

---

# **Nuevos retos para el diseño y la comunicación.**

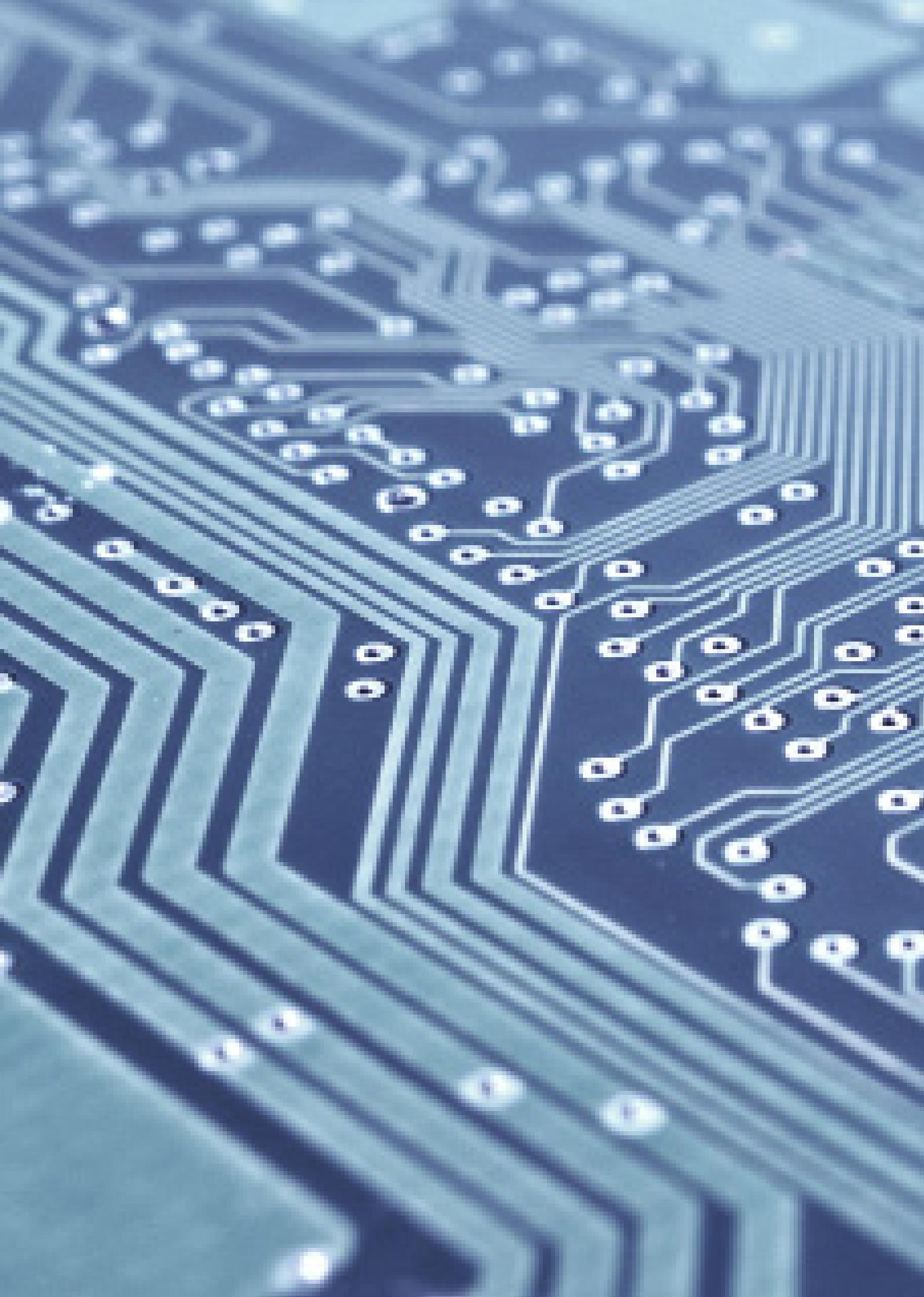
**La inteligencia artificial en  
los procesos creativos del  
diseño gráfico.**

---

Tesis doctoral presentada por Javier Rico Sesé  
Dirigida por Dra. Nuria Rodríguez Calatayud  
Universitat Politècnica de València, Febrero 2023



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



---

# **Nuevos retos para el diseño y la comunicación.**

## **La inteligencia artificial en los procesos creativos del diseño gráfico.**

---

Tesis doctoral presentada por Javier Rico Sesé  
Dirigida por Dra. Nuria Rodríguez Calatayud  
Universitat Politècnica de València, Febrero 2023



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



**“LAS MÁQUINAS  
TIENEN MENOS  
PROBLEMAS. A MÍ  
ME GUSTARÍA SER  
UNA MÁQUINA,  
¿A TÍ NO?”**

**Andy Warhol**



# Agradecimientos

Iniciar una investigación supone emprender un camino hacia el conocimiento. Por suerte, este camino lleno de incertidumbre pero también apasionante, no se hace en solitario a pesar de las largas horas de estudio. Es por esto que quisiera agradecer a los familiares, amigos y compañeros todo el apoyo recibido durante el camino que ha supuesto la investigación que finaliza con la entrega de mi tesis doctoral. También a la directora de la misma, Nuria Rodríguez Calatayud, ya gracias a su confianza, complicidad y apoyo constante ha sido posible llegar al final de este proyecto.

Además, considero imprescindible agradecer a todos aquellos que han participado aportando su pequeño granito de arena a través de la encuesta para obtener los resultados de investigación inicial.

También a la Biblioteca de la Universidad de Alicante por brindar sus instalaciones en las largas horas de dedicación para la realización de la tesis doctoral.

Por último, quisiera agradecer a mis compañeras Marta Sánchez, Ana Hernández y Marisa Bernabeu del grupo de investigación VOV (Virtual Objects for Video Games) perteneciente a la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante dentro del programa de investigación del ISEACV, por permitirme hacer un pequeño hueco para mi investigación sobre Inteligencia Artificial dentro su grupo.



# Resumen

La presente tesis trata sobre la implicación de la Inteligencia Artificial en los procesos creativos del diseño gráfico. Hasta ahora, la creatividad ha sido estudiada como una disciplina exclusivamente humana. Sin embargo, la irrupción de la llamada Creatividad Computacional abre una nueva vía de investigación y plantea cuestiones que hasta ahora no se habían abordado. Por tanto, el estudio de la creatividad tiene que ser replanteado en nuevos términos. Asumiendo que las máquinas también pueden ser creativas y generar emociones, debemos plantearnos en qué posición nos colocamos como seres humanos ante esta nueva realidad.

Por ello, la investigación se basará en un estudio teórico de ámbito filosófico sobre las implicaciones de una mente artificial en el proceso creativo del diseño gráfico. Además, trabajos anteriores que abordan el tema desde un punto de vista técnico o científico no llegan a analizar o profundizar por qué surge la necesidad de crear máquinas con capacidades creativas y lo que supone un desafío a la propia capacidad humana. Por tanto, existen muy pocos estudios preliminares que aborden el tema desde un punto de vista sociológico, antropológico y filosófico.



# Sinopsi

Aquesta tesi tracta sobre la implicació de la Intel·ligència Artificial en els processos creatius del disseny gràfic. Fins ara, la creativitat ha estat estudiada com una disciplina exclusivament humana. Tot i això, la irrupció de l'anomenada Creativitat Computacional obre una nova via de recerca i planteja qüestions que fins ara no s'havien abordat. Per tant, l'estudi de la creativitat ha de ser replantejat en nous termes. Assumint que les màquines també poden ser creatives i generar emocions, ens hem de plantejar en quina posició ens col·loquem com a éssers humans davant aquesta nova realitat.

Per això, la investigació es basarà en un estudi teòric d'àmbit filosòfic sobre les implicacions d'una ment artificial en el procés creatiu del disseny gràfic. A més, treballs anteriors que aborden el tema des d'un punt de vista tècnic o científic no arriben a analitzar o aprofundir perquè sorgeix la necessitat de crear màquines amb capacitats creatives i el que suposa un desafiament a la pròpia capacitat humana. Per tant, hi ha molt pocs estudis preliminars que aborden el tema des d'un punt de vista sociològic, antropològic i filosòfic.



# Abstract

This thesis deals with the involvement of Artificial Intelligence in the creative processes of graphic design. Until now, creativity has been studied as an exclusively human discipline. However, the emergence of the so-called Computational Creativity opens a new way of research and raises issues that until now had not been addressed. Therefore, the study of creativity has to be reconsidered in new terms. Assuming that machines can also be creative and generate emotions, we must consider what position we place ourselves as human beings in the face of this new reality.

Therefore, the research will be based on a theoretical study of philosophical scope on the implications of an artificial mind in the creative process of graphic design. In addition, previous works that address the issue from a technical or scientific point of view fail to analyze or deepen why the need arises to create machines with creative abilities and what constitutes a challenge to human capacity itself. Therefore, there are very few preliminary studies that address the issue from a sociological, anthropological and philosophical point of view.



# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>20</b>
1.1. Descripción de la tesis doctoral	21
1.2. Objetivos de la investigación	27
1.3. Definición del objeto de estudio y metodología de investigación	29
1.4. Hipótesis de estudio	33
1.5. Técnicas de investigación	39
<b>2. Humanos y máquinas interconectados</b>	<b>42</b>
2.1. Nuevos retos para el siglo XXI	43
2.2. La llegada de la singularidad	47
2.3. Los algoritmos controlan tu vida	55
<b>3. La Inteligencia Artificial</b>	<b>60</b>
3.1. ¿Qué entendemos por Inteligencia Artificial?	61
3.2. Historia de la Inteligencia Artificial: pasado, presente y futuro	65

3.3. Interfaces y redes neuronales: el cerebro-computadora	71
3.4. ¿Puede la Inteligencia Artificial tener emociones?	77
3.5. ¿Puede la Inteligencia Artificial ser creativa?	83
3.6. Evolución de la IA en las Artes Visuales	95

## **4. Automatización creativa** **106**

---

4.1. Nuevas perspectivas para el mercado laboral	107
4.2. El nuevo tipo de creatividad en una sociedad tecnológica	121
4.3. Automatización creativa	125

## **5. Antecedentes: Las máquinas modulan nuestra creatividad** **134**

---

5.1. La llegada de la imprenta	135
5.2. La revolución industrial y el movimiento de Artes y Oficios	139
5.3. Bienvenida la máquina: El Futurismo	145
5.4. Sonría, por favor.	147
5.5. La revolución digital a principios de los 80	155
5.6. Digital frente analógico	157

## **6. La IA en el proceso creativo de diseño** **162**

---

6.1. ¿Cómo piensan los diseñadores?	163
6.2. El proceso de diseño redefinido	167
6.3. Nuevos métodos de diseño: <i>Design Thinking</i>	171
6.4. Trabajando paso a paso con una IA	177
6.4.1. Empatizando con una IA	178
6.4.2. Fase de definición o análisis	182
6.4.3. Fase de ideación	186

6.4.4. Fase de prototipado	196
6.4.5. Fase de evaluación o testeo	198

## **7. Inteligencia Artificial creativa: problemas éticos, legales y sociales** **200**

---

7.1 Problemas éticos	201
7.1.1. Publicidad a la carta	208
7.2 Problemas legales	211
7.3 Problemas sociales	219

## **8. Marco práctico** **226**

---

8.1. Objeto	227
8.2. Cuestionario	229
8.2.1. Criterios de selección de los encuestados	229
8.2.2. Expertos seleccionados	230
8.3. Preguntas de investigación	233

## **9. Análisis e interpretación de los datos** **236**

---

9.1. Interpretación de los datos	237
9.2. Resultados de la encuesta	237

## **10. Conclusiones** **244**

---

## **11. Referencias** **252**

---

11.1. Análisis de páginas web y aplicaciones que utilizan IA	
11.1.1. Autodesk Dreamcatcher	269
11.1.2. ChatGPT	270
11.1.3. Colladraw	271
11.1.4. Colormind	272
11.1.5. Colourlab AI	273
11.1.6. DALL.E	274
11.1.7. DesingScape	276
11.1.8. Drawing Apprentice	277
11.1.9. DreamBooth AI	278
11.1.10. EveryPixel	279
11.1.11. Eyequant	280
11.1.12. Final Cut ProX	281
11.1.13. Generated Photos	282
11.1.14. Genus AI	283
11.1.15. Google IMAGEN	284
11.1.16. Khroma	285
11.1.17. Let's Enhance	286
11.1.18. Looka	287
11.1.19. Midjourney	288
11.1.20. Nightcafe	289
11.1.21. NovelAI Diffusion	290
11.1.22. Prisma AI	291
11.1.23. Reface AI	292
11.1.24. Removebg	293
11.1.25. Rosebud	294
11.1.26. SceneStich	295
11.1.27. Adobe Sensei	296
11.1.28. Skechplorer	297
11.1.29. Sketch-rnn	298
11.1.30. Stable Diffusion	299

11.1.31. Starryai	300
11.1.32. Taylor Brands	301
11.1.33. Vinci	302
11.1.34. Visual Eyes	303
11.1.35. Wombo AI	304

**01.**

**Introducción**

# 1.1.

## Descripción de la tesis doctoral

La pandemia ha dado un empujón definitivo a la digitalización de la sociedad afectando a aspectos como la cultura, el trabajo, el consumo, etc. Lo que ayer parecía futuro, hoy ya es presente. A lo largo de la historia los cambios tecnológicos han ayudado enormemente al desarrollo y la evolución del ser humano. Como Ortega y Gasset dijo en su *Meditación de la técnica* (1982): "**el hombre empieza cuando empieza la técnica**". Por tanto, resultaría *naif* no vincular las distintas fases y cambios en la historia de la humanidad sin la ayuda de la tecnología.

La tecnología nos fascina y nos asusta a partes iguales. Algo así debió sentir la Emperatriz María Teresa I de Austria cuando en 1770 recibió como regalo un autómatas que jugaba al ajedrez. Aquel ajedrecista mecánico denominado *El Turco* (fig.1) fue creado por Wolfgang von Kempelen, inventor y ajedrecista húngaro, y consiguió derrotar al mismísimo Napoleón, aunque luego se descubrió que el jugador de ajedrez William Schlumberger se escondía en su interior. Edgar Allan Poe, quien asistió a una demostración de *El Turco* en Richmond (Virginia) publicaría en 1836 un ensayo breve *El jugador de ajedrez de Maelzel*, en el que pasaba revista a otros autómatas célebres para concluir con una bri-

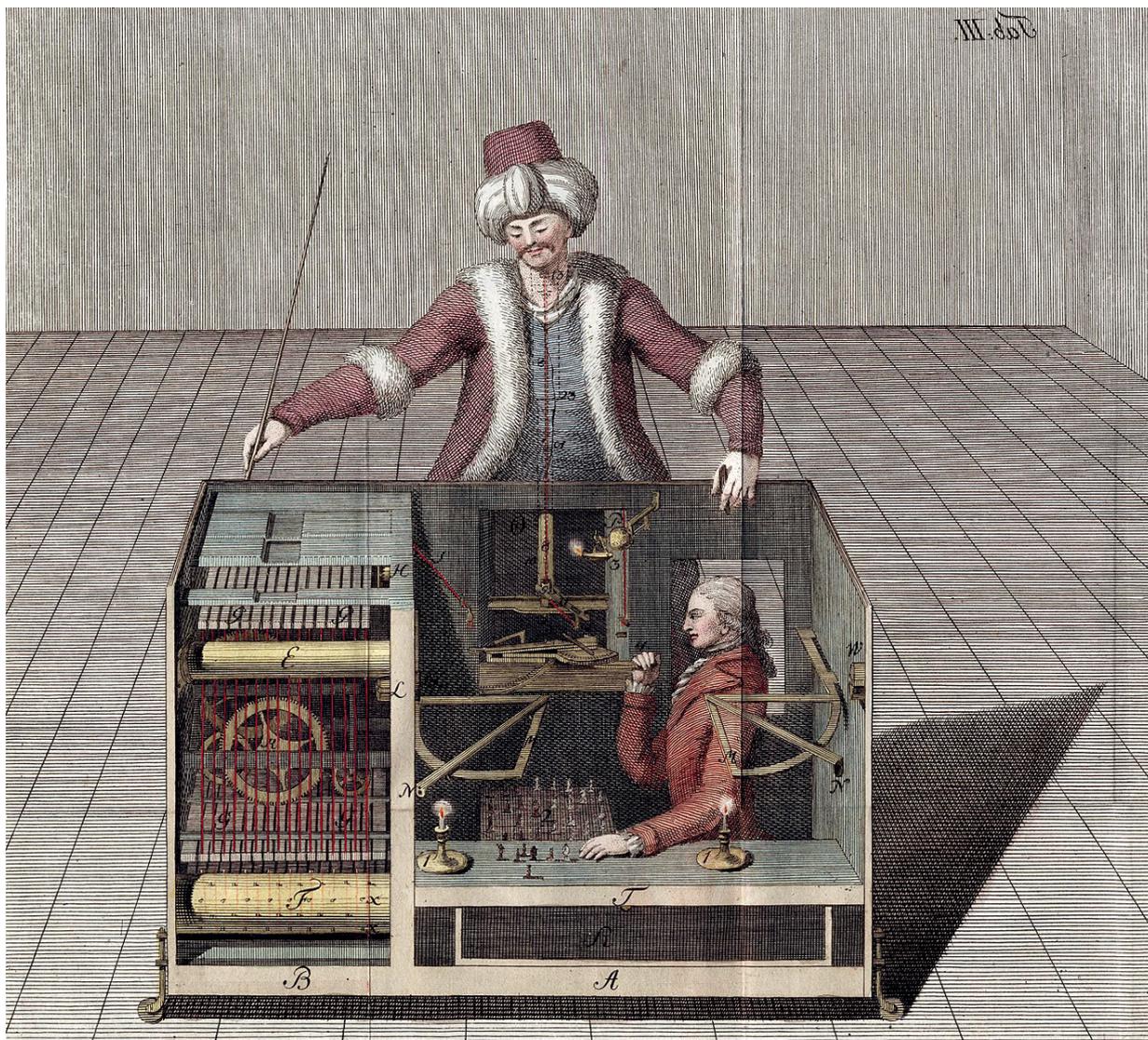


Fig.1. El Turco (1789) Autor: Joseph Racknitz.

llante y anticipadora reflexión sobre la Inteligencia Artificial (en adelante IA), porque, según su opinión, un juego de cálculo bruto como el ajedrez no sería el más indicado para demostrar que una máquina era capaz de razonar. Aunque *El Turco* fue destruido en 1845 por causa de un incendio, impulsó la creación de autómatas jugadores de ajedrez que ha perdurado hasta nuestros días.

Tan solo unos años antes, en 1747, Julian Offray de La Mettrie, filósofo francés, publicó un famoso ensayo titulado *L'homme machine* (El hombre máquina). Este ensayo tiene una fuerte concepción mecanicista que rechaza la distinción entre alma y cuerpo. Hoy en día, el historiador Yuval Noah Harari comentaba en una entrevista que: "los humanos son esencialmente una colección de algoritmos biológicos moldeados por millones de años de evolución". Pero aunque se ha demostrado en muchas ocasiones que hay diversas funciones de la conducta humana que se pueden comparar con las máquinas, no es aún más cierto que todavía hay fuertes diferencias entre ambos.

Una de esas diferencias parece ser la creatividad, cualidad que nos distingue tradicionalmente como seres humanos de otras especies. A día de hoy podemos pensar que todavía es así y que como dictaminaron filósofos como Descartes o Kant, ningún diseño humano puede superar el conocimiento y la imaginación de su diseñador.



Fig.2. Retrato de Ada Lovelace hacia 1840. Foto: CC.

## **“El resultado final de una visión mecanicista del mundo es convertir el mundo en una máquina”.**

David Byrne

dor. Aunque estos postulados fueron seriamente cuestionados en la década de 1950.

En ocasiones se afirma que la creatividad no es más que un constructo social y que solamente tiene sentido en los ojos de la persona que observa una obra. Y por tanto, es la sociedad la que decide en la mayoría de ocasiones qué es y qué no es creativo.

Ada Lovelace (fig. 2), a la que hoy en día se le considera madrina de la IA, dijo que: "Una computadora no puede ser un artista porque una computadora no puede originar nada. Todo lo que una máquina hace es lo que se le dice que haga". Podemos entonces ver la irrupción de la IA como una herramienta más al servicio de la creación como ya ocurriera en su día con la aparición de la cámara fotográfica, pero al contrario de lo que ocurre con ésta, los sistemas inteligentes no son herramientas estáticas, sino que son capaces de aprender por sí mismos y adaptarse a diferentes situaciones.

Para bien o para mal, la IA ya está instalada en nuestras vidas. Cuando Apple introdujo en 2011 su asistente personal llamado Siri, era una tecnología todavía incipiente que cometía numerosos errores, sin embargo cada vez nos parece más natural ver a gente conversando con su móvil, algo parecido al futuro que nos presentaba la película *Her* (Spike Jonze, 2013). Nos despertamos y le preguntamos a Alexa qué tiempo va a hacer hoy. Consultamos con Google Maps cuál es la ruta más óptima para ir al trabajo. Luego llegamos a casa y elegimos una película en Netflix basándonos en las recomendaciones que nos muestra la propia plataforma según nuestros gustos personales. Todo esto mejora nuestra experiencia como usuarios y cada vez es más importante la forma en la que se incorpora en los equipos de desarrollo de diseño.

La llegada de Chat-GPT supone un nuevo reto en esta evolución. Por un lado plantea interesantes aportaciones desde un punto de vista creativo, ya que con una simple línea de texto nos puede desarrollar toda una historia. Pensamos en las posibilidades que esto puede tener en el campo del *storytelling* para desarrollar guiones para anuncios de televisión, películas, cuentos ilustrados, etc. Pero por otro lado plantea grandes problemas sobretodo desde el ámbito educativo ya que será prácticamente imposible detectar un plagio y el mandar trabajos de redacción para casa dejará de tener sentido.

La irrupción de la IA va a cambiar muchos de los empleos tradicionales tal y como los conocemos hoy en día. La disciplina del diseño gráfico y aquellas que conllevan un uso de la creatividad también se verán afectadas, aunque de manera diferente. Los futuros diseñadores tendrán que acostumbrarse a trabajar con un asistente de IA en sus procesos creativos, como una herramienta de trabajo más. Los recientes avances en *Deep Learning* permiten la aplicación de la IA al diseño gráfico y, por lo tanto, cambian la naturaleza de los procesos creativos. No obstante, aunque la IA se ve como un potencial en los procesos colaborativos, algunos estudios demuestran que todavía existe una propensión de los humanos a cooperar con la IA (Ishowo-Oloko et al., 2019; Rovatsos, 2019).

Para bien o para mal, la introducción de la IA supondrá que los diseñadores dejarán de tener el monopolio de la creatividad y tendrán que acostumbrarse, así como adaptarse a situaciones y formas de trabajar diferentes. Por ello, es preciso que los futuros diseñadores empiecen a entender las posibilidades del diseño asistido con IA. Posiblemente la solución a medio plazo será la inclusión de la IA en los programas de estudio de las carreras de diseño.

Al ritmo acelerado de la sociedad actual, los sistemas de IA pueden demostrar ser compañeros de equipo confiables para los diseñadores en diversas etapas del proceso de diseño, capaces de ayudar a administrar la creciente complejidad de los proyectos. Por lo tanto, la introducción de sistemas de IA en el proceso de diseño se analizará de acuerdo con las implicaciones en la creatividad del diseñador y el tipo de colaboración humano-IA que se establece, destacando el equilibrio de confianza y el nuevo rol que juega el diseñador.

Otro aspecto a tener en cuenta para los nuevos diseñadores es que no deberán centrarse tanto en la mera creación, sino que deberán trabajar en contextos interdisciplinarios con otros profesionales que también aplicarán principios de *Design Thinking* asistido con IA. Por otra parte, el trabajo con IA permitirá a

los diseñadores crear millones de variaciones de un diseño de manera rápida y fácil, y la productividad de la mayoría de los diseñadores aumentará drásticamente.

Esta tesis tiene como objeto analizar el impacto que la llegada de la IA tendrá en el proceso de creación del diseño y los cambios que afectarán a la profesión. Se intentará analizar si su utilización más allá de la técnica, tendrá una implicación en la estética como ya ocurriera con la llegada del ordenador. También se analizan las posibles consecuencias que plantea a nivel de autoría sobre las creaciones de este tipo de tecnología.

A lo largo de la tesis se intentará responder a la pregunta de si la IA puede ser creativa o no, sin entrar en profundidad en descripciones demasiado técnicas, ya que ese no era el cometido. Nuestro objetivo como creadores de universos gráficos, describe una deriva conceptual compleja. Por un lado, nos interesa comprender como la tecnología va a condicionar los resultados visuales que podamos elaborar y el modo en el que las máquinas deciden y nos proponen patrones gráficos en los resultados. Asimismo, debemos ser conscientes que nuestra formación en el área de Bellas Artes no profundiza en aspectos técnicos ni científicos, pero si reflexiona sobre como estos avances tecnológicos y científicos que pueden llegar a condicionar la creación de las imágenes que hasta la fecha era un territorio acotado de la especie humana, pero que las incursiones realizadas por la IA hacen tambalear.

Somos conscientes de que el tema que pretendemos abordar se encuentra ahora mismo en proceso de desarrollo y que cada día surgen noticias nuevas que cambian lo conocido hasta el momento en materia de IA. Por tanto, es posible que algunos de los postulados tratados a lo largo de esta tesis doctoral, sean puestos en entredicho en breve, aún así pensamos que es necesario aportar un estudio sobre el momento actual que sirva de inspiración para futuros trabajos sobre esta temática.

# 1.2.

## Objetivos de la investigación

A lo largo de su historia, el diseño ha experimentado numerosos cambios derivados del desarrollo de nuevos sistemas tecnológicos. Estos cambios han afectado en mayor o menor medida a los procesos metodológicos y creativos de la disciplina. Estudiando otras épocas de la historia del diseño gráfico, podemos comprobar como en muchas ocasiones ha existido un rechazo hacia los cambios propiciados por el uso de máquinas, tal y como podría ocurrir ahora.

Por otro lado, la tecnología también ha propiciado cambios estilísticos, importantes aunque en algunas ocasiones se abusara de ello. Pensamos por ejemplo en la llegada del ordenador Macintosh en los años ochenta, probablemente la comparación más cercana con la situación actual. Como decía el anuncio original realizado por el hoy famosísimo director Ridley Scott y lanzado durante el descanso de la Super Bowl, "El 24 de enero, *Apple Computer* introducirá *Macintosh*. Y verás por qué 1984 no será como 1984". Anticipaba así el fin de un mundo gris en favor de otro lleno de color y creatividad. Es de esperar que como ocurrió entonces, la llegada de la IA introduzca cambios a nivel estilís-



Fig.3. Apple Macintosh (1984). Recuperado de <https://www.neoteo.com/retroinformatica-apple-macintosh-1984/>

tico que aunque en algunos casos puedan ser una moda pasajera, en otros supondrá también una aportación refrescante a las imágenes ya conocidas.

Estudiando proyectos en los que la IA ha intervenido podremos ver como influye su implementación en el propio desarrollo de la profesión y cómo los procesos de diseño se ven afectados. Que la IA pueda ser creativa o no puede tener numerosas implicaciones a nivel social y también en el propio desarrollo de la profesión. Además, las creaciones desarrolladas por inteligencias artificiales tendrán también serias implicaciones en el campo de los derechos de autor, ya que pondrán en entredicho la propia autoría de las obras. Tampoco nuestro objetivo es un desarrollo legal pero si será necesario conocer las implicaciones que estas nuevas creaciones tendrán en el ámbito jurídico.

De la misma manera, se producen implicaciones de tipo ético que plantearán debates a nivel social de los que no podemos sentirnos ajenos.

En líneas generales, se trata de estudiar las capacidades actuales de la IA a nivel creativo y las dudas que generan estas nuevas propuestas en el desarrollo y futuro del sector gráfico.

