ningún caso se atribuye a la prensa el papel de autor. Sin embargo, tanto la máquina robot como la imprenta son instrumentos sin voluntad propia.

Por extraño que parezca, el dilema depende de la apariencia antropomórfica del robot. Hay que decirlo: el vestido hace al hombre. Los rasgos humanos del robot y los movimientos que realiza transmiten la sensación de que puede estar dotado de vida propia; inducen al observador a asociar una especie de «pequeña alma» al conjunto de engranajes y transistores. Por lo tanto, partiendo de este punto de vista, incluso la apariencia antropomorfizada del robot en una representación que implique pintura puede marcar la diferencia.

Este es exactamente el caso del famoso robot Ai-Da. Se trata de un robot humanoide con dos brazos y un rostro realista. El robot tiene un sistema de accionamiento clásico. La cadena estructural y las transmisiones mecánicas muestran un hundimiento considerable, que se hace evidente por las oscilaciones que pueden observarse a simple vista durante los movimientos. Implícita y astutamente, los diseñadores atribuyen al robot el lienzo colocado delante de él, un lienzo de considerable impacto visual. Reconozco que el marketing artístico/robótico es eficaz, pero no deja de ser un engaño comunicativo.

En realidad, los dibujos que produce Ai-Da son bastante sencillos. Véase un ejemplo realizado con un rotulador. Las marcas aparecen discontinuas y temblorosas, y cada segmento termina con una hinchazón provocada por la incapacidad de dosificar la fuerza en el punto final de la trayectoria, que se mantiene durante demasiado tiempo. Además, los algoritmos empleados son, como poco, primitivos.



Fig. 9. Robot Ai-Da y uno de sus dibujos

Sin embargo, el antropomorfismo del robot ha permitido a Ai-Da captar la atención internacional. Para periodistas y generadores de contenidos mediáticos, es más fácil dar una noticia con la foto de una hermosa niña de plástico que centrarse en complejas descripciones de algoritmos. Las percepciones que uno siente en presencia de un robot humanoide han sido objeto de amplios estudios desde el punto de vista psicológico.

R32 Bruno, l'uomo comune es una obra realizada por Paolo Gallina junto con Lorenzo Scalera, que emplea una técnica que combina el uso de acuarela y témpera. En el cuadro se ha empleado la acuarela para los tonos

intermedios, procurando evitar las florescencias. Obsérvese que la continuidad del gris a lo largo de la carretera en primer plano se rompe en pinceladas aisladas que dan la sensación de un pavimento. Este efecto depende solo en mínima parte de los algoritmos que definen la secuencia de las pinceladas a realizar. En realidad, se obtiene un buen resultado dosificando correctamente la cantidad de agua extraída de las cerdas. Si la punta del pincel penetra demasiado bajo la capa libre de color líquido contenida en la bandeja, la cantidad de agua depositada en la hoja es excesiva, provocando un goteo incontrolado. En cambio, si la punta del pincel penetra demasiado bajo la capa libre de color líquido contenida en la bandeja, la cantidad de agua depositada en la hoja es excesiva, provocando un goteo incontrolado. En cambio, si las fibras del pincel recogen poca agua, las pinceladas quedan «secas» y mal mezcladas entre sí, lo que demuestra que pintar con robots es más artesanal de lo que se cree.

Para crear la pintura fueron necesarios varios algoritmos. Por ejemplo, las pinceladas hechas con pinceles más grandes tenían que espaciarse más. Por lo tanto, el algoritmo tenía que tener esto en cuenta. A grandes rasgos, los algoritmos pueden agruparse en dos macrocategorías: los que se ocupan de los colores de fondo y los que se ocupan de los contornos.



Fig. 10. R32 Bruno, *l'uomo comune*, acuarela y témpera, 2017

El grabado es una antigua técnica de impresión que se remonta a varios siglos antes de Cristo. En los ritmos cíclicos de la historia del arte, se ha abandonado y revivido varias veces. Se divide en varias subtécnicas que tienen en común una matriz utilizada para transferir el dibujo a una hoja. Se trata, por tanto, de una técnica indirecta, en el sentido de que el artista no dibuja directamente sobre la hoja, sino sobre un soporte, produciendo obras en forma de espejo (el dibujo sobre la matriz se refleja en relación con el dibujo que se imprime sobre el papel).

Hoy en día, las técnicas más utilizadas son el aguafuerte y la punta seca. En la primera, el grabado sobre la plancha se obtiene gracias al efecto del ácido que «come» el metal a lo largo de las marcas donde la plancha no est  protegida (*mordentado*). En la segunda, la placa se graba directamente con una punta de carburo llamada buril. Con el robot suelo recurrir a ambas técnicas. La unidad mínima del trabajo grabado es la línea. Por consiguiente, puesto que los robots entienden el «lenguaje de las líneas», la técnica de grabado es congenial con el funcionamiento de la máquina. En el grabado clásico, no hay colores. Los tonos claros y oscuros se obtienen mediante tramas superpuestas.

*R13 Fai la cosa giusta*⁵ es una obra que combina la narración y el grabado en punta seca. Es el primer grabado del mundo realizado sobre una plancha de zinc con un robot.

⁵

Disponible en <https://sites.google.com/view/r13-la-cosa-giusta/home-page>



Fig. 10. *R31 Fai la cosa giusta*, grabado en punta seca robotizada, de Paolo Gallina, 2016

Conclusiones

La aparición de robots e inteligencia artificial en el campo artístico no ha de considerarse una amenaza para el papel del artista humano, sino más bien una nueva oportunidad para ampliar los límites de la creatividad. La colaboración entre el ingenio humano y las capacidades de las máquinas puede dar lugar a nuevas formas de expresión, en las que ambas dimensiones coexistan y se enriquezcan mutuamente. Sin embargo, la integración de robots e inteligencia artificial en el arte plantea inevitablemente cuestiones éticas y filosóficas: ¿hasta qué punto podemos atribuir valor estético y cultural a una creación artificial? Esta pregunta nos lleva a reflexionar sobre el sentido mismo de la creatividad y la humanidad, estimulando la reflexión y el debate.

El arte siempre ha sido un campo en constante evolución, reflejando los cambios tecnológicos, sociales y culturales de las épocas en las que se produce. Como muestran varios ejemplos históricos en el artículo, la introducción de robots como creadores de arte es solo la última etapa de un viaje que ha visto a la humanidad explorar nuevas formas de expresión a través de herramientas cada vez más sofisticadas. Aunque el arte producido por robots pueda parecer alejado de la esencia del ser humano, es esencial recordar que es el ser humano quien programa, dirige e interpreta estas creaciones. Aceptar el arte robótico no significa abandonar el valor del arte humano, sino reconocer que la creatividad puede manifestarse de formas inesperadas.

Referencias bibliográficas

- Du Sautoy, M. (2020). *The Creativity Code: Art and Innovation in the Age of AI*. Harvard: The Belknap Press.
- Frumer, Y. (21 de mayo de 2020). The Short, Strange Life of the First Friendly Robot. IEEE Spectrum. <https://spectrum.ieee.org/the-short-strange-life-of-the-first-friendly-robot>
- Gallina, P. (2023). *La protoarte dei robot*. Milán: Mimesis Edizioni.
- Hopkins, A. (1976). *Magic: Stage Illusions, Special Effects and Trick Photography*. New York: Dover Publications Inc.
- McCorduck, P. (1990). *Aaron's Code: Meta-Art, Artificial Intelligence and the Work of Harold Cohen*. New York: W. H. Freeman & Co.