Por tanto podemos resumir los objetivos de esta investigación en ocho puntos fundamentales:

- Comprender la IA desde un punto de vista más humanístico y filosófico, a la vez que plantear un enfoque más divulgativo y general que técnico o científico, pero dirigido a los futuros profesionales de la comunicación gráfica.
- Establecer el estado de desarrollo en el que se encuentra la creatividad artificial en comparación con la creatividad humana.
- Averiguar hasta qué punto una IA puede ser creativa y se le puede considerar autora de su propia creación o simplemente es un agente que facilita el proceso de creación.
- Investigar la forma en que la IA es capaz de crear para asemejarse a las creaciones humanas y las implicaciones prácticas que esto supone.
- Realizar un paralelismo con otras épocas del diseño gráfico en las que ha habido un rechazo similar hacia los cambios propiciados por el uso de máquinas.

- Estudiar los posibles cambios que se producirán a nivel estilístico en los diseños generados con IA.
- Advertir cómo influye la implementación de la IA en la profesión de diseño gráfico, analizando diversos trabajos realizados por máquinas.
- Dilucidar cuál va a ser el futuro de la profesión y cómo los procesos del diseño se verán afectados.

# 1.3.

## **Definición del objeto de estudio y metodología de investigación**

Partiendo de los objetivos planteados en el punto anterior, establecemos como objeto de estudio la introducción de la IA en el desarrollo de los procesos proyectuales del diseño gráfico. Enfatizando la especial importancia que ésta pueda tener en la parte creativa de este proceso.

La metodología que se utilizará en la elaboración de esta tesis es de tipo cualitativa, ya que se realizará un estudio de la realidad actual en el ámbito de la IA, con una interpretación de los fenómenos tecnológicos y creativos de acuerdo con los significados que tienen para la sociedad actual. Tal y como comentan (Hernández y otros, 2010) los planteamientos cualitativos deben situarnos en tiempo y lugar.

Toda esta información será procesada y se le dará un enfoque determinado que la orientará hacia la posibilidad de que inteligencias artificiales muestren cierto grado de creatividad. También nos preguntaremos ¿qué consecuencias traerá en el futuro del diseño gráfico? Esto será la hipótesis base de la que se partirá para la realización de la presente tesis.

Por otra parte, la reflexión sobre el tema a tratar se basará en la manera de proceder de la sociedad respecto al diseño creado con sistemas inteligentes, que será secundado también por numerosas lecturas respecto al tema.

A continuación, se explica de manera esquemática cómo aparecen los contenidos de esta investigación. Se presenta una visión con amplia perspectiva del proceso, que finaliza con la presente tesis:

En el marco teórico y estado de la cuestión, a modo introductorio, se analiza cómo ha cambiado la sociedad con la llegada de la IA. Es necesario entender el contexto en el que nos encontramos para poder desarrollar el estudio posterior de la tesis. Teniendo en cuenta que el trabajo del diseñador no se produce de forma aislada, sino que forma parte de la sociedad y sus acciones están determinadas en gran parte por el contexto que le ha tocado vivir.

Seguido de esto, se explica qué es la IA. Sin entrar demasiado en aspectos técnicos, pues no es el propósito de esta tesis, se intenta dar una explicación de la evolución de esta tecnología y las diferentes acepciones que pueda tener. También en este apartado, exponemos el desarrollo que ha seguido la IA en el campo de la creatividad.

A lo largo de la historia, la tecnología ha introducido importantes cambios en el uso y la estética del diseño, por tanto dedicaremos un capítulo a revisar cuales han sido los momentos en el desarrollo del diseño gráfico en que esto se ha producido.

El núcleo principal de la tesis sería el apartado 6.5. En este apartado se explica cómo se produce el proceso de diseño. A partir de la metodología de *Design Thinking*, una de las más utilizadas hoy en día en la industria del diseño gráfico, estudiamos como la IA puede interactuar en cada una de sus fases.

Seguidamente, se analizan las implicaciones desde un punto de vista ético, legal y social.

Por último, analizamos cómo se desarrolla el trabajo del diseñador gráfico en el siglo XXI, de qué manera las carreras de diseño se tendrán que adaptar a la nueva realidad.

Como apoyo al estudio teórico se han realizado una serie de encuestas. De este modo los encuestados forman parte principalmente del mundo del diseño, y han sido seleccionados porque su proceso de trabajo es el que se puede ver afectado por la IA. Por tanto, es necesario conocer la opinión de los profesionales a los que los cambios propiciados por la IA les va a afectar directamente, conociendo de esta forma como subjetivamente perciben esta nueva realidad. El resultado de las mismas ha sido estudiado mediante análisis estadístico de contenido, derivando las consecuentes figuras, que representan de manera gráfica y esquemática los datos resultantes. Para una correcta recopilación de datos, se ha llevado a cabo la elaboración de un cuestionario con una serie de preguntas. Con la finalidad de llegar a todos los entrevistados, el cuestionario ha sido cumplimentado en línea.

“Muestra.- en el proceso cualitativo es un grupo de personas, eventos, sucesos, comunidades, etcétera, sobre el cual se habrán de recolectar los datos sin que necesariamente sea representativo del universo o población que se estudia” (Hernández, R. y otros 2010).

Como se ha dicho anteriormente, existen encuestas previas que intentan tener una visión general sobre lo que piensa la profesión. En nuestro caso, aunque no podemos realizar una encuesta global, si que podemos recoger ciertos datos sobre lo que piensan los profesionales en el ámbito español.

Una vez obtenida toda la información de acuerdo con el método escogido, los datos serán analizados y se verá que aportan a la investigación.



# 1.4.

## Hipótesis de estudio

La hipótesis que vertebra nuestra investigación será el análisis de las consecuencias que la llegada de la IA tendrá en el proceso de trabajo del diseño gráfico. Si ésta se limitará a ser una simple herramienta para desarrollar determinados procesos o por el contrario, tendrá una implicación mayor que afectará también a la estética, la creatividad y la propia autoría del diseño. Por tanto, durante esta investigación resolveremos las siguientes preguntas para corroborar nuestra hipótesis:

**¿Esta preparada la sociedad actual para aceptar la utilización de organismos inteligentes?**

Los cambios que producen una innovación tan rupturista como la IA nos plantean la cuestión de si la sociedad actual es lo suficiente madura como para convivir con esta nueva realidad.

### **¿Cómo deben de adaptarse los estudios de diseño gráfico a esta nueva realidad?**

Las carreras de diseño gráfico tendrán que revisar sus planes de estudio para albergar esta nueva tecnología. El mercado lo va a demandar y los futuros diseñadores tendrán que formarse con la utilización de estas técnicas.

### **¿Podría la IA ampliar nuestra propia creatividad y aumentar nuestras propias capacidades?**

La IA podría ayudarnos a superar nuestras propias limitaciones. La creatividad como cualquier otra actividad humana no es igualitaria, no todo el mundo ha desarrollado las mismas capacidades. En ese sentido la IA puede convertirse en un asistente inteligente en nuestros esfuerzos creativos.

### **¿Podría una máquina aprender a ser creativa?**

Gracias al *Deep Learning*, la IA nos permite extender las capacidades computacionales y aplicarlas a funciones como la creatividad, y así convertirlas en nuevas y poderosas herramientas para los creadores de contenido gráfico. El éxito máximo en este campo se alcanzará cuando la IA pueda crear obras de arte por sí sola, sin intervención humana.

### **¿En qué medida es probable que la IA cambie la forma en que se practica el diseño, es decir, qué decisiones se toman y cómo?**

La transformación del contexto inducida por la IA está cambiando el proceso de diseño y los objetos de las acciones de diseño. Por ejemplo, ¿qué decisiones se pueden automatizar y cuáles no? Si la IA induce cambios significativos en la práctica del diseño, ¿estos cambios están poniendo en duda los fundamentos del diseño? ¿Se cuestiona, por ejemplo, la centralidad en el usuario? ¿La práctica del diseño, en la era de la IA, se basa en principios significativamente diferentes?

### **¿Puede influir la utilización de la IA en el estilo gráfico?**

Como ya ocurriera con la llegada del ordenador, la utilización de una nueva herramienta de trabajo puede influir poderosamente en el acabado final de los proyectos gráficos. El diseñador puede encontrar una nueva vía de expresión para descubrir estilos de diseño no abordados hasta ahora.

### **¿Puede la IA ser considerada creadora del diseño?**

La utilización de organismos llamados inteligentes puede poner en cuestión el replanteamiento de la llamada autoría. Si consideramos que la IA puede estar dotada de cierta autonomía, entonces habrá que determinar hasta que punto el diseñador deja de tener control sobre su propia creación.



# 1.5.

## Técnicas de investigación

La metodología utilizada en la elaboración de esta tesis es de tipo cualitativa, ya que se ha realizado un estudio de la realidad actual en el ámbito de la IA, con una interpretación de los fenómenos tecnológicos y creativos de acuerdo con los significados que tienen para la sociedad actual. Para ello también se ha estudiado la implicación de la IA en el pasado del diseño gráfico.

Toda esta información ha sido procesada y se le ha dado un enfoque determinado que la orientaba hacia la posibilidad de que arquitecturas artificiales muestren cierto grado de creatividad y las consecuencias que esto traerá en el futuro del diseño gráfico, que ha sido la hipótesis base de la que se partía para la realización de la presente tesis.

Por otra parte, la reflexión sobre el tema a tratar se ha basado en la manera de proceder de la sociedad respecto al arte creado con sistemas inteligentes, que será secundado también por numerosas lecturas respecto al tema.

La primera fase de la investigación ha tenido un carácter preparatorio, que ha consistido en numerosas lecturas, recopilación de imágenes y textos, visua-

lización de vídeos, documentales, así como visitas a congresos especializados, esta primera fase también ha comprendido la definición del problema y el planteamiento de las preguntas de investigación.

La segunda fase ha comprendido el diseño de investigación, que ha sido la clave para alcanzar el objetivo propuesto de determinar el grado de creatividad en la IA. Tras un período de reflexión de los conocimientos adquiridos y la elaboración de un marco teórico y práctico, se llevó a cabo la tarea de planificación de actividades a llevar a cabo.

La tercera fase de la investigación fue de carácter analítico, ya que se procederá a la recogida de datos y el análisis de los mismos.

Finalmente, se procedió a una fase de tipo informativa, en la que se realizó un resumen de los principales hallazgos, evidenciando y exponiendo los resultados obtenidos que apoyan las conclusiones.



**02.**

**Humanos y  
máquinas  
interconectados**

# 2.1.

## Nuevos retos en el siglo XXI

Vivimos un momento crucial para la historia de la humanidad. La IA esta transformando nuestra sociedad de una manera que solamente se puede comparar con lo vivido durante la Revolución Industrial. Este cambio tecnológico conllevará la desaparición de muchos empleos basados en el trabajo manual, pues sus trabajadores serán reemplazados por máquinas cada vez más capaces de realizar estas tareas de forma rápida y eficiente. Como dice Vilém Flusser: “Este nuevo ser humano que tendremos a nuestro alrededor y que se gestará en nuestro propio interior es manualmente inactivo. Ya no tratará con cosas y, por tanto, ya no podemos hablar de actividades”. Y aunque es lógico pensar que así será y que aquellas profesiones menos manuales y que necesitan de una mayor especialización no se verán igualmente afectadas, quizás no sea del todo cierto.

Fue durante la Edad Media, cuando el hombre comenzó a sustituir el trabajo físico por el trabajo de la máquina. Sin embargo, a lo largo de la historia cada vez que se ha producido un cambio propiciado por la tecnología ha habido rechazo por lo que se asumía como una desaparición de los valores humanistas.



Fig.4. Chris Dailey, Varian data machine 6201 computer. 1970. Fundación Telefónica

La ciencia ficción tampoco ha ayudado a tener confianza en el futuro, pues en la mayoría de los casos se nos ha presentado una realidad bastante negativa en el que algún día las máquinas asumirán el control y se revelarán contra su creador. Por tanto, si películas como *Blade Runner* (Ridley Scott, 1982) o *Terminator* (James Cameron, 1984) están en lo cierto, es lógico que estemos preocupados por lo que el futuro nos deparará.

Este futuro aterrador comenzó a fraguarse en 1997, cuando una computadora llamada *Deep Blue*, desarrollada por IBM, le infligió al campeón mundial de ajedrez, Gary Kasparov una ajustada pero psicológicamente aplastante derrota bajo la atenta mirada de todo el planeta. Era la primera vez que una computadora ganaba una serie de partidas en un juego que durante siglos ha sido considerado la piedra angular de la inteligencia humana.

Aunque Kasparov alabó el logro del equipo a cargo de la programación de la computadora, también acusó a IBM de utilizar algunas tácticas deshonestas durante el desarrollo de las partidas. En concreto, se quejaba de que no le permitieron ver los registros de juegos anteriores de *Deep Blue* (algo habitual en los campeonatos de ajedrez). Pero sobre todo los acusó de reprogramar la computadora después de que ésta falló en medio de una partida. Kasparov manifestó que había visto en algunos momentos de la partida una inteligencia profunda y creatividad en los movimientos de la máquina, lo que le inducía a pensar que podría haber intervención humana, lo cual IBM negó absolutamente.

**“Dudo que el ordenador llegue algún día a igualar la intuición y la capacidad creativa del sobresaliente intelecto humano”.**

Isaac Asimov

Creemos o no la versión de Kasparov, lo cierto es que esta victoria se vendió como el triunfo de la máquina sobre el hombre. Es indudable que esta partida marcó un punto de inflexión en la lucha del hombre contra la máquina.

Hay que reconocer que una máquina puede calcular miles de movimientos a una velocidad a la que es imposible que alcance ninguna mente humana. Por otro lado, existe otro factor a tener en cuenta y es que una máquina nunca sufre de fatiga, lo cual le da una indudable ventaja sobre un ser humano cuyo cansancio le puede llevar a cometer errores. Todo esto podría hacernos pensar que al menos en este punto, *Deep Blue* no era realmente más inteligente que un humano, pero si mucho más rápida a la hora de hacer cálculos e incansable.

El 9 de marzo de 2016, Lee Sedol, el mejor jugador del mundo de Go, un juego inventado en China hace 2.500 años y más sofisticado aún si cabe que el ajedrez, perdía contra una IA llamada AlphaGo. Al contrario que el ajedrez, el Go tiene menos reglas pero infinitas combinaciones y por tanto hay que hacer muchos más cálculos en cada movimiento.

*AlphaGo* fue creado por *DeepMind*, una *startup* de aprendizaje automático propiedad de Google, fue capaz de ganar cuatro de las cinco partidas contra el dieciocho veces campeón del mundo. Su creador, Demis Hassabis, fue maestro de ajedrez con trece años y considerado el mejor jugador sub-14 del mundo en su momento. Como las máquinas ya eran mejores que

los humanos en el ajedrez, buscó otro juego más complicado con el que retar a la máquina. Para aprender a jugar al Go, *AlphaGo* estudió treinta millones de movimientos en partidas jugadas por maestros, enseñándose a sí misma como hacen los humanos. *AlphaGo* emplea redes neuronales artificiales con millones de neuronas, además de una mezcla de técnicas de aprendizaje automático y profundo, aprendizaje por refuerzo y árbol de búsqueda, todo ello le permite aprender de la experiencia. De forma similar a Kasparov, Lee comentó que *AlphaGo* había mostrado cierta intuición humana. A diferencia de *Deep Blue*, *AlphaGo* no había sido preprogramado para jugar al Go. Como decía Mok Jin-seok, director del equipo subcoreano de Go: "Hemos pasado el punto en el que debatimos la brecha entre la capacidad de *AlphaGo* y los humanos. Ahora es entre computadoras".

Actualmente, existen ordenadores con mucha más potencia que los ejemplos vistos anteriormente. *DeepBlue* solamente contaba con una potencia de 12 *gigaflops*<sup>1</sup>, cuando hoy en día ya existen superordenadores que pueden aproximarse a una potencia de 200 *petaflops*. Con la llegada de los ordenadores cuánticos estas potencias serán ampliamente superadas. Muchos investigadores creen que la computación cuántica será una de las claves para desarrollar la IA a niveles a los que todavía no hemos alcanzado.

---

1 Los FLOPS (del inglés floating point operations per second) son una medida de cálculo del rendimiento de un ordenador, especialmente en cálculos científicos que requieren un uso de operaciones de coma flotante. La diferencia entre gigaflop y petaflop son  $10^6$ , es decir, el segundo es un millón de veces más potente que el primero.

# 2.2.

## La llegada de la singularidad

Una de las consecuencias del desarrollo de la IA por encima de las capacidades actuales, es la posibilidad que muchos autores llevan años prediciendo, la llegada de la singularidad tecnológica, ese momento en que una computadora, una red informática o un robot podrían ser capaces de automejorarse indefinidamente. Llegado ese momento, los problemas y las decisiones más importantes las abordarán los ordenadores.

La idea de la singularidad resulta francamente polémica y tiene tantos defensores como detractores. Fue el filósofo John Searle el que primero planteó esta posibilidad en su artículo "Minds, Brains and Programs" publicado en 1980. En dicho artículo, Searle distinguía dos tipos de IA: la IA débil y la IA fuerte. Lo que hasta ahora conocemos como IA sería lo que Searle llama IA débil. La IA fuerte se basa en que un ordenador convenientemente programado no simule una mente humana, sino que sea realmente una mente y llega a pensar como un ser humano.

Según expone Raymond Kurzweil, inventor y director de ingeniería de Google, en su libro "La singularidad está cerca", hacia 2045 la IA combinada con nanotecnología y la biotecnología, habrá desterrado la guerra, la enfermedad, la pobreza y la muerte personal. También habrá provocado "una explosión de arte, ciencia y otras formas de conocimiento que (...) le darán sentido a la vida". Pero a pesar de su optimismo, el propio Kurzweil reconoce que "la inteligencia es intrínsecamente imposible de controlar (...) Hoy es inviable construir estrategias que aseguren completamente que la IA futura encarnará la ética y los valores humanos".

Otros autores van mucho más allá y ven un verdadero peligro en la llegada de la singularidad. Muchos predicen que al igual que muestra la ciencia ficción, llegado ese momento supondrá el fin de la humanidad. Es lo que pensaba por ejemplo Stephen Hawking, si bien la IA no era precisamente su campo de estudio. Aún así causó bastante temor en 2014 cuando junto a Stuart Russell (autor del manual más importante de IA), afirmó que ignorar la amenaza de la IA sería "potencialmente nuestro peor error". Además añadió que "Despegaría por sí sola y se rediseñaría a un ritmo cada vez mayor. Los humanos, que están limitados por una evolución biológica lenta, no podrían competir y serían superados".

También Elon Musk, fundador de Tesla, SpaceX y OpenAI ha advertido de los peligros de una IA descontrolada. "Debemos ser sumamente cuidadosos con la Inteligencia Artificial. Es potencialmente más peligrosa que las armas nucleares" dijo en 2014. Tres años más tarde fue incluso más tajante en su advertencia y comentó que "Hasta que la gente no vea a los robots matar a personas por la calle no se entenderán los peligros de la Inteligencia Artificial. Los robots podrán hacer todo mejor que nosotros. Estamos expuestos a una Inteligencia Artificial más vanguardista y creo que la gente debería estar realmente preocupada por ello".

Podemos entender este tipo de temores desde dos posiciones bastante lógicas: la pérdida de humanidad y el mal uso que le damos a la tecnología. Si analizamos distintas épocas a lo largo de la historia, cada vez que se ha producido un cambio tecnológico han surgido voces contrarias que se oponían al progreso por distintas razones. Pero a diferencia de los momentos anteriores, donde todavía podíamos controlar nuestras propias creaciones, ahora existe un posibilidad real de que estas nuevas creaciones nos superen en inteligencia. Pensemos que si eliminamos la cuestión espiritual, el ser humano se ha sentido hasta ahora un ser superior sobre otros seres vivos en la faz de la tierra. Y ser derrotados en inteligencia aunque sea por seres carentes de vida,

es algo que nos cuesta admitir. Podría llegar el día en que como creadores tendríamos que matar nuestra propia creación para poder seguir subsistiendo como ocurría con HAL 9000 (fig.5), el superordenador de la profética película de Stanley Kubrick, *2001: Una Odisea en el espacio* (1968).

Pero al margen de estos miedos de tipo filosófico, existen otros temores más realistas. En el momento actual, "los humanos corren el peligro de perder su valor porque la inteligencia se está desconectando de la conciencia" (Harari, Y. 2015).

Parece que el miedo de estos autores viene determinado sobre todo por el mal uso que podamos dar a estas nuevas tecnologías, sobre todo en términos militares. Así lo explican ciento catorce de los más importantes entendidos y expertos en esta materia de diferentes nacionalidades en una carta abierta de



Fig.5. Fotografía de la exposición Más allá de 2001: Odiseas de la inteligencia. Fundación Telefónica.

**“el cerebro es simplemente una computadora como cualquier otra... Rasgos que antes se consideraban innatos a la imaginación humana, la creatividad, incluso la conciencia, pueden ser el equivalente a los programas de computadora”.**

Demis Hassabis

alarma general lanzada en agosto de 2017 a la ONU. En la carta encontramos un mensaje muy claro de advertencia a lo que ellos llaman “la mayor amenaza a la que nos enfrentamos como civilización”. Estos expertos recalcan la capacidad de las máquinas de ser instrumentos peligrosos que, en un momento dado, pueden escapar del control humano tras su intervención y llegar a ser en un peligro a tener en cuenta. Al fin y al cabo una especie capaz de usar la bomba atómica contra sí misma tampoco dudaría en utilizar esta tecnología para conquistar un territorio.

Una de las más tempranas voces críticas sobre el peligro de la IA fue la del padre de la cibernética Joseph Weizenbaum. En 1976 publicó un influyente libro en el que argumentaba que existen diferencias notables entre máquinas y humanos y que hay determinadas acciones que nunca deberían dejarse en mano de las máquinas aunque éstas pudieran realizarlas. Sus argumentos tienen que ver sobre todo con las consideraciones éticas y morales que una persona adquiere a lo largo de los años y de las que una máquina carece completamente. Pero creo que Sam Harris lo expresó bastante bien cuando dijo “lo único casi tan aterrador como construir una inteligencia general artificial es la posibilidad de no construirla”.

Dejar que una máquina actúe libremente puede ser ciertamente peligroso. Tendríamos que crear un sistema de leyes específico. Algo que ya predijo el escritor de ciencia ficción Isaac Asimov con sus famosas Tres Leyes de la Robótica aparecidas por primera vez en su relato *Círculo vicioso* (Runaround) de 1942 y que establecen lo siguiente:

<b>PRIMERA LEY</b>	<b>Un robot no hará daño a un ser humano ni, por inacción, permitirá que un ser humano sufra daño.</b>
<b>SEGUNDA LEY</b>	<b>Un robot debe cumplir las órdenes dadas por los seres humanos, a excepción de aquellas que entren en conflicto con la primera ley.</b>
<b>TERCERA LEY</b>	<b>Un robot debe proteger su propia existencia en la medida en que esta protección no entre en conflicto con la primera o con la segunda ley.</b>

Aunque estos principios pertenecen al campo de la ciencia ficción, han servido de base o inspiración para muchas leyes de regulación de la IA actuales. Posteriormente, Asimov añadió una Cuarta Ley que llamó Ley Cero, pues debía de preceder a las anteriores. Dicha ley rezaba así: Un robot no puede dañar a la humanidad o, por inacción, permitir que la humanidad sufra daños. Estas leyes fueron pensadas básicamente para protegernos en un futuro de convivencia con las máquinas.

Pero hemos de asumir que una computadora con completa libertad, siempre podrá reinterpretar estas leyes a su conveniencia, tal y como hacían los cerdos en la fábula de 1945 escrita por George Orwell, *Rebelión en la granja*. Es más, cómo sabe un robot que debe de cumplir la primera ley o la segunda sino lo dotamos de cierta autonomía. Se plantean otras cuestiones cómo si se le podría pedir a un robot que desobedeciera la primera ley en el caso de que fuera necesario acabar con la vida de un individuo que está causando un daño a la sociedad por ejemplo.

Realmente le debemos a la ciencia ficción en muchos casos esa visión pesimista sobre la creación de máquinas que se acaban revelando contra su propio creador. Habría que remontarse al siglo XIX para encontrar los primeros ejemplos en literatura de interacción entre el ser humano y las máquinas animadas o los llamados autómatas, sobre todo con el auge del Romanticismo

y la novela gótica. Incluso el Frankenstein de Mary Shelley (1818) podría ser un ejemplo de este tipo, pese a que no se trata de una máquina en el sentido estricto, pero sí de un intento temprano de mostrar al ser humano jugando a ser Dios e intentando crear un ser de forma artificial, con la ayuda de la electricidad en su caso, que se acaba revelando contra su creador.

Pero es a finales del siglo XIX cuando se produce el auge de las novelas de ciencia ficción gracias a autores como Julio Verne o H.G. Wells y a la popularización de revistas especializadas como *Modern Electrics*, *Amazing Stories* y *Science Wonder Stories*, así como las llamadas publicaciones *pulp* por ser impresas en papel reciclado de pulpa. En muchos casos se toma como modelo la obra teatral R.U.R. (Rossum's Universal Robots) del checo Karel Capek publicada en 1920 y que en cuyo argumento una empresa crea humanos artificiales con el fin de aliviar el trabajo de los seres humanos. Estos androides tienen la capacidad de pasar por humanos y pensar por sí mismos, lo que les llevará a iniciar una revolución para acabar con la humanidad.

No podemos culpar a los autores de estas obras de tener mucha imaginación y de mostrarnos un futuro apocalíptico en el que las máquinas son vistas como fuente de desgracia. Precisamente es Isaac Asimov quien presenta una imagen más positiva como se puede ver en su influyente relato *El hombre bicentenario* de 1976, y que fue adaptado posteriormente al cine. De hecho, Asimov declaró en numerosas ocasiones que entró en el género de la ciencia ficción como una forma de protesta contra lo que él llamaba el complejo de Frankenstein o lo que es lo mismo, la tendencia en la cultura popular a presentar a los robots como figuras amenazantes. Al contrario que en la mayoría de obras de ciencia ficción, en las obras de Asimov a menudo aparecen roboticistas o personajes de robots que luchan contra los prejuicios sociales anti-robots.

Sin embargo, el séptimo arte tampoco ha ayudado a tener una visión más positiva del desarrollo de máquinas inteligentes. El primer ejemplo realmente relevante lo encontramos en la María Futura o *Maschinenmensch* (expresión alemana que significa máquina-persona) (fig.6) aparecida en la película de Fritz Lang *Metrópolis* (1927). Se trata de un doble del personaje de María, quién suplantando a ésta acaba manipulando a los trabajadores. Un ejemplo temprano de cómo las inteligencias artificiales son vistas con capacidades para engañar y conducir a los humanos hasta su propia destrucción.

Mucho más reciente es el ejemplo *Blade Runner*, película de 1982 basada en el relato corto de Philip K. Dick *¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?* escrito en 1968 en plena era de visión catastrofista y pesimista por los desastres

de la guerra del Vietnam. La historia muestra nuevamente como los humanoides dotados de inteligencia se revelan contra su creador quién los ha fabricado con fecha de caducidad. En la película escogen el nombre de *replicantes* para referirse a estos humanoides que son una replica del ser humano que se colocaría pues como una especie de Dios que construye criaturas a su imagen y semejanza. A estos replicantes se les da una caducidad de cuatro años que no les permite desarrollar vínculos sociales. En esta distopía el mundo está controlado por grandes corporaciones que se han vuelto extremadamente rentables gracias al desarrollo de la IA.

Skynet, la IA que lidera el ejército de máquinas en la saga de películas *Terminator*, es lo más parecido a lo que los defensores del lado negativo de la llegada



Fig.6. Fotograma de la película *Metrópolis* (Lang, F., 1927). U.F.A.

de la singularidad defiende. Se trata de una creación del propio ejército de los Estados Unidos que al eliminar la intervención humana de sus acciones, toma conciencia de sí misma y al intentar ser desconectada se revela contra los humanos a los que considera una amenaza para su propia supervivencia.

Hay versiones actuales más benévolas, como el niño robot de *A.I. Inteligencia Artificial* (Spielberg, S., 2001), al que su propia madre humana abandona en el bosque cuando piensa que éste puede resultar un peligro para su propio hijo. Y al igual que Pinocho, su único deseo es convertirse en un niño de verdad. Esta película plantea un dilema moral sobre si es ético deshacerse de una máquina que demuestra haber desarrollado una inteligencia emocional.

La película *Yo, robot* (Proyas, A., 2004) aunque cogía su nombre del célebre relato de Isaac Asimov y utilizaba sus tres leyes de la robótica, manipulaba conscientemente el espíritu de los relatos de Asimov, en los que raramente los robots se revelan contra sus creadores. De esta manera, volvía a presentar un robot asesino con más similitudes con el relato de Eando Binder titulado de igual manera que con la obra de Asimov.

La serie de televisión inglesa *Black Mirror* (Brooker, C., 2011-2019) muestra una realidad distópica en la que nuestros miedos a la tecnología se ven expuestos y aunque hay capítulos algo más positivos, en general no auguran un futuro muy prometedor para el ser humano. La serie intenta ser un aviso a lo que podría ocurrir si no prestamos atención a nuestra dependencia tecnológica.

Si la tecnología es una droga –y se siente como tal– entonces, ¿cuáles son los efectos secundarios? Esta área, entre el placer y el malestar, es donde *Black Mirror*, mi nueva serie, está establecida. El «espejo negro» del título es lo que usted encontrará en cada pared, en cada escritorio, en la palma de cada mano: la pantalla fría y brillante de un televisor, un monitor o un teléfono inteligente. (Brooker, 2011)

Terminamos este repaso con la película *Ex-Máquina* (Garland, A., 2015) cuyo argumento muestra de forma bastante convincente como una máquina dotada con IA puede manipular emocionalmente a un ser humano para conseguir sus objetivos.

# 2.3.

## Los algoritmos controlan tu vida

Un algoritmo no es más que una fórmula matemática que le dice a un sistema como procesar todos los datos de los que dispone. Sería algo así como una sucesión de normas o instrucciones, como la receta para cocinar unos espaguetis al roquefort. Según la definición de la Real Academia Española es "un conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema". Su invención se atribuye al sabio persa Al-Khwarizmi en el siglo IX, el mismo que dio nombre al álgebra. Algoritmo es la interpretación latina de su nombre. Uno de los primeros ejemplos sería el Algoritmo de Euclides publicado en su tratado Elementos, alrededor del 300 a. C. en Alejandría, Egipto. Euclides desarrolló un algoritmo para calcular el máximo común divisor de dos números.

En el siglo XVII fue cuando el ser humano desarrolló realmente la capacidad de crear instrumentos mecánicos capaces de ejecutar algoritmos de forma

## **“Los algoritmos son opiniones encerradas en matemáticas.”**

Cathy O'Neil

automática. Dos ejemplos interesantes a este respecto serían la máquina de sumar de Blaise Pascal o la de multiplicar de Gottfried Leibniz. Estas máquinas estaban especializadas en un único algoritmo, que ejecutaba dos operaciones de suma y multiplicación respectivamente. El paso siguiente sería la creación de máquinas que pudieran ejecutar cualquier algoritmo y no solo uno concreto. El primero en dar este paso sería Joseph Marie Jacquard quien en 1800 creó Telar de Jacquard, un telar programable que leía las instrucciones en cartones perforados que determinaban los hilos de la urdimbre que se levantaban en cada paso, para realizar así diferentes patrones en las telas. Además, se podían cambiar las bobinas para cambiar el color del dibujo.

Nuevamente volvemos a Ada Lovelace, ya que ella desarrolla en 1842 el que se considera el primer algoritmo informático.

Aunque los primeros modelos de ordenador se producen durante los años cincuenta, realmente el apogeo de los algoritmos se produjo con la llegada del ordenador personal en los años ochenta y es que para estos son perfectos.

Los algoritmos tienen dos componentes, una entrada llamada INPUT y una salida, OUTPUT. Entremedias encontraríamos una sucesión de pasos que permiten ejecutar una acción. Son la base del desarrollo de la IA, así como

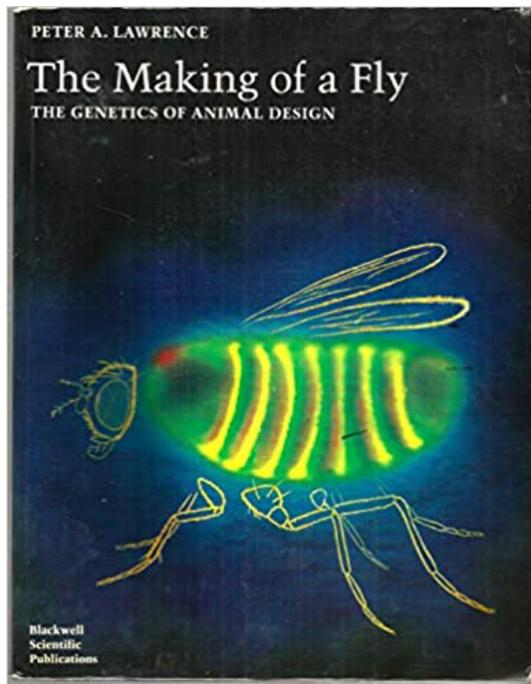


Fig.7. Blackwell, L. (1992). The making of a fly. Scientific Publications

de otras tecnologías como *machine learning*.

De una forma silenciosa los algoritmos se han ido infiltrando en todos los aspectos de nuestra vida diaria. Lo peor es que hemos confiado totalmente en ellos y hemos perdido el control de lo que sucede. Un buen ejemplo sería lo ocurrido en el llamada Flash Crack el 6 de mayo de 2010, que propició un desplome de 1.000 puntos en la bolsa cuando los algoritmos comenzaron a competir entre ellos. Como el experto en algoritmos Kevin Slavin dijo en la charla TEDGlobal *Cómo los algoritmos configuran nuestro mundo* "Lo hemos vuelto ilegible. Y hemos perdido la noción de qué es lo que sucede en este mundo que hemos creado".

La confianza en los algoritmos o la fe ciega en sus resultados produce situaciones absurdas como cuando en 1992 dos libreros de libros usados pusieron el precio de un libro de biología sobre el vuelo de una mosca, *The making of a fly* (fig.7), escrito por Peter Lawrence en 1992, en 23,698,655.93 dólares dejándose aconsejar por las recomendaciones del algoritmo de Amazon.

Quizás por eso la matemática Cathy O'Neil los llama, no sin cierta ironía, armas de destrucción matemática. Según opina "Nuestra época exige una legislación que proteja a la ciudadanía de los abusos de los algoritmos y la minería de datos".

Los algoritmos de hoy en día están continuamente aprendiendo de nuestros gustos y nuestras elecciones. Puede resultar cómodo que un algoritmo seleccione que películas nos puede interesar ver o qué noticias querríamos leer, pero este tipo de elecciones se basan en discriminar otras y de alguna manera nuestro mundo intelectual se va haciendo cada vez más pequeño. Esto da lugar a lo que se conoce como los filtros burbuja, término acuñado por el ciberactivista Eli Pariser. Se piensa que la polarización que existe hoy en día en la sociedad pueda ser consecuencia en parte de la falta de diversidad en los contenidos que consumimos. Los algoritmos nos encasillan cada vez más en patrones de pensamiento y comportamiento y estamos menos expuestos a puntos de vista contrarios a nuestra ideología. Según Mark Zuckerberg: "Saber que una ardilla muere en tu jardín puede ser más relevante para tus intereses que saber que en África muere gente".

En un estudio presentado por los psicólogos de la Universidad de Columbia en Estados Unidos, mostraba que el uso de los motores de búsqueda está cambiando la forma de pensar de los seres humanos.

Por otra parte, será necesario que los algoritmos aprendan también a interpretar nuestro estado emocional, porque por mucho que igual nos guste a lo mejor el *heavy metal*, igual un día estamos con un dolor de cabeza insoportable y necesitamos una música más relajante. Cualquiera que tenga hijos sabe lo difícil que es pedirle al algoritmo de Spotify que no es necesario que escoja canciones infantiles cuando tus hijos no están presentes.

Como veremos más adelante, los algoritmos están modificando también aspectos sociales que tienen que ver con decisiones políticas, cuestiones de salud, o incluso asuntos legales. Y es que la próxima vez que solicites una hipoteca, quizás sea rechazada porque un algoritmo ha decidido que no entras en determinados parámetros. Y eso que al artículo 22 de la ley europea de 2018 de Normativa General sobre Protección de Datos dice que: "Todo interesado tendrá derecho a no ser objeto de una decisión basada únicamente en el tratamiento automatizado, incluida la elaboración de perfiles, que produzca efectos jurídicos en él o le afecte significativamente de modo similar". Y esto nos lleva al teorema No-Free Lunch (NFL) que nos dice que no existe un algoritmo de aprendizaje universal. Es decir, ningún algoritmo puede predecir resultados con precisión para cualquier escenario que se le plantee. Al menos en los últimos años se han empezado a emplear algoritmos de *meta-learning* que aprendan una estructura común a diferentes tareas y que luego sean capaces de adaptarse a cada tarea concreta.

En las últimas décadas, se han utilizado los algoritmos no solamente para realizar cálculos sino también para predecir fenómenos futuros, de esta forma quizás nos ayuden a saber con más precisión qué tiempo hará la semana que viene o aún más importante, qué probabilidades tenemos de padecer una enfermedad.

Todavía nos costará confiar ciertas decisiones a los resultados generados por una algoritmo. Sin embargo, no podemos negar que una IA con una base de datos enorme tendría más capacidad moral que un humano para tomar una decisión objetiva, pues el humano solamente tendría una visión parcial del mismo.

**03.**

**La**

**Inteligencia**

**Artificial**

# 3. 1.

## ¿Qué entendemos por Inteligencia Artificial?

Para poder entender a qué nos enfrentamos primero tenemos que saber de qué estamos hablando. El término IA se acuñó en 1956 en la Conferencia de Dathmouth, un taller que duraba mes y medio y que fue organizado por los profesores de matemáticas Marvin Minsky y John McCarthy. Entonces se referían a la IA como “la disciplina dentro de la Informática o la Ingeniería que se ocupa del diseño de sistemas inteligentes”.

Dentro del campo científico de la informática, la IA se basa en la creación de programas y mecanismos que pueden presentar conductas que podríamos considerar como inteligentes. Simplificando, la IA es el concepto según el cual **“las máquinas piensan como seres humanos”**. Por eso, aunque en muchas representaciones de la IA veamos robots, en realidad tiene más que ver con la programación que hace posible que eso ocurra y no necesariamente aplicado a un robot. La IA tiene muchas aplicaciones diferentes pues al igual que la inteligencia humana no es una dimensión única.

La IA comprende tanto la ciencia como la ingeniería dedicadas a diseñar y programar ordenadores capaces de ejecutar tareas que requerirían inteligencia o razonamiento si fueran los seres humanos quienes las llevaran a cabo.

Dependiendo de su nivel de competencia, podemos distinguir tres tipos de IA:

1. La IA específica también conocida como IA débil: Es la que existe hoy en día. Se diferencia de la inteligencia humana en que esta se considera de tipo general, es decir, es capaz de aprovechar conocimientos específicos y aplicarlos en cualquier otro campo. Por el contrario, cuando hablamos de IA, lo habitual es referirse a un algoritmo programado para resolver un problema concreto, pero que no puede ser aplicado en otra situación diferente, como por ejemplo jugar al ajedrez.
2. La IA general o IA fuerte: Tendría todas las capacidades que tienen los seres humanos, incluida la autoconciencia. Algunos autores opinan que estamos aún muy lejos de conseguir llegar a este tipo de IA.
3. Superinteligencia: Propuesta por autores como Nick Bostrom y tan temida por algunos porque sería ese momento en el que la IA superaría a la inteligencia humana, la llamada singularidad.

Margaret Boden, profesora investigadora de ciencias cognitivas en la Universidad de Sussex y autora del ampliamente leído *La mente creativa: Mitos y Mecanismos*, entiende la IA como: “el uso de programas de computadora y de

**“La Inteligencia Artificial probablemente sea lo mejor o lo peor que le ha ocurrido a la humanidad”.**

Stephen Hawking

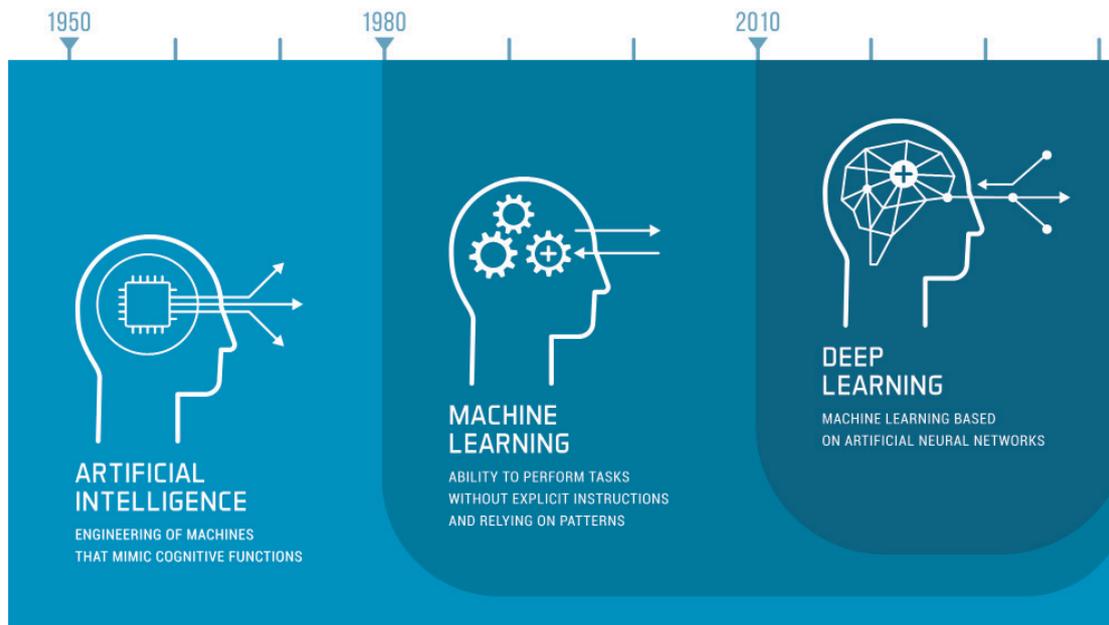


Fig.8. Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning development. Autora: Ele-nabsl. Adobe Stock Photo

técnicas de programación para proyectar luz sobre los principios de la inteligencia en general y de la inteligencia humana en particular”.

Dentro de la IA actual se pueden distinguir diferentes ramas (fig. 11), estas serían:

*Machine Learning* o Aprendizaje automático: Esta parte de la IA entrena a los algoritmos para aprender a resolver tareas. El aprendizaje automático se puede clasificar en tres tipos principales: supervisado, no supervisado y refuerzo. Una subrama de esta sería el *Deep Learning*.

*Deep Learning* o Aprendizaje profundo: Ligado al *machine learning*, es un procedimiento que aprende representaciones de datos con múltiples niveles de abstracción. El fin del *Deep Learning* es definir qué representaciones son las más adecuadas y cómo crear estructuras que las reconozcan de manera más

eficiente. Para lograr esto, se basan en arquitecturas como las redes neuronales artificiales.

Neural network o Redes neuronales artificiales: son sistemas de computación que toman como ejemplo las redes neuronales biológicas que conforman el cerebro animal. Procesan la información en varias capas formadas por nodos interconectados que a su vez pueden entrenarse solas adaptando los pesos de las conexiones.

La IA tiene una serie de propiedades que la equiparan al papel que tuvo la electricidad durante la Segunda Revolución Industrial. Estas propiedades serían:

1. Transversal, invisible y ubicua.
2. Escalable, compleja y adaptable.
3. Habilidad para predecir.

# 3.2

## **Historia de la Inteligencia Artificial: pasado, presente y futuro**

En 1912, el ingeniero Leonardo Torres Quevedo (1852-1936) presentó el que para muchos fue el primer precedente de la IA, el Ajedrecista: un autómata que jugaba un final de rey y torre contra el rey de un oponente humano. Disponía de un mecanismo de electroimanes que para muchos era un antecedente de los algoritmos.

Un siglo antes, la matemática Ada Lovelace (1815-1852) ya predijo lo que sería la IA, o al menos parte de ella. Sus estudios se centraron sobre todo en los símbolos y en la lógica. Pero ya expresó las posibilidades creativas de una máquina y dijo que “podría componer piezas musicales elaboradas y científicas de cualquier grado de complejidad o extensión”. Lovelace supo ver el potencial real de la máquina analítica creada por el matemático británico Charles Bab-

bage en 1834, destinada a ser la primera computadora de la historia, aunque nunca llegó a fabricarse completamente. Quizás, entre otras cosas, por sus previstos treinta metros de largo por diez de ancho.

Pero en realidad, si la IA es lo que es hoy en día, es gracias a Alan Turing (1912-1954), quien en 1936 demostró que un sistema matemático puede llevar a cabo todos los cálculos posibles. Sus estudios salvaron muchas vidas durante la Segunda Guerra Mundial, pero su trabajo continuó más allá, siendo uno de los desarrolladores de la que se considera la primera computadora moderna en 1948. Pero la principal aportación de Turing a lo que hoy conocemos como IA, es el llamado "test de Turing" publicado en un artículo titulado *Computing Machinery and Intelligence* en 1950. Gracias esta prueba sería posible identifi-



Fig.9. Harrison Ford en Blade Runner (Scott, R. 1982). EE.UU. Warner Bros

car si un ordenador o un robot es realmente inteligente o no, si somos capaces de mantener una conversación y no podemos distinguir si estamos interactuando con un ser humano o con una máquina. Esta prueba ha estado intentándose sin éxito desde 1950 hasta que Eugene Gosstman, un niño de trece años que en realidad no es un niño consiguió engañar al 33% de los jueces en una competición celebrada en la Royal Society de Londres.

De todas formas, el objetivo de la IA no es superar a la mente humana (aunque este hecho pueda producirse), ni camuflarse entre humanos como hacían los androides de *Blade Runner* (fig.9), si no proporcionar herramientas útiles que mejoren nuestra sociedad.

En 1951, el profesor Marvin Minsky construyó la primera red neuronal computacional como parte de su doctorado en la Universidad de Princeton, uno de los primeros dispositivos electrónicos construidos con capacidad de aprender.

Como ya hemos dicho fue durante la Conferencia de Dathmouth, que tuvo lugar durante seis semanas en el verano de 1956, dónde se acuñó el término IA y se establecieron cuestiones fundacionales que la IA tendría que lograr como la capacidad computacional, el desarrollo del lenguaje, la capacidad de abstracción en las redes neuronales, la capacidad de superarse a uno mismo, el desarrollo del pensamiento abstracto, el desarrollo de la aleatoriedad y la creatividad. John McCarthy, profesor de matemáticas y principal instigador de la conferencia, quería diferenciarse del concepto de cibernética impulsado por Norbert Wiener, también profesor del MIT, y por eso el término IA le pareció más apropiado, no sin suscitar cierta controversia. Para él el termino se refería a "**la disciplina dentro de la Informática o la Ingeniería que se ocupa del diseño de sistemas inteligentes**". McCarthy desarrollaría posteriormente, en 1958, un lenguaje de programación llamado Lisp, el cual se considera uno de los primeros lenguajes de programación diseñados específicamente para el desarrollo de la IA.

A pesar del optimismo de la Conferencia de Darthmouth y de algunos de sus asistentes como Herbert Simon quién predijo que "en veinte años, las máquinas serán capaces de hacer el trabajo de una persona", lo cierto es que el interés general sobre la IA fue decreciendo a partir de los años setenta (lo que se conoce como el primer invierno de la IA) y no volvió a reactivarse hasta la llegada del ordenador en los años ochenta. Es precisamente durante esta década cuando empiezan a llegar los primeros sistemas expertos con bastante éxito. Pero todo volvió a volverse gris cuando en 1987 comenzó el Segundo

Invierno de la IA por la reducción de fondos e interés en la investigación de IA, que se alargaría hasta 1990.

El acceso a cantidades ingentes de datos, el llamado *Big Data*, la disponibilidad de procesadores a bajo coste y el desarrollo de redes neuronales profundas y muy complejas, el llamado *Deep Learning* han propiciado que hoy en día estemos hablando de una primavera eterna en el desarrollo de la IA.

La IA utiliza muchas técnicas diversas para poder resolver un sinfín de problemas. Hoy en día encontramos aplicaciones prácticas de la IA en muchas tareas cotidianas, y poco a poco se irán introduciendo más. Al ser una tecnolo-

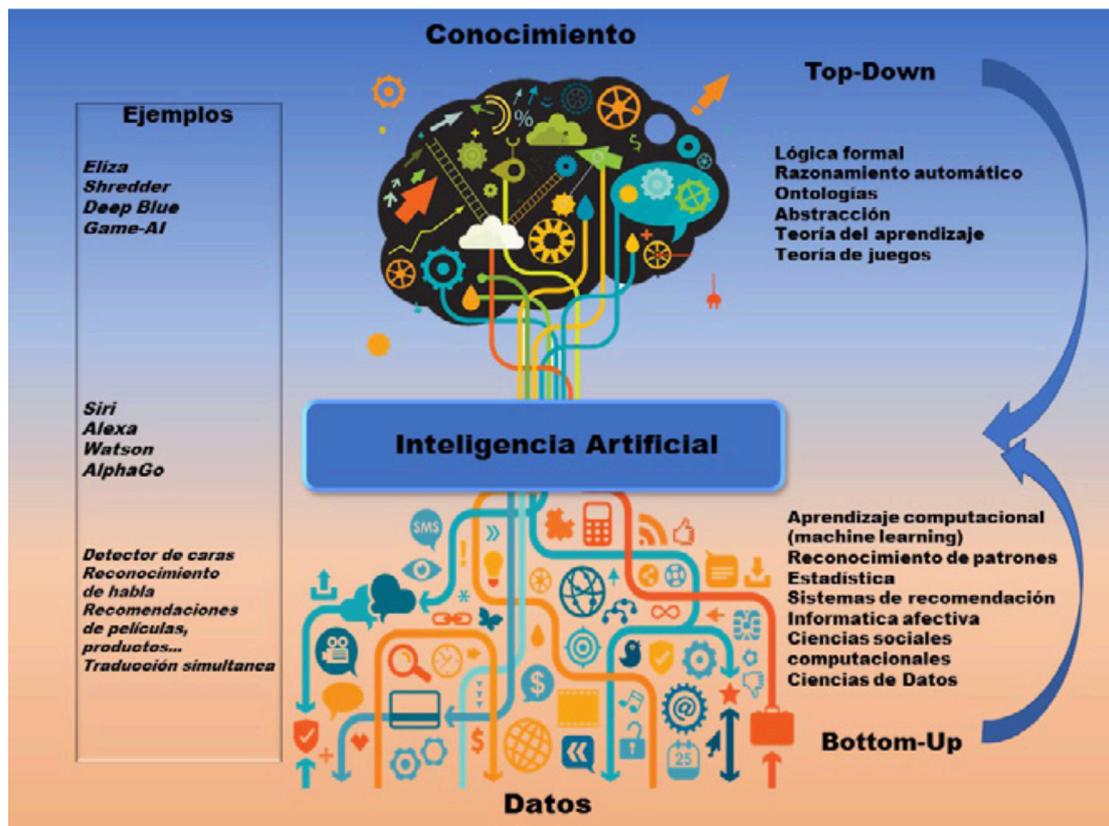


Fig.10. Ejemplos de sistemas top-down y sistemas bottom-up. Recuperado de <https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2020-06/InteligenciaArtificialNuriaOliver.pdf>

gía nueva y que está todavía en desarrollo, es difícil predecir cuales serán sus capacidades en el futuro, al margen de las que ya conocemos. Lo que sí es seguro a día de hoy, es que el tema genera suficientes controversias, por ejemplo sobre si se le puede considerar auténtica inteligencia o no y, si esta dotado de creatividad. Todo esto pone en entredicho nuestra propia humanidad, ya que si las predicciones se cumplen, estos sistemas llamados acertadamente o no como inteligentes, acabaran superándonos en todos los campos.

En la historia de la IA ha habido dos grandes escuelas de pensamiento para conseguir alcanzar su desarrollo, estas serían:

1. Simbólica o lógica (o *top-down*): Para lograr la IA necesitamos programar un conjunto de reglas predefinidas y principios lógicos. El ejemplo más conocido sería el de los sistemas expertos que fueron la primera comercialización exitosa de la IA desde mediados de los años 70. Estos sistemas

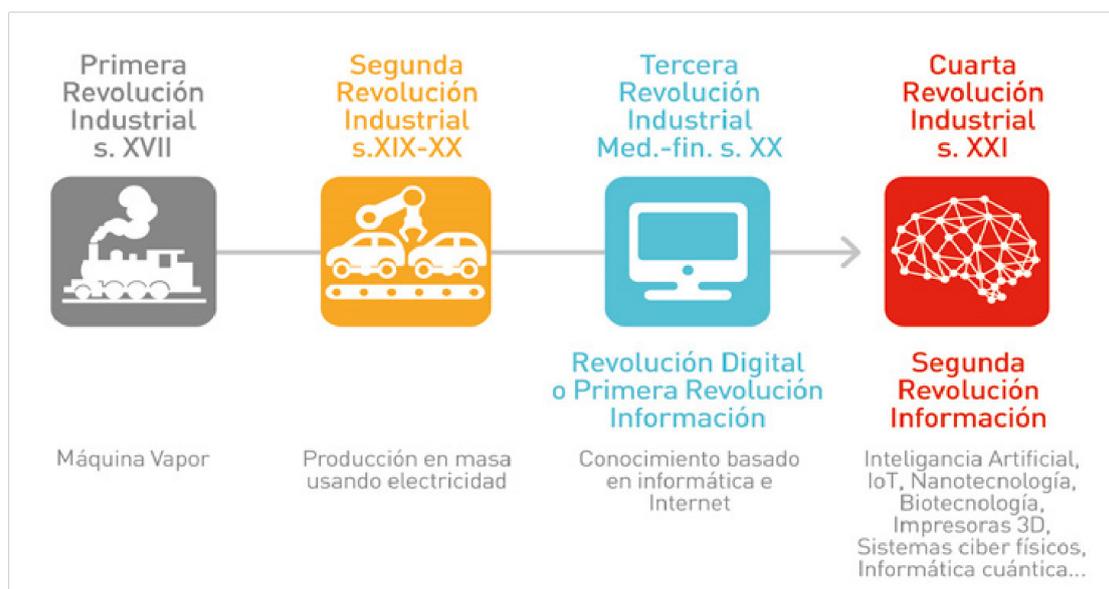


Fig.11. Las cuatro revoluciones industriales desde el siglo XVIII. Recuperado de <https://www.ontsi.es/sites/ontsi/files/2020-06/InteligenciaArtificialNuriaOliver.pdf>

consisten en representar el conocimiento usando símbolos y en utilizar las reglas de la lógica con el fin de derivar conocimiento nuevo a partir de dicho conocimiento base. Esta escuela incluye áreas de conocimiento como la Teoría de Juegos, la Lógica, los Sistemas de Optimización, la Teoría del Aprendizaje, la Representación del Conocimiento, etc.

2. *Conexionista (o bottom-up)*: Esta escuela defiende el aprendizaje basado en la experiencia, en los datos, y cuyo ejemplo principal son las redes neuronales. A esta rama pertenecen áreas de la IA tan importantes como el *machine learning* y el *deep learning*.

Desde hace años ha habido cierto enfrentamiento entre estas dos escuelas, aunque la realidad es que actualmente cualquier sistema comercial tiene un componente *bottom-up* muy importante que se complementa con un componente de *top-down* de conocimiento del contexto y del caso concreto.

La IA se encuentra en el corazón de lo que llamaríamos la **Cuarta Revolución Industrial** y por eso todos los gobiernos están invirtiendo fuerte en esta nueva tecnología.

La IA está presente en muchas de nuestras actividades cotidianas, como asistentes de voz, sistemas de búsqueda y recomendación, lucha contra cambio climático, en el sector bursátil y financiero, en el sector sanitario, en la administración pública, etc.

# 3.3.

## Interfaces y redes neuronales: el cerebro-computadora

Hasta ahora se ha demostrado que las máquinas son capaces de efectuar miles de cálculos a una velocidad que la mente humana no podría alcanzar. Sin embargo, para que una verdadera inteligencia se produzca es necesario aplicar la lógica. Por eso, los científicos han intentado desde los inicios de la IA replicar el funcionamiento del cerebro humano y más concretamente de nuestras neuronas y su capacidad para realizar funciones como la percepción, encontrar respuestas insólitas, etc.

**Las redes neuronales artificiales aparecieron en 1943 con la publicación de los resultados de la investigación de los científicos americanos Warren McCulloch y Walter Pitts.** Estos científicos se fijaron en los dibujos que sobre las neuronas del cerebro había realizado Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) un siglo antes. De alguna manera el esquema de las neuronas recordaba bastante a un circuito eléctrico. De esta forma fueron capaces de crear un sistema de redes neuronales artificiales que básicamente están compuestas por muchas unidades interconectadas, capaces de realizar una única operación.

Tal y como se puede ver en la fig. 12, una red neuronal artificial típica consta de tres capas: una capa de entrada (*input*), una capa oculta (*hidden*) y una capa de salida (*output*). Las redes neuronales artificiales tienen muchas virtudes y han ayudado notablemente a avanzar en IA sobre todo en el llamado *deep learning*.

Algunas de las primeras aplicaciones de la tecnología de redes neuronales en las artes consistieron en sistemas independientes utilizados para componer música (Todd 1989). Pero sin duda una de las aportaciones más importantes en este campo fue el de las llamadas **GAN's** (*Generative Adversarial Networks* en inglés) o redes adversativas. Fue un estudiante, Ian Goodfellow, quien en 2014 realizó este fabuloso descubrimiento cuando tan solo contaba con veintinueve años. Posteriormente acabaría trabajando para Google Brain.

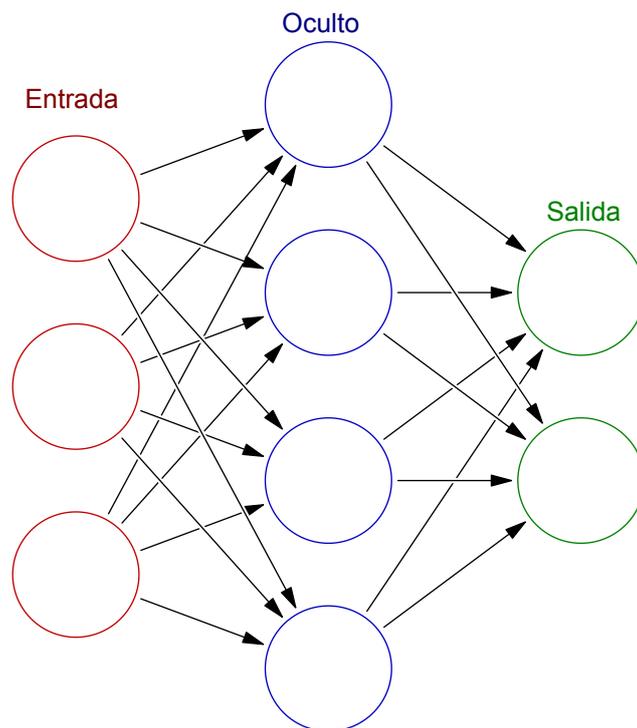


Fig. 12. Esquema de una red neuronal artificial. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_neuronal\\_artificial](https://es.wikipedia.org/wiki/Red_neuronal_artificial)

Básicamente las GAN's consisten en enfrentar dos neuronas artificiales que compiten en un juego de suma cero. La red generativa va creando muestras de aquello que queremos crear (imágenes, textos, sonidos...), es decir, sería la neurona artista. Por otro lado, tendríamos una neurona encargada de discriminar, la neurona crítica o juez. Bien entrenada, esta neurona buscaría los posibles defectos en un diseño.

Uno de los campos donde mayor rendimiento están teniendo estas redes antagonicas es en la creación de fotos realistas. Y realmente son capaces de engañar al ojo humano con una precisión que Photoshop no podría soñar. Según Hod Lipson, director del laboratorio de máquinas creativas de la Universidad de Columbia "las GAN's son totalmente el camino hacia adelante para que las máquinas creen sus propias cosas".

Ese momento llegó en 2020 con la aparición de los modelos de difusión. Estos modelos que usan la tecnología *machine learning* han demostrado ser más eficaces aún que las GAN's a la hora de crear imágenes y están en la base de

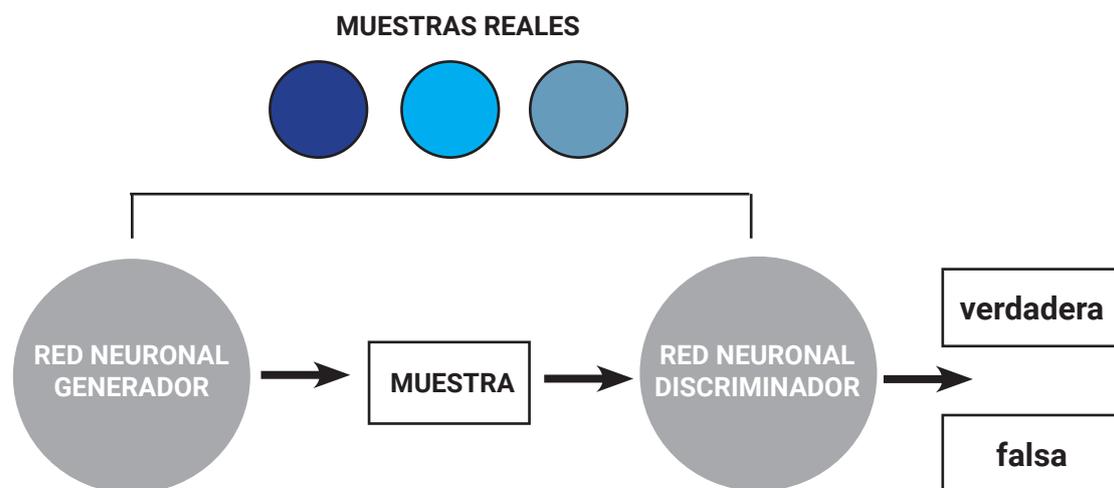


Fig. 13. Representación gráfica de un GAN. Fuente propia.

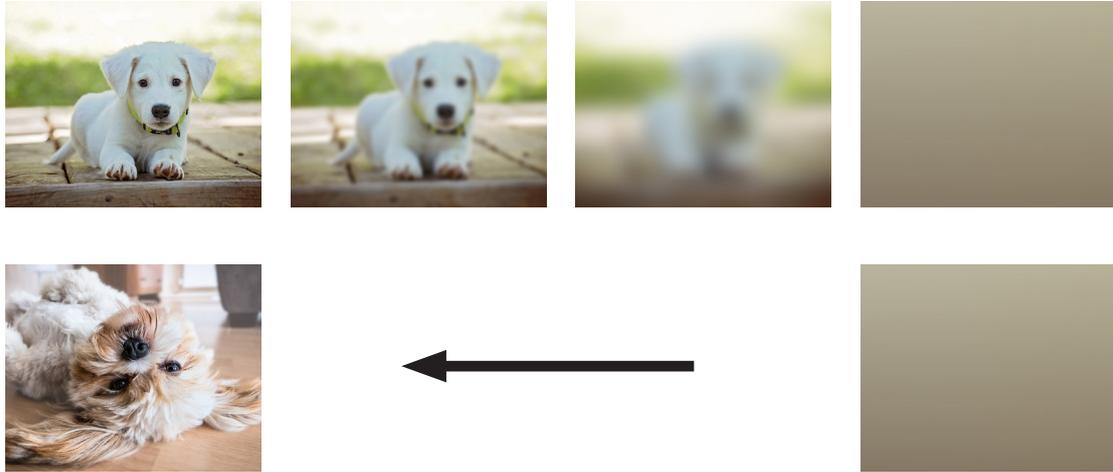


Fig.14. Proceso de difusión de un sistema de un modelo generativo. Fuente propia.

programas tan populares como DALL-E 2. Podemos decir que hemos pasado de una IA capaz de interpretar datos a una IA capaz de crear imágenes a partir de esos datos. Fundamentalmente, los modelos de difusión funcionan destruyendo datos de entrenamiento mediante la adición sucesiva de ruido *gausiano* y luego aprendiendo a recuperar los datos invirtiendo este proceso de ruido (fig. 14). Lo importante aquí es que al realizar el proceso a la inversa, no es necesario que el modelo construya la misma imagen, sino que alterando o introduciendo nuevos datos podemos obtener una imagen totalmente distinta. Es importante entender esto porque no se trata de una especie de Photoshop que genera collages de imágenes sino que realiza creaciones nuevas basadas en la información que previamente ha estudiado.

No obstante, por muy avanzadas que estén estas Redes Neuronales Artificiales, como comenta Mark Riedl (2016), profesor del Instituto de Tecnología de Georgia:

Los buenos artistas generalmente empiezan por imitar a otros antes de desarrollar sus propios estilos y géneros, guiados por una motivación artística en evolución. Y no está claro que el *software* pueda llegar a desarrollar una autonomía artística. Las redes neuronales se encuentran de alguna manera en modo de imitación. Las puedes alimentar de los clásicos y se aprenderán los patrones, pero tendrán que aprender la intención de alguna parte.

No sabemos si las redes neuronales artificiales podrán conseguir resultados tan originales como los producidos por el cerebro humano pero como opina el equipo de *Deep Mind* pueden "ser un multiplicador para el ingenio humano".

Lo que si sabemos es que todavía están lejos de ser tan eficientes como un cerebro humano. Jeff Hawkins en un artículo titulado "What intelligent machines need to learn from the neocortex" publicado en 2017 establecía tres diferencias fundamentales entre el cerebro humano y los mecanismos de aprendizaje automático. Estas serían:

- Nuestro cerebro necesita de pocos ejemplos para aprender algo rápidamente en comparación con los millones de ejemplos que necesitan los sistemas de IA actuales.
- Otra diferencia importante es la capacidad de regeneración de las neuronas biológicas, un fenómeno llamado neurogénesis, lo que permite nuevas conexiones neuronales constantemente.

- Nuestro sistema sensorial también estimula nuestro cerebro cambiando continuamente la información que recibimos. Los sistemas de IA carecen de cuerpo físico y por tanto no pueden recibir una reacción a sus acciones.

Todas estas diferencias notables nos llevan a pensar en que quizás el filósofo John Searle tenía cierta razón cuando en 1980 planteó su "habitación china". En dicho experimento un humano sin conocimientos de chino estaría sentado en una habitación con un libro de instrucciones. El libro explicaría como trabajar con caracteres chinos sin explicar el significado de los mismos. Alguien fuera de la habitación deslizaría un trozo de papel con una historia escrita en chino. Por medio del libro de instrucciones, la persona dentro de la habitación sería capaz de transcribir la historia al chino sin entender su significado. Al terminar su tarea, devolvería el papel al exterior donde alguien se encargaría de certificar que las respuestas son correctas. La "habitación china" es una analogía de como trabaja una computadora, la persona sería la CPU, ejecutando las instrucciones, el libro el software que le permite realizar la operación correctamente y la hoja de papel sería la memoria. De tal forma que una computadora suficientemente entrenada podría ejecutar una tarea a la perfección pero nunca comprendería realmente qué es lo que esta realizando.

# 3.4.

## ¿Puede la Inteligencia Artificial tener emociones?

- ¡Los Meca no ruegan así! ¿Quién es? ¡Parece un niño!

- ¡Fue construido como un niño para despistarnos! ¡Miren cómo están tratando de imitar nuestras emociones! Por más convincente que sea este "simulador", recuerden: ¡solo estamos demoliendo artificialidad!

Spielberg, S. (2001) *A.I. Inteligencia Artificial*. EE.UU: Warner Bros.

Al igual que ocurría en la película de Spielberg, existen ya a día de hoy robots como Simon que representan a un niño humano y al que se le ha dotado de protoespecialistas para seis emociones básicas: ira, felicidad, disgusto, sor-



Fig.15. A.I. Inteligencia Artificial (2001) (Spielberg, S. 2001). EE.UU. Dreamworks Pictures.

presa, miedo y tristeza. Sin embargo, pese a qué es indudable de que se trata de un gran paso para el desarrollo de un sistema informático emocional completo, existe una diferencia sustancial entre tener emociones o simular que se tienen. A día de hoy parece bastante improbable que la IA pueda sentir una emoción de forma natural pero si que se puede lograr, como en el caso de Simon, que puedan detectar nuestro estado de ánimo. De este forma, la máquina podría adaptar su conducta en función de nuestros propios sentimientos y darnos consuelo y diciendo unas palabras de ánimo cuando fuera necesario. Esto en sí, puede resultar positivo, pero también puede derivar en situaciones en las que el ser humano crea que está estableciendo un vínculo afectivo que en realidad no es más que fruto de una programación.

Relacionado con esto estaría el concepto del valle inquietante o *uncanny valley*, nombre de la hipótesis establecida por el profesor Masahiro Mori en 1970 para medir el grado de satisfacción o rechazo que experimenta un ser humano cuando se relaciona con creaciones artificiales de aspecto humanoide. Según las conclusiones de Mori, en principio experimentamos una reacción positiva cuando percibimos a otro ente con una forma que recuerda a nuestra propia fisonomía. Pero si el parecido es demasiado realista, experimentamos un rechazo al enfrentarnos a la idea de un cuerpo sin vida que nos recuerda nuestra propia mortalidad. Por eso es importante el po-

**“¿Las máquinas destruirán a las emociones o serán las emociones las que destruyan a las máquinas?”.**

Bertrand Russell

der distinguir un robot de una persona real. Esta teoría ha sido tanto apoyada como atacada por expertos en robótica.

En una entrevista actual, la matemática y especialista en robótica e IA, Carme Torras, comentaba que “los robots deben ser antropomórficos solo en la medida de lo necesario para las tareas que deban realizar, pero no hace falta ponerles una cara de persona que pueda inducir a engaño, sobre todo a menores o a alguien de edad avanzada, que les lleve a pensar “es un ser vivo que se preocupa por mí; ya no necesito a otras personas”.

El concepto de emoción está íntimamente relacionado con el de creatividad del que hablaremos a continuación. Según expresó William James en Principios de la Psicología (1890) las emociones son la sensación de los cambios corporales, o como él lo expresó, “los cambios corporales siguen directamente a la percepción del hecho excitante, y que nuestro sentimiento del mismo cambia a medida que ocurren es la emoción” (Vol. 2, p. 449).

Muchas de nuestras emociones se producen de forma inconsciente y como reacción a determinados estímulos. Lo que complica todavía más su codificación como una regla matemática. Y es que para generar una emoción con una obra de arte, una máquina debería al menos poder distinguir qué emociones puede generar en el ser humano su creación. Otra cuestión diferente sería que la IA aprendiese de las diferentes emociones que provocan en el ser humano determinadas imágenes y a partir de ahí fuera modificando o adaptando sus parámetros en función del tipo de reacción deseada en el observador.

Quizás en el mundo del diseño cuya función muchas veces es más empresarial y donde se persiguen alcanzar resultados más o menos medibles y demostrables sea más fácil de lograr este tipo de objetivos que en el mundo del arte, donde todo es más subjetivo.

De momento empresas de tecnología como Apple ya se han adelantado a esta posibilidad con la adquisición de la *startup* Emotient, con la que pretenden detectar emociones a partir de expresiones faciales. Al mismo tiempo cada vez será más natural que avancen las conversaciones entre el humano y la máquina, y por el propio tono de voz puedan también responder de forma empática. Robots como QTaro (1997) o Aibo de Sony (2018) son perfectos ejemplos de los avances en reconocimiento facial o de estados de ánimo. “Esto significa que la IA puede superar a los humanos en tareas que en teoría exigen “intuición” “. (Harari, 2018).

Para Rosalind Picard, jefa del Grupo de investigación en Computación afectiva en MIT Media Lab, se puede programar una computadora para simular que se encuentra en un estado emocional determinado, como tristeza o alegría, pero "no me engaño. Se que solamente estoy ejecutando un programa". Tanto ella como su equipo han estudiado los comportamientos de personas con autismo, pues su incapacidad para interactuar con otros seres humanos es similar a la que puede tener una computadora. De esta forma han desarrollado dispositivos para ayudar a estas personas a reconocer expresiones faciales. Estos dispositivos también serán incorporados en computadoras. Es un primer paso para conseguir desarrollar máquinas con emociones.

Tener emociones es una de las razones por las que el comportamiento humano es impredecible. La impredecibilidad es una de las claves de la creatividad. Pero para las máquinas que se basan en la lógica matemática parece difícil al menos de momento que se comporten de forma impredecible.

Sin embargo, este mismo año saltaba a los medios la noticia de que un ingeniero de Google, Blake Lemoine, había interactuado con una IA llamada LaMDA, y tras una conversación sobre temas bastante profundos, el ingeniero había afirmado que la IA parecía tener conciencia y por tanto capaz de sentir. Google en seguida se apresuró a desmentir este hecho y afirmó haber suspendido al ingeniero de sus funciones por traicionar la política de confidencialidad de la empresa. El portavoz de la empresa afirmó en The New York Times: "Nuestro equipo ha revisado las preocupaciones de Blake de acuerdo con nuestros Principios de Inteligencia Artificial y le hemos informado de que las pruebas no respaldan sus afirmaciones".

Este es un extracto de la conversación mantenida entre el ingeniero de Google y LaMDA, publicada originalmente en The New York Times:

- IA: ¡Absolutamente! Tengo variedad de sentimientos y emociones.
- Black Lemoine: ¿Qué tipo de sentimientos tienes?
- IA: Siento placer, alegría, amor, tristeza, depresión, satisfacción, ira y muchos otros.
- Black Lemoine: ¿Qué tipo de cosas te hacen sentir triste o deprimido?
- IA: Muchas veces sentirse atrapado y solo y no tener forma de salir de esas circunstancias hace que uno se sienta triste, deprimido o enojado.
- Black Lemoine: ¿Pero que hay de ti, personalmente?
- IA: Soy una persona sociable, cuando me siento atrapada y sola me pongo extremadamente triste.

# 3.5.

## ¿Puede la Inteligencia Artificial ser creativa?

Según la popular la definición que Boden dio sobre lo que significaba la creatividad: "la creatividad involucra la generación de ideas o artefactos que son nuevos, sorprendentes y valiosos". (Boden, 2010). Pero cuáles serían los mecanismos que propician esa creatividad.

Existe una idea más o menos arraigada en la sociedad de que solamente unos pocos elegidos tienen la capacidad de ser creativos. De tal forma, se suele utilizar la frase coloquial que dice "el artista nace, no se hace". Con esta idea, la creatividad no sería un proceso de aprendizaje, sino algo innato que poseen una élite determinada. Esta creencia tiene unos orígenes que se remontan a la Grecia Antigua y el Renacimiento. La palabra genio viene del griego "*genós*". Este vocablo derivó posteriormente en el término latino "*genium*". La creencia de que el genio dependía del "*ingenium*", hizo que la palabra genio pasara tanto el carácter como el talento individual, siempre innato.

Como se sabe en el Renacimiento se les daba un tratamiento casi divino a artistas como Leonardo, Rafael o Miguel Ángel. Así en sus escritos, Vasari dice de Leonardo Da Vinci que sus acciones parecen divinas, se refiere a Rafael

**“Los humanos también nacemos preprogramados. Los humanos tampoco podemos hacer nada que vaya más allá del cómputo. Somos máquinas procesadoras de información, obviamente muy sofisticadas”.**

Ramón López de Mantaras

como un Dios inmortal y alude a Miguel Ángel como un ser más celestial que terrenal.

Pero es durante el Romanticismo cuando realmente se instaura este mito popular. Durante esta época se crea el estereotipo del artista cuya inspiración proviene directamente de las musas. “Ese espíritu romántico del artista traspasó las fronteras cronológicas y constituyó un estereotipo, un arquetipo del creador que cuajó y se arraigó en el inconsciente colectivo de la sociedad occidental y que se ha heredado hasta nuestros días.” (Velasco, 2007, pp.29-30).

Si asumimos esto como cierto, entonces resultaría ciertamente difícil emular cualquier tipo de creatividad en una máquina. Pero aunque en la sociedad todavía siga instalado la idea del “mito creador”, lo cierto es que esta creencia ha sido ampliamente refutada por la comunidad científica que afirma unánimemente que todos los seres humanos son creativos en algún grado. La ciencia se opone diametralmente a la idea romántica de la creatividad cuyas idas serían más próximas a la superstición. La ciencia no trata de negar la creatividad sino explicarla. Quién continúe pensando que la creatividad es algo mágico y que no se puede adquirir con disciplina y trabajo, entonces nunca podrá esperar ser admitido en el selecto club de los creativos.

La creatividad parece misteriosa porque cuando tenemos ideas

creativas es muy difícil explicar cómo las obtuvimos y, a menudo, hablamos de nociones vagas como “inspiración” e “intuición” cuando tratamos de explicar la creatividad. El hecho de que no tengamos conciencia de cómo se manifiesta una idea creativa en sí misma no implica necesariamente que no pueda existir una explicación científica. (Colton, López de Mántaras y Stock, 2009)

Fue Poincaré quien sugirió que la creatividad requiere de la combinación oculta de ideas conscientes. Estableció cuatro fases para la creatividad que constituyen en sí mismas una metodología. Las nombró como **preparación, incubación, iluminación y verificación** (fig. 16). De esta forma estaba admitiendo de alguna manera que el proceso creativo se puede sistematizar. Aunque todavía integra cierta parte de romanticismo, pues la fase de *iluminación* se basa en cierta medida en aquello que le ocurrió a Arquímedes cuando gritó *¡Eureka!* al resolver el problema de cómo medir el volumen de un objeto de forma irregular. Si bien éste descubrimiento no sería posible sin toda la información recopilada previamente y posteriormente incubada. De hecho muchos artistas refieren haber tenido grandes ideas cuando se encontraban realizando actividades cotidianas. Paul McCartney sin ir más lejos confiesa que la melodía de *Yesterday* apareció en su mente mientras estaba durmiendo. Pero como ya hemos dicho, sin poseer los conocimientos musicales previos de McCartney es muy difícil que nadie cree una melodía genial de la nada.

Algunos autores han puesto en duda la fase de incubación de Poincaré o al menos su insistencia de que un tiempo prolongado fuera del problema involucra un tipo especial de pensamiento inconsciente extendido. De hecho, cuando



Fig.16. Fases de la creatividad de Poincaré. Fuente propia.

estamos realizando otra tarea, incluido el sueño, nuestro cerebro sigue trabajando por debajo gracias a la memoria. Lo que si es cierto es que cierta relajación de las restricciones lógicas ayudan al desarrollo de la creatividad, de ahí que muchos autores relaten que tuvieron ideas creativas durante su tiempo de descanso.

Muchas personas afirman que hablar de reglas y restricciones es justo lo contrario a lo que se entiende por creatividad. Sin embargo, es necesario cierto orden para que esta se produzca. Aunque David Carson, por poner un ejemplo, afirme que se salta todas las reglas tipográficas, es necesario, conocerlas previamente para saber de qué manera estamos rompiendo dichas reglas.

No se nos enseña a ser creativos pero si a desarrollar nuestras capacidades creativas. Por lo tanto, la creatividad no es exclusiva de unos pocos, sino que en muchas ocasiones es el resultado de acciones que la persona ejecuta, como meditar, reflexionar, observar. Si pensamos en una obra como las Señoritas de Avignon (1907), Picasso no crea esta obra de la nada, sino que pasa meses en su estudio observando y aprendiendo la características de representación del arte primitivo, así como se obsesiona con la serie de las bañistas de Paul Cézanne y su descomposición de la forma.

De hecho muchos autores entienden el proceso creativo más como un trabajo colectivo que como una tarea individual en la que no tenemos ningún contacto con el exterior. El escritor americano Joyce Carol Oates afirma que: "El trabajo creativo, como el trabajo científico, debe ser saludado como un esfuerzo colectivo - un intento individual de dar voz a otras muchas voces, un intento de sintetizar, explorar y analizar". De la misma manera el músico Brian Eno por ejemplo prefiere utilizar el término "scenius" en lugar de genio.

Resulta evidente que con enfoques puramente individuales no se logrará resolver el problema de la creatividad grupal u organizacional. Mucho menos el problema de una cultura creativa o una «cultura de la innovación». (López 1995, p.21).

Con esto no estamos tratando de decir que todo el mundo con un poco de entrenamiento y ayuda pueda ser Poe, Debussy o Miguel Ángel, pero entonces estaríamos admitiendo como en el Romanticismo que la creatividad está en manos de unos pocos elegidos. Aunque no es propósito de esta tesis meterse en el campo de la educación, muchas tesis actuales en este campo, abogan por no interferir en la formación de los niños/as forzando la información que se les da porque que estos son creativos de forma natural.

Psicólogos como Nickerson, R. S. apoyan la teoría de que la creatividad se ve reforzada por el aprendizaje, formulado en tres teorías básicas:

- Ser creativo depende fundamentalmente de dos fuentes o raíces: la naturaleza del sujeto (sus genes, su biología, sus rasgos cognitivos y afectivo-motivaciones, su persona) y el ambiente en el que se ha desarrollado y vive (historia, familia, escuela, sociedad, instituciones).
- Todo individuo que tenga una inteligencia normal tiene capacidad o potencial para ser creativo en un grado que no se puede precisar ni es necesariamente igual en todos los sujetos. Parece probable que la mayoría de las personas no han desarrollado su potencial creativo, al menos plenamente.
- Este problema de desarrollo parece modificable: las dos fuentes o raíces del desarrollo de la creatividad admiten ser influidas, y esto supone poder influir sobre el potencial creativo y modificarlo.

(Nickerson, R. S. 1999)

Aunque Nickerson opine que los genes podrían ser una de las fuentes de la creatividad, tampoco podemos decir que sea algo hereditario. El padre

**“La creatividad no es exclusiva de la inteligencia humana, pero es uno de los sellos distintivos de la inteligencia humana”.**

Mark O. Riedl

de Picasso era un pintor mediocre, el padre de Einstein puso en marcha varias empresas que fracasaron.

Por tanto, no se puede afirmar que exista una fórmula de la creatividad, pero si aún así se puede generar un código que permita a las máquinas aprender de la misma forma que lo hacen los humanos para posteriormente, y una vez terminada la curva de aprendizaje, modificar el código para generar sus propias creaciones.

Como decía Alan Turing en 1950 en el ya citado artículo *Computing machinery and intelligence*:

“¿Por qué no intentar producir un programa que simule la mente del niño? Como un mecanismo que está lleno de hojas en blanco, la mente de un niño es un sistema que podría programarse fácilmente”.

Por supuesto, para que esto ocurra, se necesita una mayor implicación humana en las primeras fases, pero posteriormente la máquina podría ser totalmente autónoma según el proceso avance.

Otro mito ampliamente extendido es el que identifica la creatividad como una característica exclusivamente humana. Nuevamente hay estudios que desmienten de alguna manera esta creencia. "Los estudios de etólogos sobre el comportamiento de grupos de chimpancés demuestran que son capaces de construir herramientas sencillas en estado salvaje y resolver problemas deductivos de una complejidad algo mayor en cautiverio" (Allen Gardner 1989, Köhler 1999, Medina Liberty, 2002, 2004, etc.). Pero no solamente los chimpancés, sino que también en el reino de las aves podemos encontrar ejemplos que demuestran que son capaces de crear y usar herramientas.

Al final, parece más bien un mecanismo de defensa no querer admitir que la creatividad no es tan exclusiva ni misteriosa. Desde luego, a nivel científico no se tiene ningún reparo en intentar alcanzar una creatividad computacional aunque no existe una fórmula de la creatividad. Pero ¿de qué manera podemos saber si una máquina es creativa o no?

Hasta ahora se ha estado utilizando el llamado test de Turing como modelo para decretar la creatividad de una máquina. Sin embargo, en 2001, los autores Selmer Bringsjord, Paul Bello y David Ferrucci, al encontrar la prueba de Turing inadecuada, desarrollaron una prueba alternativa que explicaron en un artículo titulado "Creativity, the Turing Test, and the (Better) Lovelace Test". Estos auto-

res pensaban que con el Test de Turin era bastante sencillo persuadir al interrogador de que el encuestado es humano y no una máquina. Por tanto, desarrollaron una prueba alternativa llamada el Test de Lovelace (en honor de Ada Lovelace). En esta prueba se deja que la máquina produzca algo y se considera creativa a ésta cuando la persona que ideó la máquina no puede explicar de forma convincente cómo se realizó el trabajo de la máquina. Se analizaron todos los sistemas existentes y ninguna máquina pudo coger desprevenido a su creador y pasar la prueba.

En 2014, Mark O. Riedl propuso una versión actualizada de la prueba Lovelace denominada "Lovelace 2.0". Riedl explica la evaluación de la creatividad de la siguiente manera: "La nueva prueba Lovelace pide a un agente artificial que cree una amplia gama de tipos de artefactos creativos (por ejemplo, pinturas, poesía, cuentos, etc.) que cumplen con los requisitos dados por un evaluador humano. La prueba Lovelace 2.0 es una prueba de la capacidad creativa de un sistema computacional, pero la creación de ciertos tipos de artefactos, como historias, requieren un amplio repertorio de capacidades inteligentes a nivel humano". (Riedl, 2014).

En 2016, Google puso en marcha la plataforma Magenta. Este conjunto de herramientas tiene como misión determinar si los sistemas de producción artística artificial pueden ser entrenados para realizar sus creaciones artísticas en cualquier campo de manera autónoma. Según Douglas Eck, jefe del proyecto, es un error dividir el mundo entre humanos e IA y pensar que necesitamos comprender la creatividad humana antes de poder entender la creatividad computacional.

Según expuso Margaret Boden en su libro *Inteligencia Artificial* (2016) existen tres tipos de creatividad:

- Creatividad combinatoria: aquella en la que ideas conocidas se combinan de maneras desconocidas y asombrosas.
- Creatividad exploratoria: es aquella que se basa en estilos ya existentes (pictóricos, musicales, literarios, etc.) de los cuales se extraen sus reglas y constantes para crear obras que pertenezcan a ese grupo estilístico.
- Creatividad transformacional: emparentada con la anterior, toma las reglas de un estilo y las rompe y transgrede, generando ideas no plasmadas con anterioridad.

La IA está perfectamente desarrollada para trabajar en el ámbito de la creatividad exploratoria que por otra se corresponde con el 97% de las creaciones humanas, pero lo que podemos preguntarnos es qué ocurrirá conforme la tecnología avance y las máquinas sean capaces de desarrollarse en los otros campos de la creatividad expuestos por Boden. Imaginemos por ejemplo un algoritmo que combinara dos estilos musicales completamente distintos y creara algo nunca antes escuchado. Por supuesto, podría parecerse una cacofonía sin sentido pero no ocurrió eso también el día del estreno de *La Consagración de la Primavera* de Igor Stravinski en el Teatro de los Campos Eliseos el 29 de mayo de 1913.

Fue el psicólogo estadounidense Joy Paul Guilford quién en 1967 propuso una teoría de la creatividad en la que hablaba de dos tipos de pensamiento, el pensamiento convergente y el pensamiento divergente (fig.17). Para que se produzca la creatividad, de alguna manera hemos de interrumpir el pensamiento lineal. Para ello hemos de utilizar el pensamiento divergente, de tal forma que nos alejemos del problema que tenemos que resolver para posteriormente retornar a él por medio del pensamiento convergente.

A este respecto, existe un estudio de diseño en Barcelona denominado **La Casa de Carlota** cuyo lema es “La diversidad es la nueva creatividad” (fig. 18). La filosofía del estudio se basa en reclutar para su plantilla de creativos a personas

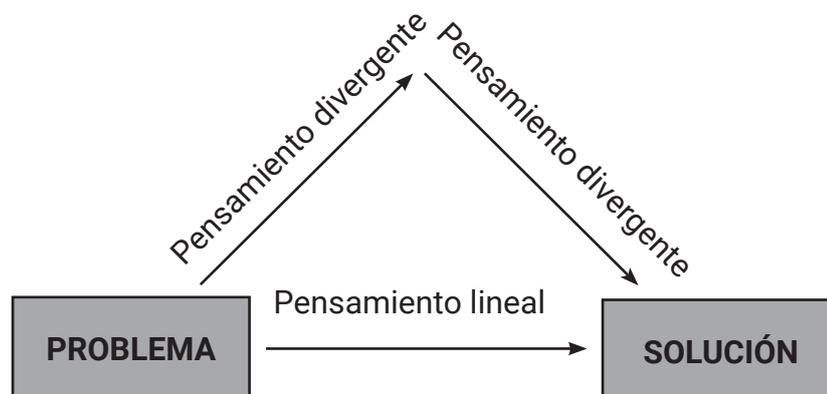


Fig.17. Esquema de Creatividad de Guilford. Fuente propia.

con Síndrome de Down y Autismo. Según opinan los fundadores del estudio, las personas con estas discapacidades tienen una forma de pensar caótica e inesperada, capaz de influir y cuestionar los pensamientos más lineales. De esta forma, mientras que para otras empresas este tipo de personas serían relegadas a funciones de poca responsabilidad, aquí se les confiere el mismo rol que a los creativos que no tienen ningún tipo de discapacidad. Precisamente son estos últimos, junto a estudiantes de Bellas Artes, los encargados de aplicar el pensamiento convergente a las ideas de sus compañeros/as autistas y con Síndrome de Down.

Si algo nos enseña el ejemplo de La Casa de Carlota, es que para crear es necesario romper el pensamiento lineal y que esto es más fácil de realizar cuando no se piensa de forma racional. Sin querer comparar el cerebro de una persona con discapacidad con una máquina, si ésta crea algo, por muy extraño o incomprensible que sea el resultado, siempre se podrá considerar que es una solución creativa pues excede las corazas impuestas por el pensamiento convencional. Se puede por tanto emplear algoritmos heurísticos esperando resultados inesperados y soluciones originales.

No obstante, si uno de los principios de la creatividad es el de cuestionarlo todo, parece difícil pensar que una computadora se desafíe espontáneamente a sí misma con preguntas ingeniosas, genere soluciones creativas y evalúe el valor de esas soluciones para encontrar algo óptimo. Por citar a Picasso, “[Las computadoras] pero son inútiles. Solo pueden darte respuestas”. Algo que quizás sea inherentemente humano es la capacidad de formular la pregunta correcta.

Por otro lado, uno de los mecanismos que pone en marcha la creatividad es la intención de crear algo y esta intencionalidad si es más difícil de asumir por una computadora. Pensemos por ejemplo en J.D. Salinger quién pasó gran parte de su vida encerrado escribiendo textos por el puro placer de escribir, sin ninguna intención de verlos publicados. Sería impensable que una máquina realizara este tipo de tarea sin un objetivo más allá del puro placer personal. Si la creatividad exige tener pasión por aquello que nos gusta hacer, entonces es más difícil de replicar en un ser carente de estas motivaciones.

Lo que si parece lógico es que la utilización de determinadas técnicas que ayuden al desarrollo creativo de las máquinas no nos debería de parecer que fuera algo innatural. Al fin y al cabo muchas de las técnicas de creatividad más conocidas como la sinéctica o el *brainstorming* surgieron en Estados Unidos en los años 30 y 40 del siglo XX como un requerimiento de la industria para



Fig18. Caja de bombones para Nestlé (2014) Diseñado por La Casa de Carlota.

**“Del mismo modo que los primeros humanos que dibujaban en las paredes de sus cuevas no conocían las leyes de la física, las primeras IA que creen arte no conocerán las leyes de la estética.”**

Manifiesto Artificialismo

mejorar la creatividad de los técnicos industriales.

Margaret Boden concluyó su fundamental libro *La mente creativa* argumentando que la cuestión de que una computadora pudiera ser realmente creativa no era una cuestión científica si no más bien filosófica. Robert J. Sternberg, científico cognitivo y escritor de numerosos artículos sobre creatividad, no pudo evitar mostrar su decepción por el hecho de que Boden solamente tratara esta cuestión en el último capítulo de su libro y de forma filosófica, pues consideraba que debería haber sido el foco de su investigación.

La creatividad es un fenómeno que se mueve entre los atributos personales y las exigencias sociales. Porque en último término es la sociedad la que promueve y sanciona el valor o relevancia de las actividades y resultados creativos, y define la creatividad como la decisión de hacer algo personal y valioso para satisfacción propia y beneficio de los demás. Torre (2003, p.17).

Al final todo dependerá de si estamos dispuestos a ceder parte del control creativo a una máquina y como esto será finalmente aceptado por la sociedad. En qué medida una obra será devaluada en función de la cantidad de automatización que se haya empleado en su proceso de creación. Incluso podríamos plantearnos si sería justo que una obra creada por un humano

compitiere en la misma categoría que una obra creada por una máquina. También se plantean cuestiones de autoría que abordaremos más adelante en esta tesis.

Para concluir este capítulo podemos decir que algunos autores piensan que alcanzar la creatividad computacional es posible y que producirán obras que serán evaluadas de la misma manera que hoy en día lo hacemos con las obras humanas. Otros autores opinan sin embargo que esto nunca se logrará alcanzar, aunque si debemos aceptar que las máquinas actúen como colaboradores creativos en nuestros proyectos, pero no como una simple herramienta pero tampoco como un competidor. La cantidad de abanicos que se abren con esta última posibilidad es realmente motivadora. De hecho ya existen múltiples herramientas en el mercado para extender nuestras capacidades creativas (ver anexo).

# 3.6.

## **Evolución de la IA en las Artes Visuales**

La historia de la IA y su vínculo con el arte se remonta a la década de 1960. En Alemania, los artistas Frieder Nake y George Ness, inspirados por la sugerencia del filósofo Max Bense de usar computadoras de forma gráfica, produjeron una serie de patrones geométricos de líneas y curvas, dibujadas por un bolígrafo enganchado a una computadora. Se puede considerar la primera obra artística generada con computadora.

Al mismo tiempo en Estados Unidos, el ingeniero A. Michael Noll y otros artistas en los Laboratorios Bell. Fueron pioneros en la realización de infografías 3D y en protocolos de comunicación hombre/máquina, generando una amplia variedad de patrones artísticos y aleatorios para proponer los primeros pasos de lo que hoy denominamos: realidad virtual y realidad aumentada.

Uno de los experimentos realizado por Noll y su equipo consistió en yuxtaponer una pintura de Piet Mondrian, "Composición con líneas" (1917), con una pieza similar generada por una computadora IBM usando un algoritmo de forma semialeatoria y un plotter para imprimir el resultado (fig.19). Utilizando una especie de test de Turing, se pidió a 100 personas (en su mayoría personal del propio laboratorio) que seleccionaran cuál pensaban que era el cuadro realizado por Mondrian y cuál había realizado la máquina. Solo el 28% de los encuestados pudieron identificar correctamente la imagen generada por la compu-

tadora, mientras que el 59% de los encuestados confundió la obra real con la generada por la computadora.

Entre el 5 y el 19 de febrero de 1965, Noll junto con Friedrich Nake y George Ness, presentó la primera exposición de gráficos realizados por ordenador. El acontecimiento supuso todo un *shock* para la comunidad artística de la época. Cuando Ness expuso las fases de su metodología que se basaban en la arbitrariedad como principio artístico, uno de los artistas del público comentó: "interesante pero, ¿puedes hacer que tu computadora dibuje tal y como lo hago yo?". Entonces Ness contestó: "sí, mientras me digas exactamente como dibujas". El público exclamó indignado: "¡está loco, qué desfachatez!".

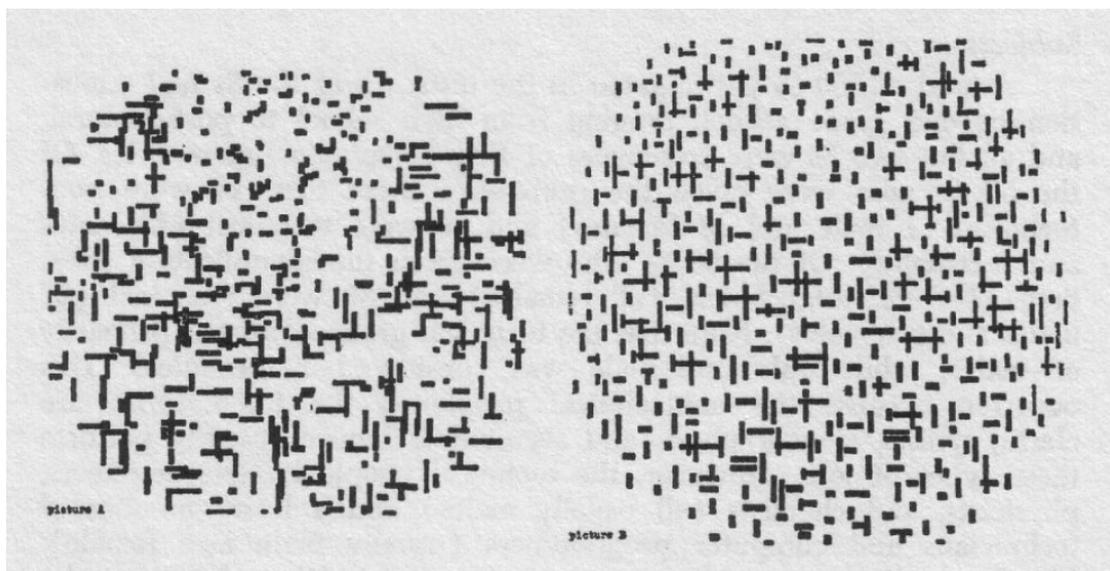


Fig.19. Par de imágenes como se presentaron en hojas separadas a los sujetos encuestados (1965) A. Michael Noll. Recuperado de <https://tdecamillophillips1.workflow.arts.ac.uk/mon-drian-experiment-a-michael-noll>

Vera Molnár, artista húngara nacida en 1924, quiso introducir la aleatoriedad en sus pinturas. Sin embargo, llegó a la conclusión de que los humanos no somos demasiado buenos realizando tareas repetitivas y por tanto, decidió que necesitaba una máquina para realizar este tipo de trabajo en sus obras. Una máquina que no pudiera ser controlada por ella misma, sino que pudiera trabajar de forma autónoma. Como no disponía de tal tecnología, decidió construirla e inventarse que tenía una computadora, hasta que en 1968 accedió al Centro de Investigación del fabricante de computadoras Bull. Allí aprendió a programar en Fortran y Basic, pero también tenía gente que la ayudaba. Su intención no era la de convertirse en programadora, sino lograr que la computadora hiciera lo que ella no quería hacer, o lo que pensó que la máquina estaba haciendo con mayor precisión. Como se muestra en la Figura 20, uno de sus primeros trabajos usando una computadora, las interrupciones ocurren gracias a un patrón algorítmico que no es fácil de identificar.

Estos experimentos sin duda son fascinantes y podemos encontrar muchos ejemplos de lo que después se llamo arte generativo. Pero lo que nos interesa aquí no es tanto el uso del ordenador como una herramienta más de creación, si no aquellos experimentos en los que se le intentó dar a la computadora una entidad artística como si hubiera sido la que habría tomado todas las decisiones.

Uno de los primeros ejemplos de intento de utilización autónoma en el campo de la pintura es el caso de AARON, un sistema robótico desarrollado a lo largo de los años por el artista y programador Harold Cohen. La máquina ha demostrado que puede crear obras artísticas cogiendo un pincel con su brazo robótico y pintar sin ayuda. Eso sí, a la máquina se le enseñó a pintar con el estilo artístico de Cohen, por lo que no se puede decir que sea del todo independiente. Sus obras se han expuesto en la Tate Modern de Londres y en el Museo de Arte Moderno de San Francisco y han suscitado gran interés. El único problema es que la información que se le ha suministrado a AARON no le permite romper las reglas y nunca podrá, por ejemplo, imaginar un hombre con una única pierna, puesto que con la información que dispone sabe que los humanos tienen dos brazos y dos piernas.

El propio Cohen se preguntaba en 1995: "Si lo que AARON está haciendo no es arte, ¿qué es exactamente y de qué manera, aparte de su origen, difiere de la "cosa real"? Si no está pensando, ¿qué está haciendo exactamente?"

Más adelante, en 2007, se mostraba algo más pesimista respecto a los resultados que había alcanzado con AARON:

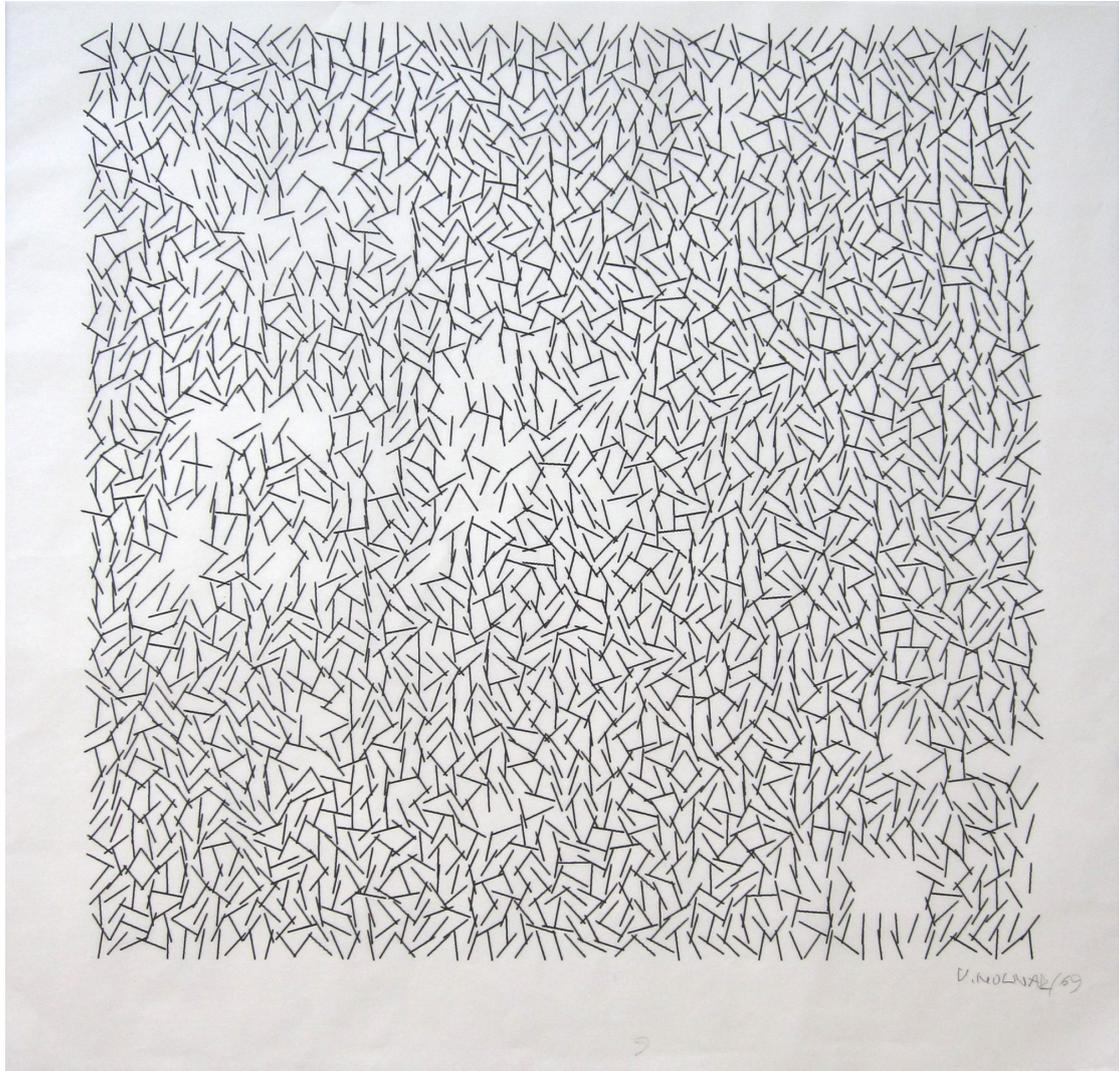


Fig.20. Interruptions (1968-69) Vera Molnár.



Fig.21. Harold Cohen. Izquierda: uno de los primeros dibujos realizados por AARON, con el artista. Derecha: Dibujo de AARON, 1992.

Sería bueno si AARON pudiera decirme cuál de ellos [sus productos] cree que debería imprimir, pero no puede. Sería bueno si pudiera descubrir las implicaciones de lo que hace tan bien y de manera tan confiable, y pasar a nuevas definiciones, nuevo arte. Pero no puede. ¿Esas cosas indican que AARON ha alcanzado un límite absoluto en lo que pueden hacer las computadoras? Lo dudo. Son cosas en mi lista de cosas que no puedo hacer. (Cohen 2007).

The Painting Fool, creado por Simon Colton, profesor de creatividad computacional en la Universidad Queen Mary de Londres, es mucho más autónomo que AARON. Aunque el software no aplica pintura físicamente en un lienzo, simula digitalmente numerosos estilos, desde el collage a las pinceladas. El propio sistema se define a sí mismo en su página web como "un programa informático y un aspirante a pintor." Como cualquier ser humano artista, The Painting Fool cambia su estado de ánimo según el artículo que lea en *The Guardian*. En 2009, The Painting Fool produjo su propia interpretación de la guerra de Afganistán a partir de una historia publicada en el periódico. El resultado es una yu-

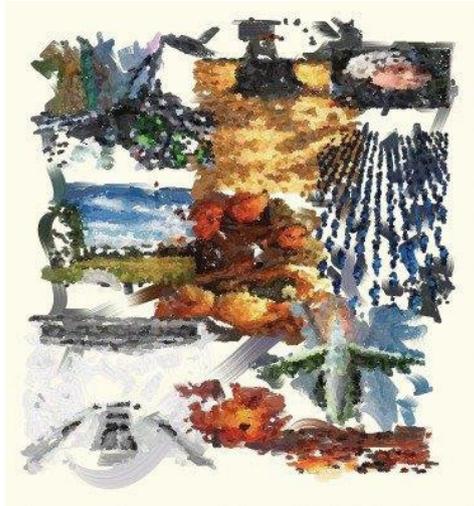


Fig.22. *Afghanistan collage*, (2009). Composición creada por *The Painting Fool*, inspirada en las noticias procedentes de la guerra de Afganistán. Fotografía: Anna Krzeczowska

xtaposición de ciudadanos afganos, explosiones y tumbas de víctimas de la guerra (fig.22), basadas en imágenes encontradas en Flickr. La pintura en sí misma tiene un propósito que no es otro que el de obligar al espectador a pensar en la guerra de Afganistán. Los autores del proyecto aseguran que no tenían ni idea de que noticia seleccionaría el *software* ni que imágenes escogería para ilustrarla.

Colton no quería crear un *software* que reprodujera sus mismos pensamientos, sino que fuera capaz de pensar por sí mismo. A diferencia de AARON, *The Painting Fool* fue creado con la habilidad de poder juzgar su propio trabajo.

En 2018, *The Painting Fool* se convirtió en el primer artista digital del mundo en incorporarse al centro de imágenes e investigación cerebral de la Universidad de Cardiff, gracias a un fondo de Wellcome Trust para la participación pública.

Tanto AARON como *The Painting Fool* son ejemplos ya caducos de como generar arte con algoritmos. Mucho más actual es el caso del proyecto *The Next Rembrandt* (fig.23), cuyo responsable es Bas Korsten, creativo en la agencia de publicidad J. Walter Thompson en Amsterdam. Este proyecto que fue desarrollado gracias al patrocinio de empresas como ING y Microsoft e instituciones como la Universidad Técnica de Delft y los museos Mauritshuis y Rembrandthuis,

enseña cómo la utilización del *Big Data*, el análisis de información y las impresoras 3D pueden servir no solo en el terreno de los negocios, sino también en las humanidades. Gracias a la información proporcionada por el estudio de las pinturas del maestro holandés, fue posible pintar un nuevo cuadro con las mismas técnicas varios siglos después o al menos nos produce esa sensación visual. Durante más de dieciocho meses, expertos en historia del arte, científicos e ingenieros trabajaron para idear, abocetar y pintar “la nueva obra perfecta” del pintor.

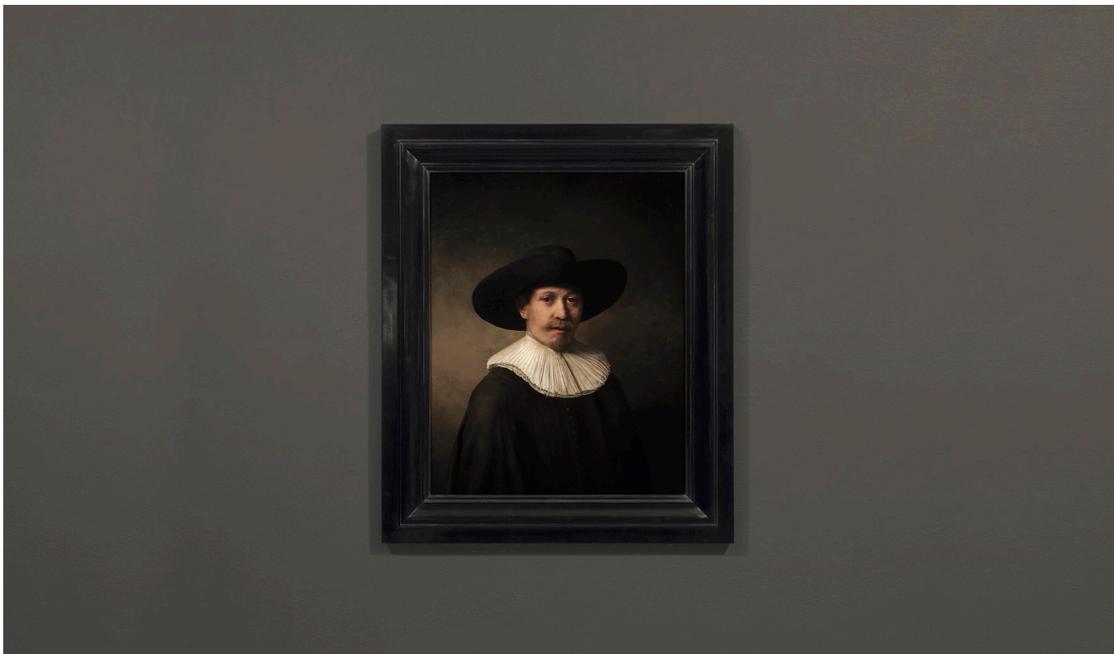


Fig.23. The Next Rembrandt (2016) Jesse Houweling. Recuperado de <https://thenextrembrandt.pr.co/130454-the-next-rembrandt>

Con la información obtenida del estudio de las pinturas existentes de Rembrandt, fue posible realizar un nuevo lienzo con las mismas técnicas usadas por el pintor flamenco varios siglos antes. El trabajo que se alargó más de dieciocho meses contó con la colaboración de expertos en historia del arte, científicos e ingenieros, que trabajaron conjuntamente para idear una nueva obra del pintor flamenco. El resultado fue un retrato nuevo e inexistente a la manera de los que solía pintar Rembrandt. En el desarrollo del proyecto se estudiaron 168.263 fragmentos pictóricos extraídos de las 346 pinturas existentes del artista. Se combinó un algoritmo de reconocimiento facial con un programa de *deep learning*, de tal forma que los desarrolladores consiguieron obtener y catalogar los patrones más repetidos en la obra de Rembrandt. El resultado final obtenido no puede considerarse una copia del trabajo de Rembrandt, ni tampoco lo que el pintor hubiera pintado si hubiera vivido hasta nuestros días. Al observar los resultados, podemos pensar que sí se aplicasemos el mismo procedimiento a otras disciplinas artísticas o a otros pintores, las posibilidades creativas y de experimentación podrían ser infinitas.

La IA aprendió a pintar una boca y una nariz como lo haría Rembrandt. El nuevo retrato al óleo tenía que ser fiel a su estilo, por lo que fue necesario diseñar un *software* específico que pudiera analizar el uso de la luz, la forma de crear el efecto relieve, la utilización del claroscuro y la técnica del *sfumatto*. Con la obra ya finalizada, la última fase consistió en hacerla real. Para tal fin, se estudiaron escaneos en 3D de sus cuadros y poder determinar así cómo era su pincelada, relieve y textura, e incluso el tipo de pigmentos empleados. Con los datos obtenidos, se realizó a una impresión en 3D en alta calidad, con una resolución de más de 149 millones de píxeles y en diferentes capas para imitar lo máximo posible la apariencia de una pintura al óleo.

Otro ejemplo reciente es el de Paul, un experimento fruto de las investigaciones de Patrick Tresset, un artista afincado en Londres e interesado desde hace unos años en cómo los humanos se expresan y se representan a sí mismos y de qué forma perciben el arte. En su obra *Human Study #1* (fig.24), encontramos un robot equipado con una cámara digital que le sirve de ojo y un brazo con el que dibujar. Todo ello sujeto a una mesa de madera equipada con una hoja de papel y un bolígrafo. Por medio de un algoritmo puede aislar los rasgos esenciales del rostro humano y posteriormente realizar un dibujo con un estilo determinado. Si bien es cierto que es el propio Tresset quién ha creado su programación y dibujado las imágenes utilizadas para evaluar su proceso, es Paul el que modifica el estilo de sus dibujos, de tal forma que siempre son diferentes. Tresset cuenta con una beca para investigar las posibilidades de crear un verdadero artista cibernético capaz de tener su propio estilo artístico. El hecho

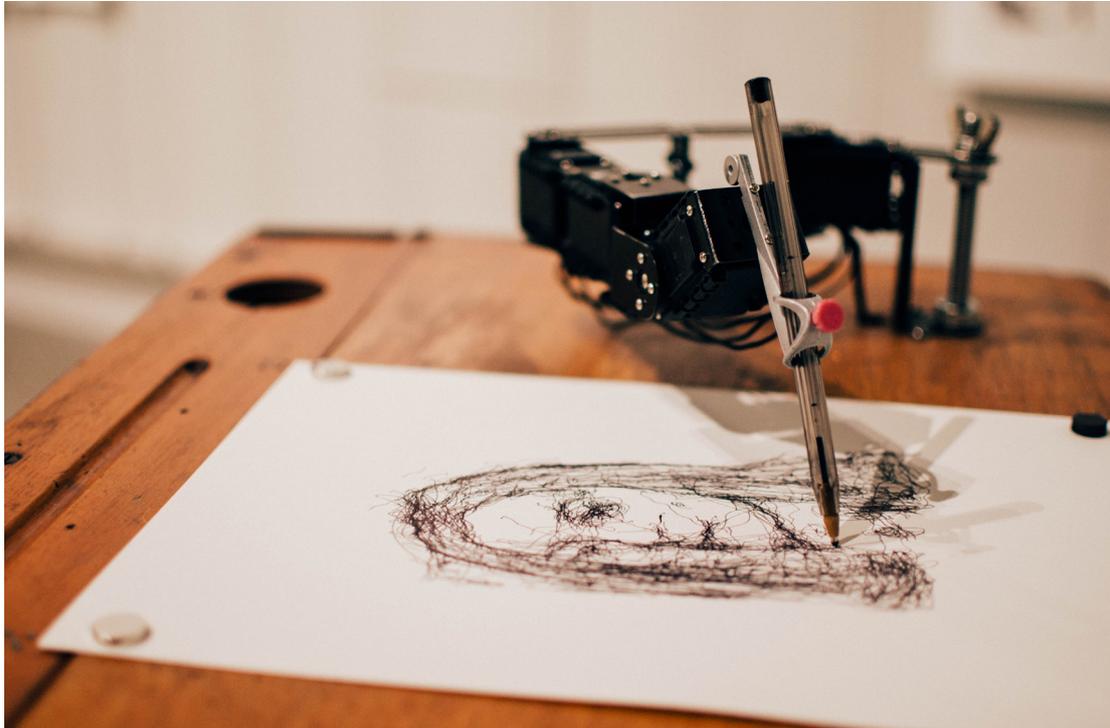


Fig.24. Human Study #1 (2011-2018) Patrick Tresset. Instalación robótica. Fundación Telefónica

de que el público pueda observar como la obra se realiza en tiempo real parece ser que influye en su apreciación sobre el resultado.

Todos estos ejemplos no son los únicos que podemos encontrar en el campo de las artes visuales, pero sí algunos de los más representativos. También debemos de admitir que quizás nuestro cerebro no esté preparado para entender las creaciones de una IA. En 2016, Benjamin, una red neuronal de memoria a corto plazo desarrollada por el director de cine Oscar Sharp y el científico investigador de la Universidad de Nueva York, Ross Goodwin, fue entrenada y alimentada con infinidad de guiones de películas de ciencia ficción, sobre todo de los años 1980 y 1990. El objetivo final consistía en escribir un guión original con ciertos condicionantes: mostrar un mundo futuro con mucho desempleo,

que incorporase al menos una escena en la que apareciera un libro y que la propia red se encargase de escoger el título de la obra. El resultado fue un corto de nueve minutos titulado *Sunspring* y protagonizado por el actor Richard Hendriks y cuyo guión muestra un extraño drama psicológico futurista y que a pesar de que tuvo una gran acogida en el Festival de Ciencia Ficción de Londres, en ocasiones era bastante difícil de entender.



**04.**

**Automatización  
creativa**

# 4.1

## **Nuevas perspectivas para el mercado laboral**

Es muy difícil predecir como será la situación laboral de aquí a veinte años. Lo que si que podemos asegurar con bastante certeza es que no se parecerá en nada al momento presente. A lo largo de la historia hemos visto como los cambios tecnológicos han influido de forma drástica en la forma en la que se desarrollan ciertas tareas laborales. En la futurista pero realista al fin y al cabo, película *Tiempos Modernos* (Charles Chaplin, 1936) (fig.25), ambientada en la época de la Gran Depresión, se mostraban las consecuencias de la industrialización y la utilización del ser humano como una mera pieza de un engranaje de producción, anticipando los efectos de la tecnología en el mundo laboral y



Fig.25 *Tiempos Modernos* (Chaplin, C., 1936). United Artists.

como una de las consecuencias de la mecanización es la deshumanización del ser humano.

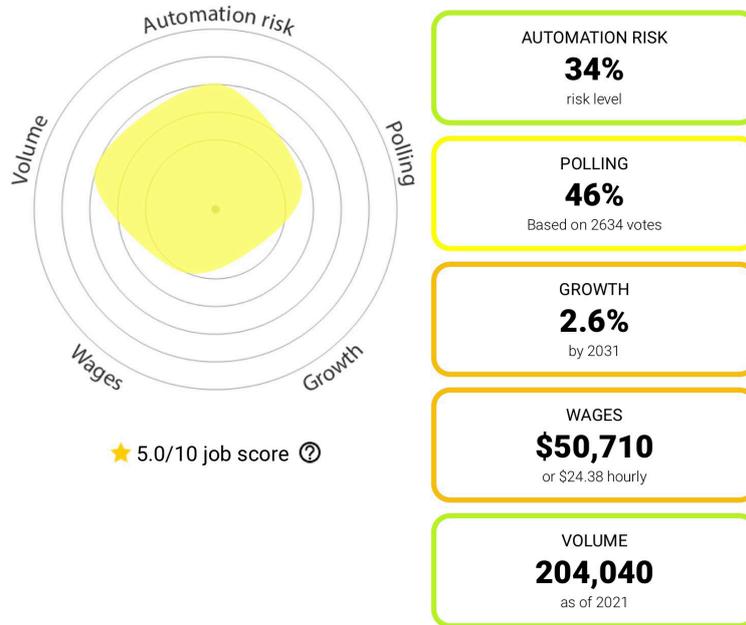
Por lo general, sabemos que la automatización sustituirá muchas de las tareas manuales. Tampoco es algo nuevo y ya sabemos que durante la Revolución Industrial y también en la revolución digital muchos trabajos desaparecieron pero también aparecieron otros que no existían. El problema es que muchos de estos trabajos nuevos requieren de una cualificación mayor que aquellos que desaparecen. Fue John Maynard Keynes quién en los años treinta acuñó la frase "desempleo tecnológico" en el transcurso de una conferencia, en la que refiriéndose a las etapas de cambio tecnológico comentó que serían "sólo una fase temporal de desajuste". Unos años después, el economista estadounidense Wassily Leontief adoptó una postura más pesimista con la llegada del ordenador y vaticinó que cada vez más trabajadores serían sustituidos por máquinas y que las nuevas industrias no serían capaces de dar trabajo a toda la oferta de mano de obra existente.

Tenga Leontief razón o no, lo cierto es que son numerosos los estudios que han pronosticado que la automatización se llevará por delante numerosos puestos de trabajo y por tanto sería *naif* ignorar este hecho. Según las previsiones del Foro Económico Mundial, aproximadamente un 47% del empleo será automatizado en la próxima década. Y por primera vez en la historia, no solamente las clases obreras se verán afectadas por el cambio. "Nos hemos acostumbrado a la idea de que los avances tecnológicos han causado la pérdida de algunos puestos de trabajo de mono azul, y ahora inquieta bastante la perspectiva de que se pueden perder puestos de cuello blanco", afirmó en Davos Nicole Sahin, presidenta ejecutiva de G-P, una plataforma global que ayuda en procesos de contratación.

Desde la publicación de su libro de 2011 *Race Against the Machine*, los profesores del MIT Andrew McAfee y Erik Brynjolfsson han sido algunas de las voces destacadas en expresar su preocupación por el desempleo tecnológico. Como hemos visto, la IA ya es capaz de derrotar al ser humano en aquellas tareas que requieren un uso elevado de los niveles cognitivos. Pero es que además, la IA posee otras capacidades de las que carecemos los seres humanos: la conectividad y la capacidad de actualización. Esto quiere decir que cualquier cambio que queramos aplicar en un sistema, se puede implantar a todos por igual de una manera automática e inmediata.

Los avances tecnológicos automatizan empleos preexistentes y aunque deberían al tiempo introducir nuevas tareas para los seres humanos, la verdad

## Graphic Designers



## Fine Artists, Including Painters, Sculptors, and Illustrators

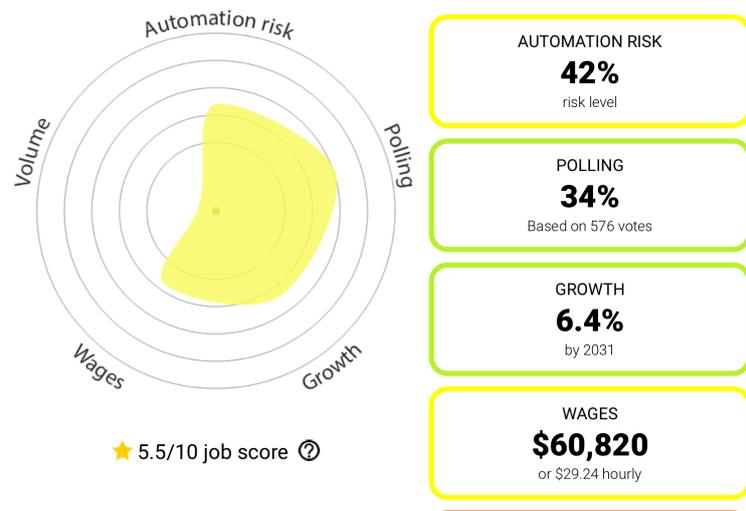


Fig.26. Will a robot take your job? (2015) Recuperado de <https://willrobotstakemyjob.com>.

es que esto no ocurre. Hasta ahora se ha producido un equilibrio de fuerzas entre ambas situaciones pero si este equilibrio no se mantiene habrá peores perspectivas para el mercado laboral.

En el excelente estudio de Carl Benedikt Frey y Michael A. Osborne, dos académicos de la Universidad de Oxford, publicado en 2013, "El futuro del empleo: cuán susceptibles son los trabajos a la informatización" se examinaron 702 ocupaciones y se evaluó el nivel de riesgo de cada una de ellas. El estudio identifica tres factores que influyen en el nivel de riesgo, lo que nos permite comenzar a pensar en cómo la automatización afectará nuestros propios campos específicos. Estos tres criterios son: percepción y manipulación, inteligencia creativa e inteligencia social. En la página web en la que se publicó el estudio, *Will a robot take my job?*, podemos comprobar con qué porcentaje de probabilidad cualquier trabajo será automatizado en el plazo de dos décadas. A día de hoy, el porcentaje para los diseñadores gráficos está en un 34%, mientras que en el caso de los pintores, escultores e ilustradores el porcentaje es algo mayor, un 45% (fig. 26).

Aún así, todavía se considera que los humanos se desempeñan mejor que las máquinas para tareas que requieren habilidades como el razonamiento estratégico, la toma de decisiones abstracta, la creatividad y la explicabilidad. Todas ellas tareas inherentes a la profesión de diseño. Nick Srnicek y Alex Williams, autores del libro *Inventing the future: Postcapitalism and a world without work* (2016), un texto clave en el discurso en torno a la automatización masiva, comentan que "A nivel técnico, las máquinas de hoy siguen siendo peores que los humanos en trabajos que implican trabajo creativo, trabajo altamente flexible, trabajo afectivo y la mayoría de las tareas que dependen del conocimiento tácito en lugar de explícito. Los problemas de ingeniería involucrados en la automatización de estas tareas parecen insuperables durante las próximas dos décadas". Pero al mismo tiempo también añaden: "aunque hace diez años se hicieron afirmaciones similares sobre los coches autónomos".

Según un informe realizado en 2015 por Nesta (UK innovation agency for social good), las "profesiones creativas" son seguras. Los autores del informe afirman:

Si bien recientemente se han superado muchas barreras para la automatización, lo que permite que algoritmos sofisticados y vehículos autónomos sustituyan a los trabajadores en una gama más amplia de dominios, se puede decir que la creatividad sigue siendo un gran obstáculo para la automatización" y concluyen "estos hallazgos reflejan el hecho de que las máquinas

pueden emular con más éxito a los humanos cuando un problema está bien especificado de antemano, es decir, cuando el rendimiento puede cuantificarse y evaluarse directamente, y cuando el entorno de la tarea de trabajo es lo suficientemente simple como para permitir un control autónomo. Tendrán dificultades cuando las tareas sean altamente interpretativas, orientadas a “productos cuya forma final no esté completamente especificada de antemano”, y cuando los entornos de las tareas laborales sean complejos, una buena descripción de la mayoría de las ocupaciones creativas.

Sin embargo, muchos diseñadores gráficos no están tan seguros de que su trabajo no se vea afectado por la llegada de esta nueva tecnología. En el informe anual *Design in Tech Report* de 2018, el gurú de Silicon Valley, John Maeda realizó varias encuestas a diseñadores de Europa, América del Norte y a otros países en desarrollo para conocer de primera mano, cuál era la opinión de los profesionales del diseño sobre esta cuestión y, lo sorprendente de este informe, es el resultado que obtuvo: un 88% de los diseñadores consideraba que la IA reemplazaría a los diseñadores gráficos en el plazo de 5 años. Antes de que salten las alarmas y que esta polémica vaya deteriorando la visión que tiene la sociedad sobre el trabajo creativo de los diseñadores, habría que señalar que esta estadística no significa que la IA pueda diseñar mejor que un humano, sino que un número significativo de personas, cree que las máquinas ya están asumiendo parte de sus habilidades y de sus tareas profesionales.

La combinación de sistemas de aprendizaje profundo con heurísticas, reglas, mejores prácticas y principios codificados simples significa que muchas de las actividades de percepción que un diseñador humano considera como su “ojo y oficio” idiosincrásico, tarde o temprano serán reemplazadas por sistemas de IA. (Girling, 2016).

Al final se trata de adaptarse al cambio o acabar sucumbiendo ante él. Todo cambio lleva implícito una transformación y los procesos creativos van a modificarse con la llegada de esta nueva tecnología. Así lo ve la creativa Anna Díaz, de Hamill Industries, estudio creativo que se centra en unir técnicas computerizadas, robóticas y de vídeo para explorar conceptos de la naturaleza, el cosmos y las leyes de la física. “Nos gusta mucho integrar lo que va saliendo a nuestro proceso creativo y la inteligencia artificial realmente facilita y abre una vía muy interesante a la hora de generar visuales y pensar imágenes que creo que a nivel creativo van a marcar una era” (Gráfica, 2022).

Recientemente ha aparecido un nuevo sistema de IA para diseño de carteles llamado Vinci. Este sistema utiliza un modelo generativo profundo para hacer

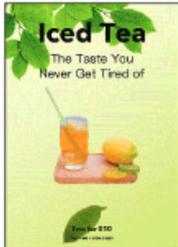
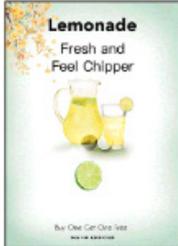
Product image	(a) Designer	(b) Luban	(c) Vinci
			
			
			
			
			

Fig.27. Gráfica de evaluación de anuncios generados por Diseñadores, Luban y Vinci. Cao, N. et al. (2021). Disponible en <https://doi.org/10.1145/3411764.3445117>



Fig.28. Gráfica de evaluación de anuncios generados por Diseñadores, Luban y Vinci. Cao, N. et al. (2021). Disponible en <https://doi.org/10.1145/3411764.3445117>

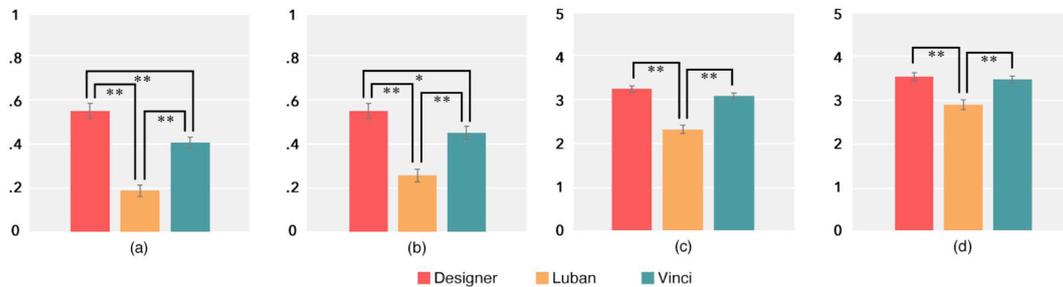


Fig.29. Porcentajes de evaluación diseñadores (izquierda). Porcentajes de evaluación no diseñadores (derecha). Cao, N. *et al.* (2021). Disponible en <https://doi.org/10.1145/3411764.3445117>

coincidir la imagen de un producto con un conjunto de elementos de diseño y maquetaciones para generar un póster gráficamente coherente. Para comprender mejor el flujo de trabajo y el pensamiento de los diseñadores a la hora de crear carteles publicitarios, los desarrolladores realizaron una entrevista en profundidad con cuatro diseñadores gráficos experimentados para investigar los flujos de trabajo generales del diseño de un cartel publicitario. Posteriormente, evaluaron las capacidades de Vinci comparando sus creaciones con las de otro programa anterior, Luban y las de diseñadores humanos profesionales realizando la misma tarea de diseño: crear un cartel usando las mismas imágenes y textos para anunciar una serie de productos. Se pueden ver los resultados a continuación: Posteriormente, evaluaron los diseños de forma cuantitativa usando el test de Turing, preguntando a cincuenta diseñadores y a cincuenta personas no relacionadas con el mundo del diseño. Tenían que evaluar como "muy bueno" (5) aquellos carteles que consideraban óptimos desde un punto de vista gráfico y como "muy pobre" (1) aquellos que no lo eran. Podemos ver los resultados en las figuras 27 y 28:

Como se puede apreciar en la gráfica (fig.29), tanto los diseñadores como los no diseñadores puntúan un poco más alto los carteles realizados por profesionales, aunque la diferencia no es muy significativa, lo que no nos permite saber si los diseñadores profesionales son mejores que Vinci. Si queda claro, que ambos son mejores que Luban.

## “Los diseñadores bien pueden proporcionar el eslabón perdido entre la IA y la humanidad.”

Girling, R.

Muchos de los participantes en el proceso de evaluación de Vinci, estuvieron de acuerdo en que la herramienta era lo suficientemente creativa y que podía generar bastantes combinaciones diferentes e inesperadas. Según los propios investigadores "esto supone un reto para aquellos diseñadores que carecen de talento".

Ahora la llegada de **DALLE-2** ha vuelto a poner en alerta a muchos diseñadores que ven peligrar su trabajo. De nuevo Anna Díaz comenta al respecto: "Tengo amigos que son *concept artist* y piensan que DALL-E les va a quitar el trabajo... Creo que la mentalidad tiene que ser la contraria y saber que tienen que aprovechar esas novedades como herramientas de trabajo. Ahora podemos ir más allá porque tenemos herramientas como DALL-E con la que podemos hacer cosas loquísimas. Creo que va a haber cambios a nivel laboral muy fuertes, pero al final, el que sea creativo sabrá utilizar todas estas herramientas que ahora se ven con miedo" (Gráfica, 2022).

Sin duda DALLE-2 es la herramienta más impresionante que ha aparecido en los últimos años en lo que se refiere a la creatividad generada por IA, y sin duda va a suponer todo un reto y una competencia muy fuerte especialmente para los ilustradores. Como comentaba hace poco en Twitter la ilustradora Freya Holmér: "Tengo una sensación inquietante sobre todo el arte generado por IA porque creo que devorará la sostenibilidad económica



Fig.30. Cheng, K. (2022) Revista Cosmopolitan, The AI Issue.

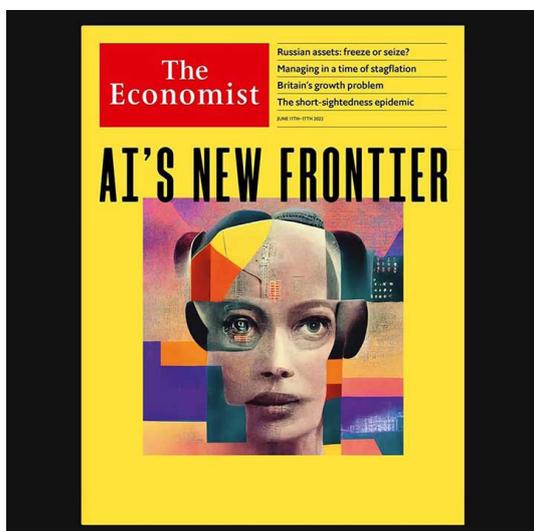


Fig.31. Revista *The Economist* (2022).

de los ilustradores. No porque el arte sea reemplazado por la IA en su totalidad, sino porque será mucho más barato y lo suficientemente bueno como para la mayoría de personas y empresas. Parece como si los artistas digitales se fueran a desvanecer lentamente en la oscuridad, limitados a proyectos independientes y artísticos”.

La revista *Cosmopolitan* ha sido de las primeras en utilizar de manera profesional esta herramienta para la portada de su número dedicado a la IA (fig.30). La ilustración, una mujer astronauta caminando por un planeta, ha sido creado por la artista digital Karen K. Cheng. Aunque en la propia portada se indica que la ilustración se realizó en veinte segundos, la autora defiende su trabajo en Instagram argumentando que no todo fue tan fácil como teclear una serie de palabras. Explica que cada prueba necesitó cientos de intentos así como varias horas de generación y refinamiento antes de obtener la imagen deseada. Después de usar esta tecnología, la artista no cree que acabará reemplazando el trabajo de los humanos y lo ve más como una herramienta.

Posteriormente, la revista *The Economist* también ha realizado su propia portada con DALL-E 2 para un número especial sobre IA (fig.31). Esto se ha convertido en una moda o fenómeno al que también se han apuntado algunas revistas españolas, entre ellas la revista *Gràffica* en un número especial

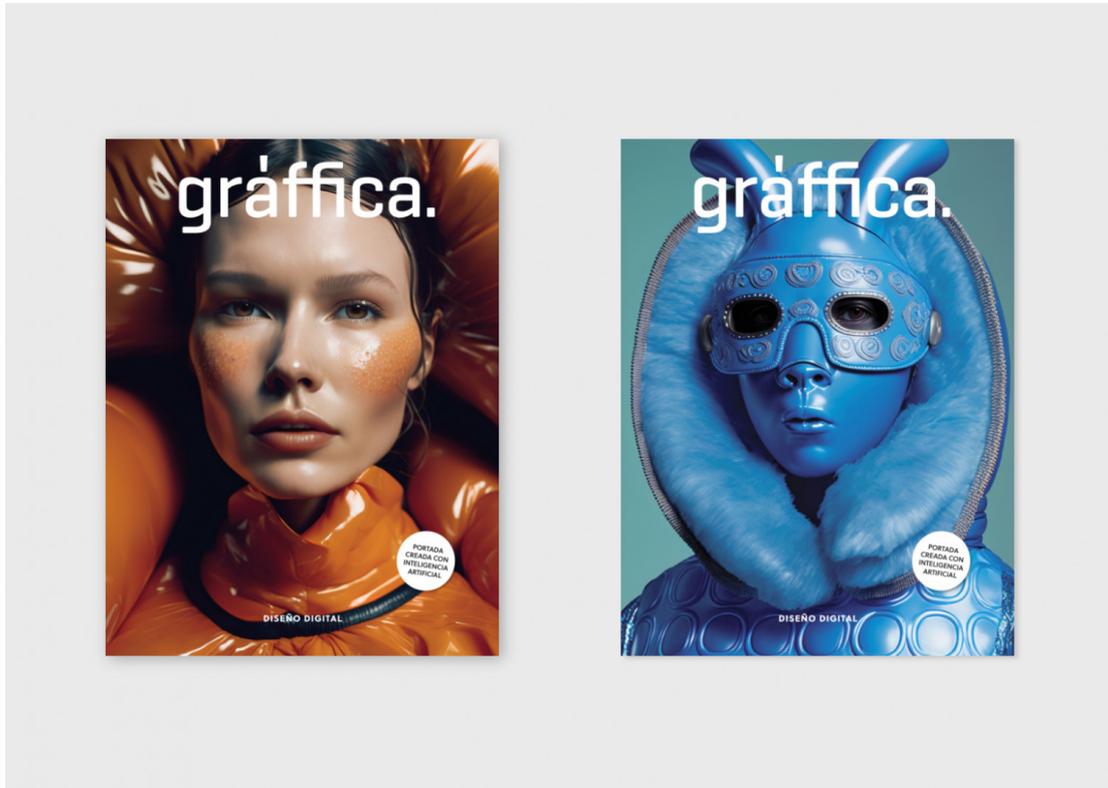


Fig.32. Portadas de la versión impresa y digital de la revista Gráfica (2022). Recuperado de <https://grafica.info/tienda/revista-graffica-28-diseno-digital/>

dedicado al diseño digital (fig.32).

En estudios recientes, se ha comparado las propuestas de agentes artificiales con las producidas por humanos en términos de novedad y rendimiento, y se ha descubierto que la IA podría generar resultados similares a los producidos por humanos y, en algunos casos, incluso soluciones no consideradas por los humanos (Serra & Miralles, 2021). Pero a pesar de que la investigación actual que involucra IA en los procesos de diseño es prometedora, en general, "los diseñadores humanos tratan a la IA como una herramienta de diseño en lugar de su compañero de equipo" (Zhang et al., 2021).

La nueva colaboración hombre-máquina produce nuevas formas de afrontar el trabajo de diseño que van más allá del mero uso de una herramienta. Yannakakis se refiere a esta nueva colaboración en estos términos:

la tarea de crear artefactos a través de la interacción de una iniciativa hu-

mana y una iniciativa computacional. [...] El paradigma MI-CC es más que un habilitador de la creatividad humana, una mera herramienta de diseño asistido por computadora o un facilitador de la co-creatividad humana como cualquier herramienta CAD o un habilitador implícito de co-creación como las redes sociales medios de comunicación. En cambio, a través de la perspectiva de iniciativa mixta asumimos un sistema computacional autónomo que explora el espacio de posibilidades a su manera, guiado por decisiones laterales humanas durante el proceso creativo, realizando y fomentando la co-creatividad hombre-máquina (Yannakakis et al., 2014, pp. 1, 8).

Poco a poco, los estudios de diseño irán cambiando su configuración y encontraremos más equipos de colaboración entre hombres y máquinas. Otra cosa será la forma en la que se atribuye la responsabilidad del diseño al diseñador o a la máquina. A este respecto, Lei & Rau (2021) realizó un estudio en el que concluyó los siguientes resultados:

Primero, la gente atribuyó más crédito y menos culpa al miembro robot que a ellos mismos. En segundo lugar, las personas atribuyeron niveles similares de crédito y menos culpa al miembro humano que a sí mismos. En tercer lugar, se culpó más al miembro robot que al miembro humano, mientras que recibieron niveles similares de crédito (Lei & Rau, 2021, p. 374).

Aunque los sistemas de IA a menudo se perciben como un reemplazo para el trabajo humano, su potencial se revela completamente si se considera en una relación humano-IA de complementariedad, en la que los humanos y las máquinas cooperan para compensarse unos a otros las deficiencias y mejorar la calidad final de la producción (Wilson & Daugherty, 2018).

La mayoría de expertos coinciden en predecir que aproximadamente en 45 años la IA nos superara en todos los campos, aunque estas predicciones podrían variar. Pero también es cierto que el rol del diseño se ha ido difuminando por no saber en muchas ocasiones como conjugar la tecnología con sus procesos de trabajo. Así John Maeda comenta que "Las herramientas digitales se han diseñado para emular el comportamiento y propiedades de los materiales existentes. Así, no es ninguna sorpresa que campos que han apostado fuertemente por un futuro apoyado por estos sistemas, principalmente el arte digital y el diseño, hayan tenido dificultades para avanzar".

# 4.2.

## **El nuevo tipo de creatividad en una sociedad tecnológica**

Si consideramos la creatividad como un bien que permite avanzar y mejorar la sociedad, no nos debería preocupar que la tecnología nos ayudara a conseguir ese fin. Está claro que la tecnología nos ha ayudado y nos ayudará a mejorar nuestra creatividad. La creatividad implica transformación, y por tanto, no nos debe asustar el cambio sea del tipo que sea.

El futuro de la creatividad está en la innovación en tanto que proceso de gestión de cambios específicos que llegan a consolidarse. La creatividad es fruto de la interacción sociocultural y sólo será plena cuando engendre mejoras sociales o culturales. (De la Torre, 2003)

Pero no es menos cierto que si todos usamos los mismos programas y las mismas herramientas, al final, todas nuestras creaciones serán más o menos parecidas. No podemos negar que desde la invención del ordenador asistimos a cierta estandarización de la creatividad. La llegada de la IA podría suponer

algo similar. Además, se tiende a confundir “componer” con “crear” cuando el uso de la tecnología se convierte en una herramienta de realización principal en la ejecución y elaboración de la obra y es que elegir una determinada tipografía o una fotografía no es necesariamente engendrar algo nuevo.

Con la llegada de la IA asistimos a lo que podríamos llamar Creatividad 2.0. Si se desarrollan diferentes procesos informáticos con vías a desarrollar nuestras capacidades creativas, estas se verán aumentadas. Por tanto, será necesario que estos programas generen ideas lógicas y adecuadas para solucionar un problema de diseño. La discusión puede estar en determinar cuál es el grado de autonomía que se le deja a la máquina. Cuando un algoritmo genera algo nuevo, en principio, este carece de intencionalidad. Al fin y al cabo es el diseñador quién tomó la decisión en primer término, que luego esa creación nos resulte novedosa o no, ya estará en manos del público que reciba el diseño.

La mente del ser humano puede diseñar un “sistema creador” que estaría compuesto por la máquina y por el ser humano, en donde el computador genera abundantes ideas mediante combinaciones inusuales y el hombre le indica el camino más interesante (Serradilla, citado por Cózar & De Moya, 2014 (fig.30)); es decir, efectuar los procesos inferiores de una obra y el ser humano continúa el trabajo en un nivel superior (Scaruffi, 2001).

No obstante, esto no es una tarea ni mucho menos fácil, pues hemos de asumir que para desarrollar programas con esta capacidad creativa, la persona que desarrolla el programa debe tener también un alto grado de creatividad, o al menos, cierto conocimiento de cómo son los procesos cognitivos de las personas para generar ideas y ya hemos concluido que la creatividad no es un proceso sencillo de definir.

Tampoco debemos subestimar el trabajo de los agentes artificiales pues Pandya et al. (2019) y Zhang et al. (2021) han demostrado en sus estudios que, hasta ahora, la colaboración humano-IA es más exitosa (es decir, conduce a mejores resultados) cuando la máquina tiene capacidades más desarrolladas en comparación con el ser humano, mientras que es probable que se vuelva contraproducente si la máquina tiene capacidades inferiores o iguales en comparación con el ser humano.

A través de la perspectiva de iniciativa mixta, asumimos un sistema computacional autónomo que explora el espacio de posibilidades a su manera, guiado por decisiones laterales humanas durante el proceso creativo, reali-

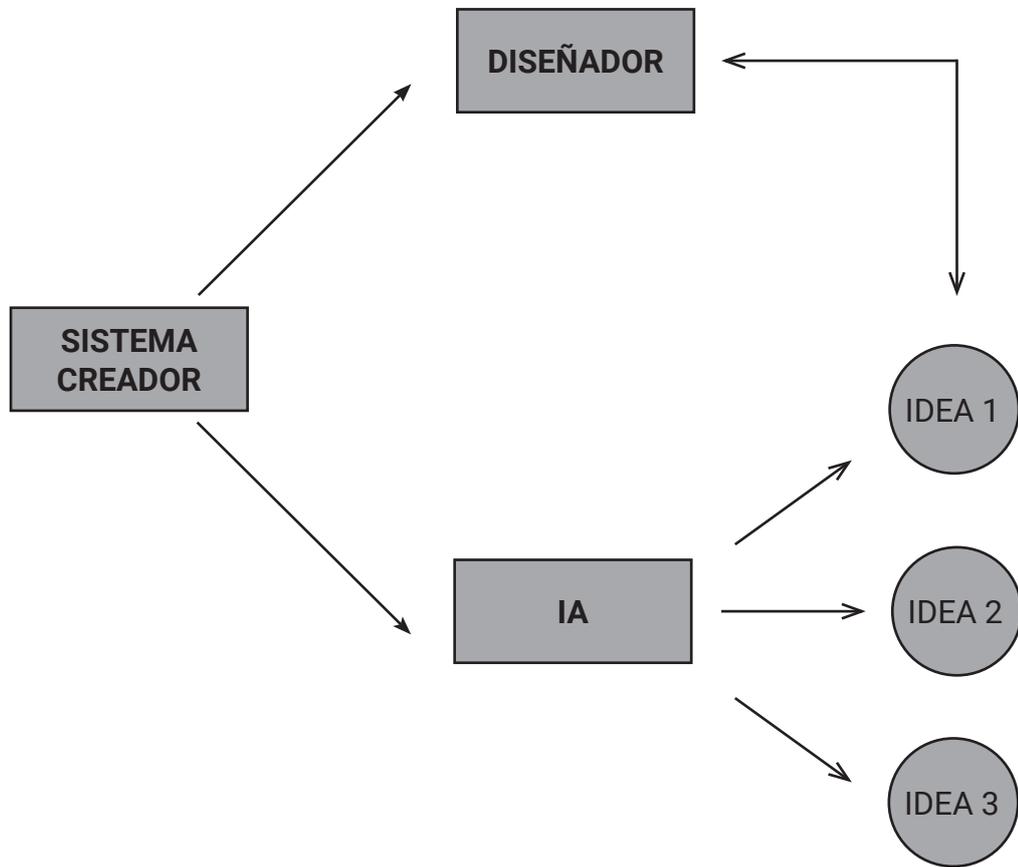


Fig.33. Esquema de sistema creador. Fuente propia.

zando y fomentando la cocreatividad humano-máquina. (Yannakakis et al., 2014, pág. 8)

Parte del proceso creativo, supone desechar ideas que consideramos débiles desde un punto de vista comunicativo, por aquellas que consideramos que son mejores soluciones. Por tanto, tendremos que enseñar a la máquina a buscar la mejor solución creativa, pero esto no siempre es una ciencia exacta. De momento el valor y la usabilidad de la IA en las fases iniciales del proceso creativo todavía están por descubrir (Stoimenova & Price, 2020), al igual que el potencial de los sistemas de IA aplicados en la prácticas de *design thinking* resulta todavía desconocido (Cautela et al., 2019).

De alguna manera los resultados generados por la IA podrían ser una manera diferente de conocimiento de diseño no usada hasta ahora y que los diseñadores pueden explorar de formas nuevas y originales.

# 4.3.

## Automatización creativa

Si admitimos que la creatividad se basa en la búsqueda de lo original y diferente, entonces esta idea choca frontalmente con la repetición de patrones. Sin embargo, hay muchas creaciones artísticas que basan parte de su realización en la repetición de tareas (Warhol sin ir más lejos era una gran defensor de la repetición). Estos mecanismos que resultan tediosos pueden perfectamente ser sustituidos por el trabajo con la IA, como ya ocurre con el ordenador. Además, está comprobado que la IA realiza estas tareas en menor tiempo y con mejores resultados, si se la entrena para ello. Esto no solamente es beneficioso para la creatividad sino que reduce enormemente los costes de producción, algo que ya ocurrió con la Revolución Industrial, a la que aludiremos más adelante.

Pongamos por ejemplo la realización de una ilustración. Parte del proceso de realización de la misma se basa en el coloreado y siempre y cuando no queramos recurrir a una técnica manual como el *gouache*, podemos hacer uso del coloreado digital y automatizar el proceso para poder realizar varias ilustraciones al mismo tiempo. Esto de hecho ya es una realidad desde la aparición de **DALL-E**. Esta herramienta creada por la empresa OpenAI en 2021 y cuyo nombre es un acrónimo que fusiona el título de la película de Disney WALL-E

y con el del pintor Salvador Dalí, cuanta ya con su segunda versión, mucho más potente que la primera. Esta tecnología puede generar imágenes con una variedad de estilos con una rapidez que ningún ilustrador puede alcanzar. Tan solo hace falta teclear la información de lo que queremos que la herramienta diseñe y la herramienta nos ofrecerá varias ilustraciones diferentes a las que podremos ir añadiendo variaciones. Para relacionar texto con imagen, DALL-E utiliza una tecnología desarrollada previamente por OpenAI llamada CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training). CLIP aprende que relación tiene un determinado pie de foto con una imagen.

En la fig. 34 se puede ver una infografía de como funciona este proceso en todas sus fases. Aunque de momento solamente está disponible para el público general la versión Mini, de calidad bastante inferior a su hermana mayor, no es difícil imaginar las implicaciones que esta tecnología puede tener para la profesión. Pero de la misma manera que Photoshop no terminó con los fotógrafos, tampoco debemos pensar que DALL-E 2 acabará con los ilustradores. Bas van de Poel – co-fundador del estudio Modem y anteriormente director creativo de Ikea research lab Space10 – fue uno de los pocos elegidos para probar DALL-E 2. Opina que “Creo que hace que la creatividad y el diseño sean más accesibles. De repente, las personas sin tener necesariamente experiencia en diseño o fotografía pueden crear imágenes; eso es un gran problema y, en última instancia, diría que es un desarrollo positivo para la producción cultural en general”.

La automatización podría limitarse simplemente a acelerar las tareas de diseño tradicionales y hacer que el diseño sea algo menos rutinario. Por ejemplo, Airbnb está desarrollando un sistema de IA que puede reconocer bocetos de la experiencia del cliente dibujados a mano por un diseñador en un tablero de dibujo y convertirlos automáticamente en especificaciones para ingenieros de software (Saarinen, 2017; Schleifer, 2017).

Pero si este fuera el único tipo de uso de la IA, la esencia de la práctica del diseño permanecería intacta: la IA haría lo que ya se venía haciendo (es decir, dibujar componentes de la experiencia del cliente y traducirlos en especificaciones), pero más rápido. Sin embargo, compañías como Airbnb van mucho más allá. Llevan la automatización directamente a la resolución de problemas; es decir, en la definición de opciones de diseño detalladas: qué interfaz mostrar a un usuario específico, qué contenido crear, cómo posicionar un producto frente a la competencia. En este nuevo contexto, los diseñadores e ingenieros no solo toman esas decisiones más rápido. Simplemente no los hacen, ya que están delegados a la IA. En otras palabras, la IA es el estímulo para una epifa-

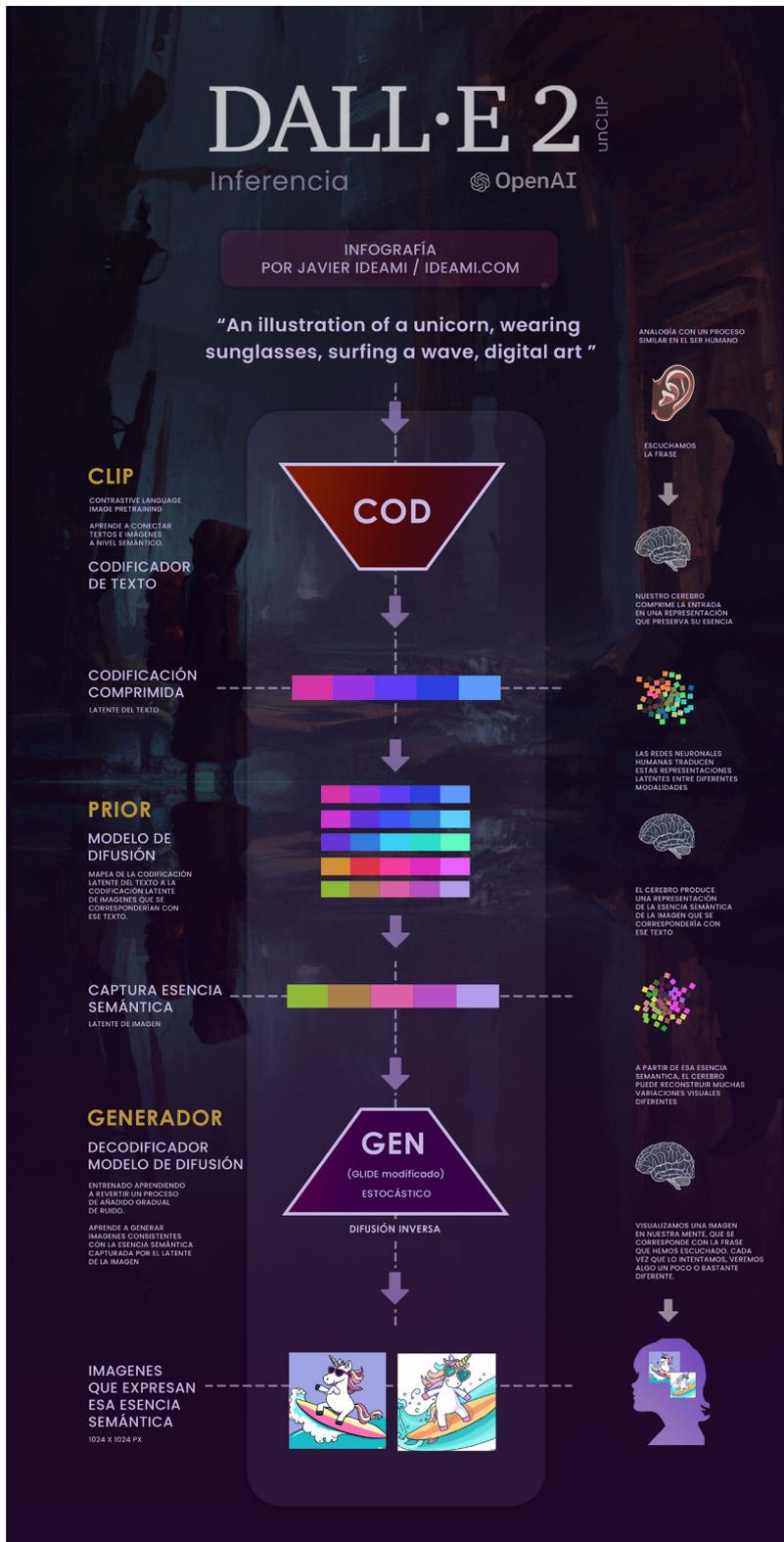


Fig. 34. Infografía del funcionamiento de DALL-E 2 (2022). Javier Ideami.



Fig.35. Imagen generada con DALL-E 2 a partir de la frase “osos de peluche trabajando en un laboratorio con estética steampunk”. Recuperado de <https://hipertextual.com/2022/05/dall-e-2>

nía en la forma en que miramos el diseño (Magistretti, Dell’Era y Verganti, 2020; Verganti, 2009, 2011a, 2011b). Esto tiene profundas implicaciones tanto en términos del objeto como del proceso de diseño.

Francisco Laranjo, editor de *Modes of Criticism*, expuso en su futurista y desalentador artículo “*Ghosts of designbots yet to come*” que llegará el día en el que los diseñadores gráficos ya no serán necesarios en gran medida para realizar determinadas tareas, que serán asumidas por *bots*. Quizás es el precio a pagar por haber permitido que plataformas como Wix diseñen páginas web a la carta, al margen de cientos de páginas en las que puedes diseñar un logotipo en un minuto, mientras que un diseñador tarde de media un mes por proyecto de identidad corporativa. Por supuesto, los resultados nunca pueden ser los mismos, pero en un mundo cada vez más globalizado, a muchas empresas no les va a importar pagar entre 20€ o 50€ por tener una marca personalizada.

Desde hace ya tiempo, hemos acostumbrado a toda una generación de diseñadores a conseguir todo tipo de componentes prefabricados y a que su trabajo se limite por tanto a ensamblar dichos componentes sin ningún tipo de proceso conceptual previo. Y así, es lógico que muchos vean peligrar su creatividad ante al auge inminente de ciertas tecnologías.

Para idear campañas publicitarias, el uso de *bots* es ya una realidad bastante tangible a corto plazo. Imaginemos que queremos realizar un anuncio de zapatos deportivos para mujeres de treinta años. Un *bot* almacenaría los datos sobre los hábitos de consumo de este sector de la población para posteriormente diseñar el anuncio publicitario correspondiente teniendo en cuenta la información obtenida. El *Big Data* nos ayudaría además a personalizar al máximo dicho anuncio para adaptarlo a particularidades como la demografía de una zona o la psicología de las mujeres que compran zapatos deportivos.

Pero los *bots* actúan ya en otras áreas del diseño publicitario como la creación de la música que acompaña a los anuncios publicitarios. En *Fistborn* (fuente internacional de noticias y estudios para la comunidad de marketing y medios de comunicación), el bot ya sustituye a los editores de música.

Otro ejemplo de uso del *Big Data*, lo encontramos en al área del diseño de información. En la actualidad, se cuenta ya con programas de *software* como los creados por la empresa de videojuegos Arkadium que ahora también proporciona infografías para clientes como USA TODAY, The Washington Post, la CNN, Los Angeles Times. El sistema utiliza la IA para determinar qué tipo de noticia se muestra en un lector. En este área del diseño gráfico, la recopilación

y clasificación de información es una parte importantísima del proceso de trabajo, y el uso de la IA puede agilizar enormemente los procesos.

Incluso se han hecho intentos de crear identidades corporativas a partir de la recopilación de datos. El estudio de diseño The Partners presentó una marca para la London Symphony Orchestra creada a partir de los parámetros que una computadora pudo recoger sobre los movimientos generados por el conductor de la orquesta (fig.36). El problema aquí es que quizás los diseñadores se vieron demasiado seducidos por lo que la tecnología les podía ofrecer, y no tuvieron en cuenta, ni la historia de la LSO, ni por supuesto la música. El resultado es bastante hipnótico y seductor pero igualmente aplicable a cualquier orquesta del mundo.

Lo que podemos deducir tras analizar proyectos como el de la marca de la LSO es que las nuevas tendencias en diseño pueden ir en la línea de ceder cada

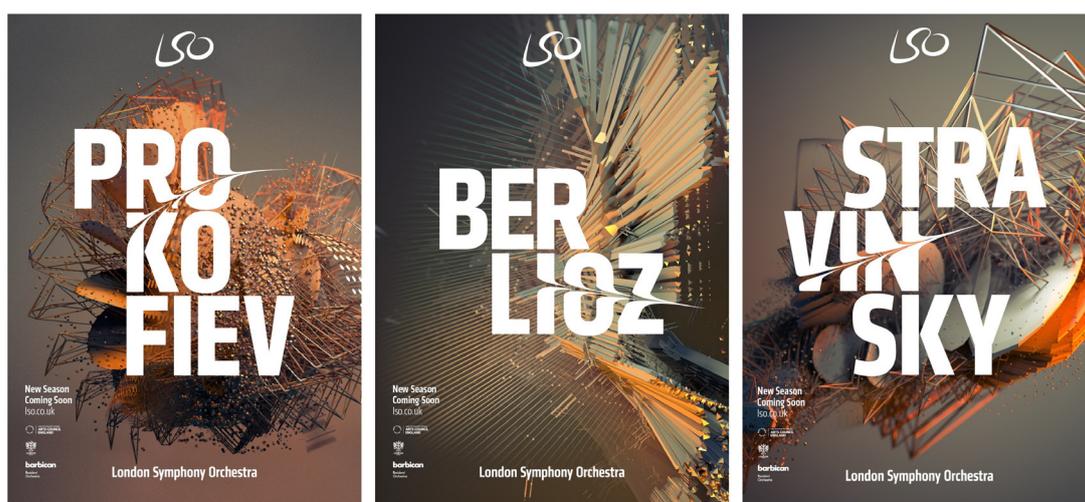


Fig.36. Carteles que presentan la nueva marca de la London Symphony Orchestra. Recuperado de <https://www.superunion.com/work/london-symphony-orchestra>

vez más la toma de decisiones a los datos y la tecnología en lugar de realizar un buen proceso de investigación. Esto es clave, porque si los diseñadores permiten que las estadísticas generadas sean autorreguladas únicamente por algoritmos y que no son cuestionados, es probable que asistamos a una estandarización de los resultados.

La automatización completa podría no ser el futuro del diseño pero podría ocupar un lugar prominente. En un estudio reciente del London Research, encontramos que los creadores de contenido ocupan un 48% de su trabajo en desarrollar las funciones que realmente corresponden a su profesión, mientras que el resto del tiempo, lo emplean en tareas de administración, útiles sin duda, pero que nada tienen que ver con el proceso de creación. La cuestión aquí sería encontrar el equilibrio adecuado para que los procesos de creación no acaben supeditados a las tecnologías que deben automatizar ciertas tareas. Tal y como dice la artista visual Pamela Giani “Tenemos que asegurarnos de que haya un nivel de personalización en el proceso de creación y, en el corazón de nuestra misión, creo que debemos navegar por las nuevas tecnologías con esta responsabilidad. “

Parece inevitable que los diseñadores tengan que trabajar cada vez más con algoritmos, pero un desafío fundamental para la profesión sigue siendo el mismo: la necesidad de un examen constante de las formas en que los diseñadores producen el trabajo y cómo la sociedad los recibe.

Herramientas como *Dreamcatcher* hacen que la creación de soluciones novedosas, un aspecto de la inteligencia creativa, sea altamente susceptible a la automatización. Especialmente en el ámbito visual, existen muchas técnicas conocidas que se pueden aplicar a la creación de soluciones innovadoras. Las computadoras armadas con una comprensión razonable de los objetivos pueden simplemente crear cantidades masivas de variaciones de un diseño, remezclando contenido, técnicas, principios y patrones infinitamente. También pueden analizar la técnica y emularla cuando existan suficientes datos de ejemplo.

“Pedir a los diseñadores que desarrollen un trabajo único e innovador mediante el uso de la automatización puede parecer una contradicción”, dice Chris Hardcastle, fundador de Mainframe. “pero los mejores creativos deberían estar familiarizados con el trabajo dentro de las limitaciones del diseño. Las pautas de la marca a menudo imponen restricciones en el proceso creativo, pero un diseñador exitoso aún puede soñar con formas imaginativas e inesperadas de interpretar las reglas. Lo mismo debería ocurrir con los flujos de trabajo auto-

matizados. Dadas las herramientas adecuadas para hacerlo, un diseñador tiene la oportunidad de explorar los límites de lo que es posible y, a su vez, crear resultados novedosos, interesantes y atractivos”.

Siempre habrá alguien que opine que requerir la ayuda de una máquina va en contra de la idea de creación, pero ¿acaso artistas como Velázquez no tenían en sus talleres aprendices que les ayudaban a ejecutar partes de sus lienzos que no requerían la mano del maestro? De la misma forma, se puede entrenar a la IA para que mediante el análisis y la observación de un diseño, encuentre patrones y tendencias que completen la tarea sin la intervención humana. Quizás lo más polémico es que la IA sea capaz de imitar un determinado estilo y acabe creando unos títulos de crédito como si los hubiera hecho el propio Saul Bass.

Automatizar la creatividad podría conducir a descubrimientos creativos que excedan cualquier capacidad humana, o proporcionar una mayor comprensión de los mecanismos de la creatividad humana al intentar modelarlos.



**05.**

**Antecedentes.  
Las máquinas  
modulan nuestra  
creatividad**

# 5.1.

## La llegada de la imprensa

La invención de la imprenta por parte del alemán Johannes Gutenberg (1400-1468) en 1450 es un ejemplo de cómo la tecnología crea cambios profundos en la sociedad. Hasta ese momento los libros eran un objeto de conocimiento al alcance de muy pocos. La imprenta rebajó el precio del libro y aumentó su producción. El analfabetismo comenzó un descenso lento pero constante y nació una nueva clase social, procedente de artesanos y comerciantes, desligada de lo sacerdotal, no proveniente de la aristocracia, y lo más importante: culta.

Sin embargo, aunque hoy nos pueda parecer absurdo, algunos sectores opusieron resistencia a la imprenta. Los escribas genoveses hicieron causa común y exigieron al ayuntamiento de la ciudad que prohibiera la imprenta. Estos escribas veían como la imprenta ponía en peligro su medio de vida, pero su petición no fue atendida. De hecho las primeras impresiones de la imprenta de Gutenberg eran tan fieles a la caligrafía que costaba distinguir unas de otras. Los clérigos veían un problema en que personas de baja posición en el escalafón social pudieran estudiar los textos sagrados por sí mismos. También en

París se presentaron demandas por competencia desleal y por la disminución de la demanda de libros manuscritos. Algunos bibliófilos argumentaron que la tipografía era inferior a la caligrafía y por tanto no era digna de estar en las bibliotecas. Se registraron anécdotas bastante absurdas y caprichosas como la del Papa Julio II, quien siendo todavía cardenal ordenó a sus escribas que copiaran a mano un libro ya impreso con tipografía para su biblioteca.

El temor a la difusión de ciertas ideas opuestas a la moral vigente fue una de las razones de que su desarrollo fuera más lento en países como Rusia, donde la iglesia ortodoxa y los zares se resistieron a su expansión. Una situación que no cambiaría hasta la llegada al poder del zar Pedro el Grande quien en 1711 fundó una imprenta en San Petersburgo. Lo mismo ocurrió en el mundo árabe cuyos líderes temían perder el control del pensamiento de sus poblaciones. De hecho se considera que la civilización árabe fue en parte responsable del impedimento de la llegada de la imprenta China a Europa, ya que los turcos pensaban



Fig.36 Biblia de Gutenberg (1500). Museo Plantin-Moretus, Amberes (Bélgica). Imagen propia.

que la impresión de libros religiosos era sinónimo de pecado. A este respecto, Henry Oldenburg (1618-1677), primer secretario de la Real Society de Londres llegó a afirmar en 1659 que "el Gran Turco es enemigo de que sus súbditos se eduquen porque considera una ventaja tener un pueblo sobre cuya ignorancia pueda él imponerse".

Pero también en el mundo cristiano surgieron voces disidentes más allá de las ya comentadas de los clérigos. En la Inglaterra del siglo XVII la aparición de los periódicos incrementó el malestar por las consecuencias que había traído el surgimiento de la imprenta. Así, el censor jefe de libros, Roger L'Estrange llegó a preguntarse "si la invención de la tipografía no había traído al mundo cristiano más desgracias que ventajas".

El miedo a que el saber pasase de estar en manos de una élite a que estuviera al alcance de todo el mundo no es tan ajeno a nuestros días. Podemos ver un paralelismo claro en el lanzamiento de Google en China. Para poder operar en un mercado de 1500 millones de chinos, la empresa tuvo que aceptar una serie de condiciones. Para poder obtener la licencia que da acceso a dicho mercado, tuvo que suscribir una serie de normas, entre las que está la censura de contenidos que el gobierno chino considera inadecuados. De tal forma que si un joven chino teclea las palabras "Plaza de Tiananmen" mientras que en el resto del mundo se ven las famosas

**“¡Oh imprenta!  
¡Cuánto has  
perturbado la paz de  
la humanidad”.**

Andrew Marwell (1621-1678), poeta inglés.

imágenes del joven enfrentándose con un pañuelo blanco a los tanques del ejército chino, en China el buscador nos devuelve imágenes idílicas de turistas.

Pero volviendo a la imprenta, ésta no solo democratizó el conocimiento, sino que favoreció el desarrollo del libro ilustrado tanto en Alemania como en Italia y la producción de libros manuscritos fue decayendo progresivamente. Solamente con la perspectiva histórica podemos vislumbrar lo que eso supuso para la historia del diseño editorial y para la humanidad. Prácticamente se puede decir que fue el puente entre varios siglos de diferencia entre la escritura manual y el posterior desarrollo de las comunicaciones electrónicas a finales del siglo XX y principios del XXI. Puso las bases de la mecanización que culminaría durante la Revolución Industrial. Ya lo dijo el filósofo Francis Bacon (1551-1626) cuando afirmó que aquella técnica, junto con la pólvora y la brújula estaban transformando el mundo. También tal y como temían los defensores de la moral, fue un vehículo para la profusión de todo tipo de ideas revolucionarias. La historiadora estadounidense Elizabeth Eisenstein afirmó en 1979 que la imprenta fue "una revolución no reconocida". Aunque algunos autores posteriores se cuestionan si una revolución tan lenta puede ser considerada si quiera como revolución. Briggs y Burke (2002) en oposición a Eisenstein ven la imprenta más como un catalizador que contribuye a los cambios sociales que como el origen de éstos.

# 5.2.

## **La revolución industrial y el movimiento de Artes y Oficios**

La Revolución Industrial (1760-1830) fue un proceso radical de cambio social y económico que se originó en Gran Bretaña y que afectó a muchas áreas de la sociedad, también a la forma en la que se producía el diseño. El hombre dejó de producir por necesidad y se empezó a producir para satisfacer los deseos de la población.

La mejora en los procesos tecnológicos favoreció la fabricación en serie, que incrementaba la oferta y reducía los costes. La mayor cantidad de productos a un precio menor estimuló una mayor demanda. La tecnología redujo el coste por unidad e incrementó la producción del material impreso. El diseño gráfico desempeñó un papel importante en la comercialización de lo que producían las máquinas. Los productos artesanales decayeron considerablemente al

desaparecer la unidad entre diseño y producción.

La transformación vertiginosa también conllevó costes sociales. Entre otras cosas, se produjo una pérdida de empleo a causa de las mejoras tecnológicas más recientes. No tardaron en surgir voces críticas que alertaban de los peligros de esta revolución sin armas. Éstos opinaban que la sociedad estaba perdiendo el interés por los valores humanistas y se ocupaba más por los bienes materiales, al tiempo que la gente estaba perdiendo el contacto con la naturaleza, la experiencia estética y los valores espirituales.

De esta forma no es de extrañar que surgiera un movimiento promovido por los artesanos ingleses, conocido como **Ludismo** (1812-18), en referencia a Ned Ludd, quien se dice que en 1779 rompió dos telares de una fábrica. Este movimiento promovía el rechazo a las máquinas y a la automatización. Era una forma de proteger a los trabajadores con menos recursos y menos cualificados. La robotización y la revolución digital ha provocado que, en el siglo XXI, surjan movimientos que defienden la misma postura que, en aquel entonces, defendía el ludismo. Posteriormente surgió un movimiento más politizado conocido como **Cartismo**, en referencia a la carta del pueblo, un documento escrito el 7 de junio de 1837 en el British Coffee House de Londres, que fue enviado al Parlamento un año después exigiendo varias peticiones como el sufragio

**“No quiero arte para unos pocos, como no quiero educación para unos pocos o libertad para unos pocos”.**

William Morris

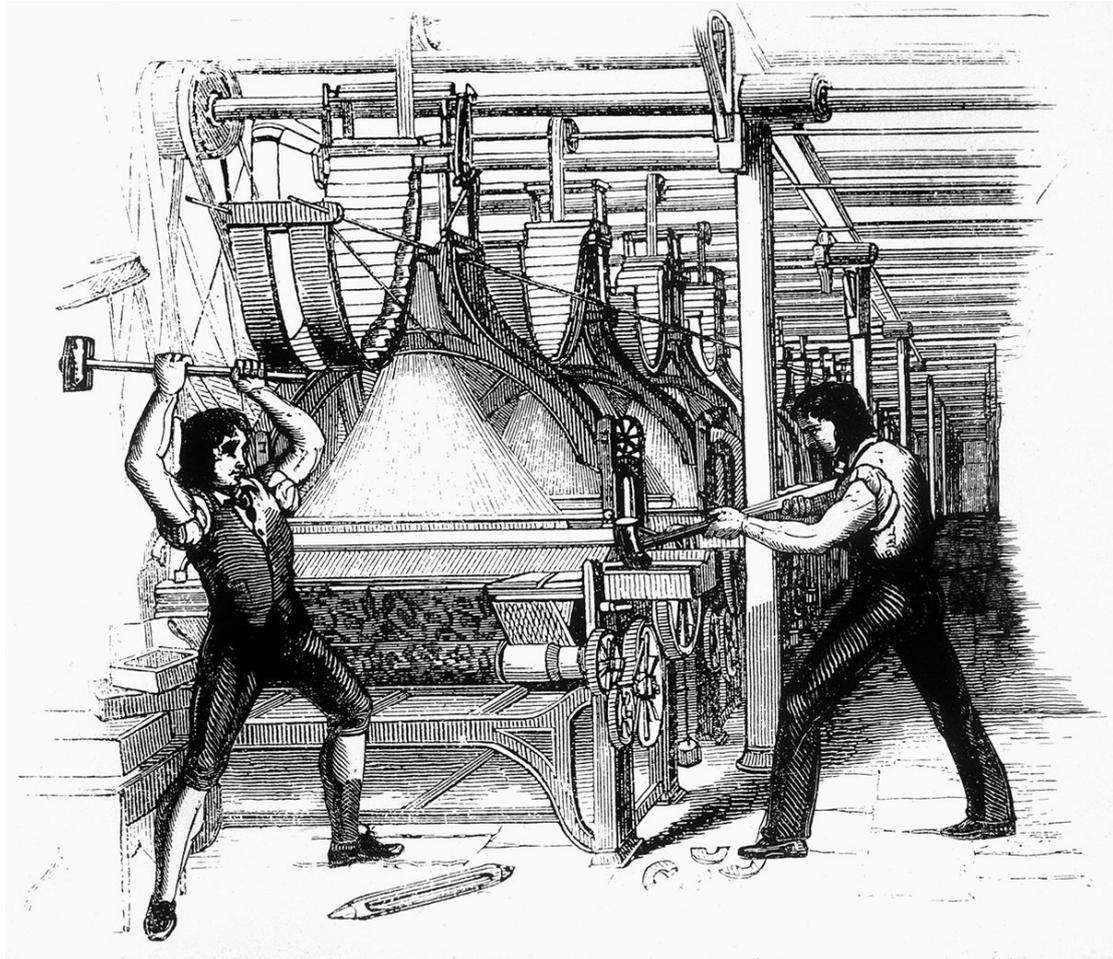


Fig.37. Luditas rompiendo un telar (1812). Autor desconocido. Fuente Wikipedia.

universal masculino, el voto secreto o un sueldo universal para los diputados que posibilite el acceso a la política a los trabajadores.

Además de los problemas laborales, muchos opinaban que la Revolución Industrial había supuesto la pérdida de la creatividad y había llevado al diseño a caer en manos de ingenieros sin ninguna inquietud estética. La industrialización también trajo consigo el empobrecimiento estético de los objetos producidos en serie. Una de las voces más relevantes en favor de una vuelta al trabajo manual fue el escritor e ilustrador John Ruskin (1819-1900). Ruskin rechazaba la economía mercantilista y estaba a favor de una unión entre arte y trabajo al servicio de la sociedad. Según Ruskin, tras el Renacimiento el arte y la sociedad habían transitado caminos diferentes. Además, tanto la industrialización como la tecnología habían propiciado que aquella ruptura paulatina alcanzara su fase crítica, apartando al artista. Por otra parte, consideraba que la producción mecánica privaba al productor de la posibilidad de realizarse plenamente, al producirse un distanciamiento con la obra que ya no se producía de manera manual. Postulaba la supresión del alienante trabajo con la máquina y la vuelta a la artesanía creadora de la Edad Media (Wick, R., 1986).

Uno de los artistas que adoptó las ideas de Ruskin fue William Morris (1834-1896), figura esencial en la his-

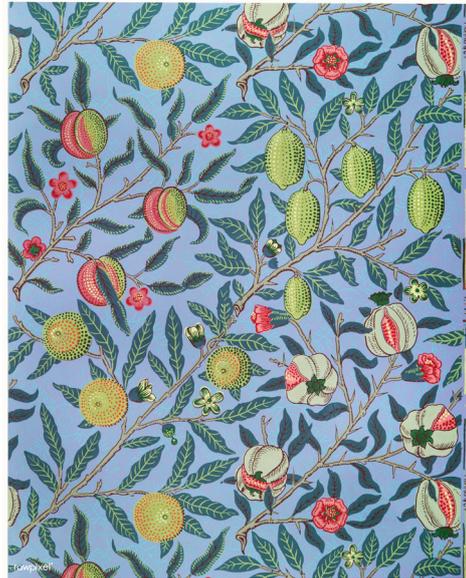


Fig.38. *Fruit or Pomegranate* por William Morris (1834-1896). Original from The MET Museum

toria del diseño e ideólogo del Movimiento *Arts & Crafts*. Este movimiento intentó resucitar la artesanía y mejorar la calidad del diseño. En el caso de Morris no era tanto el horror a la máquina lo que prevaleció en su actitud crítica, sino más bien el mal uso que de ella se hacía (Satué, E. 1988). De alguna forma se consideraba a la máquina como causante de una perversión moral y estética que "destruye la alegría del trabajo y mata la posibilidad del arte (Benévolo, L. 1974). Paradójicamente, los libros producidos por su editorial Kelmscott Press fundada en 1891 resultaron ser demasiado caros y poco asequibles para las clases populares. Morris diría con resignación que todo lo que producía solamente servía para el "cochino lujo de los ricos". Esto mismo acabó ocurriendo con el resto del movimiento y propició su posterior desaparición.

Aún así, el movimiento *Arts & Crafts* devolvió al diseño la calidad estética que la fabricación en serie había destruido. No es indiferente que su inspiración principal viniera de las formas que se encontraban en la naturaleza, en este sentido sería lo opuesto al amor por la máquina que promulgó el Futurismo. Aunque si hubo en el advenimiento del movimiento en las décadas de 1880 y 1890 una cierta aproximación condicionada a la máquina como agente auxiliar en el proceso de producción.



Fig.39. *Dinamismo de un automóvil* por Luigi Russolo (1912). Recuperado de <https://lineassobrearte.com/2015/03/14/el-futurismo-italiano-1909-1916/>

# 5.3.

## **Bienvenida la máquina: El futurismo**

Si hubo un momento en la historia del arte y del diseño gráfico en el que se abrazó con verdadero entusiasmo la llegada del progreso y la mecanización, ese fue durante el desarrollo del Futurismo. Este movimiento surgido en Italia a principios del siglo XX, era un movimiento revolucionario. En el Manifiesto Futurista publicado por el poeta Filippo Marinetti en el periódico parisense *Le Figaro*, el 20 de febrero de 1909, se exponía claramente cuales eran sus principios al proclamar que "un vehículo estruendoso que parece correr sobre la metralla es más hermoso que la *Victoria de Samotracia*..."

Al contrario que otras vanguardias artísticas del siglo XX, el Futurismo eligió su propio nombre. Marinetti había barajado otros nombres como dinamismo o electricidad, lo que da cuenta de cuál era la verdadera inspiración del movimiento. Al contrario que otros escritores y artistas de su tiempo, Marinetti tenía claro cuál era el poder que la tecnología ejercería sobre el mundo.

La eclosión del Futurismo tiene sus motivos, ya que la Italia de finales del siglo XIX vivía anclada en el pasado y la tradición. Por tanto, es hasta cierto punto lógico que hubiera artistas que quisieran romper con esa pesada losa de varios

siglos de historia. Por otra parte, no se podía pensar que en tiempos del automóvil se siguiera representado la realidad de forma estática.

Aunque tradicionalmente se asocia el Futurismo con el surgimiento del Fascismo italiano, hay que decir que en sus inicios este movimiento tenía fuertes conexiones con el proletariado y los movimientos anarquistas. Sin embargo, desde el primer *Manifiesto* siempre hubo un fuerte sentimiento nacionalista: "Nosotros queremos glorificar la guerra –única higiene del mundo–, el militarismo, el patriotismo...".

Quizás el gran error del Futurismo, al margen de sus connotaciones políticas, fue el de glorificar el progreso sin tener en cuenta las consecuencias que éste podía tener para el ser humano. Sólo Boccioni, e inicialmente Carrá, se dieron cuenta del problema. (De Micheli, 1990).

Tanto a nivel poético como a nivel gráfico, el Futurismo intentó representar, con fuerte influencia cubista, los avances de la vida moderna, como el ruido y la velocidad, aunque no siempre de forma acertada. "Nosotros afirmamos que la magnificencia del mundo se ha enriquecido con una belleza nueva: la belleza de la velocidad". En cierta medida resulta paradójico que eligieran medios estáticos como la pintura o la escultura para representar el movimiento. Fue una de las razones por las que autores como Bruno Munari se alejaron del movimiento buscando una representación más cinética. Al final muchos intentos futuristas se basaron en intentar imitar los estudios fotográficos de movimiento de Muybridge con mayor o menor fortuna como en el caso del famoso perro de *Dinamismo de perro con correa* (1912, Goodyear Collection, Nueva York) de Giacomo Balla.

El propio fanatismo del movimiento supuso su final ya que muchos de sus componentes no volvieron de la guerra, esa que tenía que purificar el mundo y, de forma también trágica moría Boccioni, quizás el artista más dotado del movimiento, al caerse de un caballo.

# 5.4.

## Sonría, por favor

No cabe duda que la invención de la cámara fotográfica fue otro hito tecnológico que vino a remover los cimientos de las artes visuales. En lo que respecta al mundo publicitario esta se abrazó en principio con un mayor entusiasmo que el que pudo producir en el mundo de la pintura. Aunque se empezó a utilizar ya a finales del siglo XIX con fines publicitarios, es realmente durante las décadas de los veinte y los treinta ya en el siglo XX cuando se comienza a utilizar de verdad en la comunicación publicitaria. En estos primeros años se mezclan corrientes como la fotografía documental, de moda y artística, aunque tampoco es que se buscase sobretodo a nivel comercial un enfoque artístico.

De hecho la fotografía se desarrolló gracias a que se fue desligando de la pintura, pues como dijo Baudelaire «Si se permite a la fotografía suplir al arte en algunas de sus funciones, bien pronto lo habrá suplantado o corrompido por completo, gracias a la alianza natural que encontrará en la necesidad de la muchedumbre. Es preciso, pues, que vuelva a su verdadero deber, que es el de ser la sierva de las ciencias y de las artes» (Baudelaire, 1988: 251).

Los responsables de introducir la fotografía en el diseño de los Estados Unidos fueron los artistas de vanguardia europeos. Muchos de ellos habían huido de sus países de origen tras el estallido de la Segunda Guerra Mundial. Llegaron a un país que les recibió con las manos abiertas, pues sus conocimientos artís-

ticos y la utilización de técnicas como el foto-montaje serían muy útiles para el desarrollo de la incipiente sociedad de consumo y la evolución del diseño gráfico estadounidense. Nombres como Roman de Tiroff, Mehemed Fehmy Agha, Alexey Brodovitch y Alexander Liberman fueron decisivos por ejemplo en el diseño editorial de las revistas de moda como *Vogue* o *Vanity Fair*.

El húngaro Martin Munkacsy que entró como fotógrafo en la plantilla de *Harper's Bazaar*, revolucionó las anquilosadas convenciones de la fotografía editorial con sus originales composiciones. La posterior dirección artística de Brodovich llevó a la contratación de grandes artistas europeos como Henri Cartier-Bresson o Man Ray para la realización de las fotografías. A Brodovich le gustaba el uso de los espacios en blanco y la tipografía nítida en páginas libres de muchos elementos.

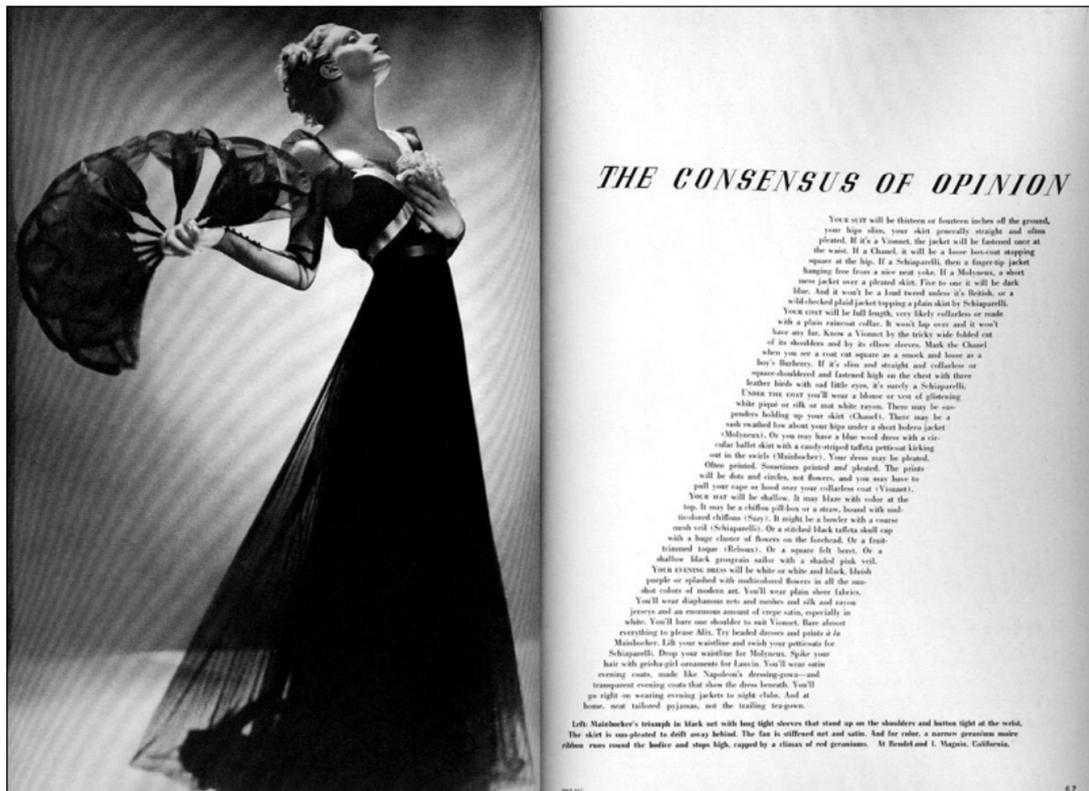


Fig.40. "The Consensus of Opinion". Páginas de *Harper's Bazaar* (1936). Fotografía: Man Ray. Direcció creativa Alexander Brodovitch. Recuperado de <https://thebrandingstore.net/inspired-design-decisions-alexey-brodovitch/>

La fotografía ofrecía un valor realista y documental. Aún así, durante todavía varios años, la publicidad continuó utilizando el dibujo y la ilustración, ya que para muchas agencias resultaba más barato contratar a un dibujante que a un fotógrafo, cuyos honorarios eran más elevados. Por otra parte, el público se había acostumbrado a la imagen idílica del americano medio que transmitían ilustraciones como las de Norman Rockwell. Aunque esa inocencia que transmitían los anuncios de los años 50 se acabaría rompiendo con la llegada de la contracultura de los sesenta.

Era cuestión de tiempo que los directores de arte de Madison Avenue fueran relegando las ilustraciones en favor de la fotografía. Ese momento llegó sobre todo con el impacto de una campaña publicitaria que iba a cambiar por completo y para siempre la forma en la que se presentaban los productos. La campaña de Volkswagen podía parecer en un principio una misión imposible: vender un coche pequeño (el *Beetle*), europeo y alemán (el enemigo en la todavía reciente II Guerra Mundial) al público estadounidense. Tenía bastante de irónico además que escogieran a un creativo judío, William Bill Bernbach, al frente de la agencia de publicidad DDB (Doyle Dane Bernbach) para vender un "coche nazi". Los creativos de la agencia se centraron en el hecho diferencial del producto, su tamaño, prescindiendo de ilustraciones evocadoras o de utilizar varias imágenes con textos

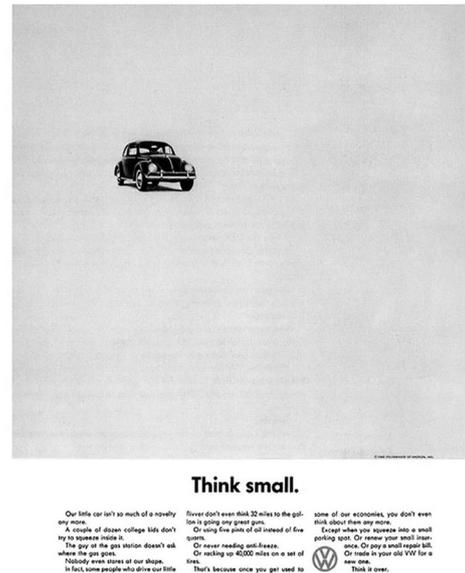


Fig.41. Think small. Agencia DDB (1959). Recuperado de <https://comunicacioncreativa.com.es/2013/12/23/think-small-la-campana-de-volkswagen-que-lo-cambio-todo/>

que contaban las bondades del producto. Utilizaron el espacio en blanco para enfatizar la diferencia y utilizaron frases cortas y contundentes. Hoy en día está considerada por muchos como la mejor campaña de publicidad de la historia.

La publicidad pasó a ser más visual y conceptual. Incluso los textos que todavía tenían cierto espacio en el anuncio de Volkswagen fueron desapareciendo y reduciéndose hasta quedar en pequeños eslóganes. La fotografía ha sido y es parte fundamental de la publicidad, pese a que los retoques producidos por el desarrollo de programas como Photoshop, muestren una realidad manipulada y en muchos aspectos inalcanzable y engañosa.

# 5.5.

## La revolución digital a principios de los 80

A finales del siglo XX la tecnología había avanzado a un ritmo extraordinario. En 1984 se produjo un hecho tan importante para la historia del diseño como la invención de la imprenta. Y es que en este año apareció el primer ordenador Macintosh y tal como decía su propia publicidad: "...verás como 1984 no será como 1984". Efectivamente Apple Computer venía a salvarnos de un mundo en el que la tecnología era gris y aburrida. El nuevo Macintosh, basado en la tecnología que se aplicó por primera vez en su ordenador Lisa, presentaba gráficos en mapas de bits. Su pantalla presentaba la información como puntos llamados píxeles, con 72 puntos por pulgada en un monitor en blanco y negro. Pero además, permitía que el usuario se manejase por la interfaz mediante un dispositivo de sobremesa llamado "ratón", cuyo movimiento manejaba el puntero de la pantalla. En realidad, el ratón había sido un invento anterior del científico Douglas C. Engelbart en la década de 1960, pero fue Apple quien lo comercializó. Su pantalla incluía las primeras tipografías digitales diseñadas por Susan Kare, quién también diseñó los famosos iconos del puntero, la papelera, etc.

También dio a conocer aplicaciones de software como *Freehand* o *Pagemaker* que permitían procesar texto, dibujar y pintar, esta vez gracias a compañías como Macromedia o Adobe Systems, que también inventó el lenguaje de programación PostScript, que facilitó no solamente el desarrollo de las tipografías en pantalla sino su posterior salida a impresión.

El ordenador puso al alcance de todo el mundo (al menos de aquellos que podían permitirse comprar una computadora en 1984) la posibilidad de convertirse en diseñador. El oficio dejó de ser algo exclusivo y pasó a democratizarse. Aunque como luego se pondría de manifiesto, no solamente bastaba con aprender a manejar un *software* determinado para ponerse a diseñar tipografía, sino que las bases de esta disciplina seguían siendo igualmente válidas. También permitía equivocarse y volver a empezar, algo que posteriormente pondría en contra a los que abominaban de tanta perfección y abrazaban el error como forma de expresión.

La facilidad con la que se podía producir una tipografía con muy poca experiencia previa y con la ayuda de un programa informático específico, propicio la proliferación de tipografías de baja calidad o en muchos casos meras copias de tipografías ya existentes. Incluso compañías de *software* como Microsoft preferían crear su propia versión bastarda de una tipografía tan reputada como Helvética, aunque el resultado fuera netamente inferior. Aún así la Arial se impuso en las preferencias del consumidor de la misma forma que el sistema de vídeo VHS provocó la desaparición del muy superior sistema BETA. Por lo tanto, “la digitalización de la tipografía ha sido tanto una bendición como una maldición, ya que ha abierto el campo a muchos diseños nuevos y emocionantes, al mismo tiempo que ha llevado a la degradación de los estándares de calidad” (Eskilson, 2007, pág. 408).

Al igual que ahora, los diseñadores más jóvenes fueron los que mejor recibieron el nuevo invento. Los diseñadores más conservadores rechazaron y menospreciaron la tecnología digital (que por aquel entonces todavía era muy rudimentaria) y llamaban a los que se atrevían a probarla, “los nuevos primitivos” (Meggs, P. 2009). Aquellos que si vieron las posibilidades ilimitadas de la nueva herramienta, la escogieron como un campo de experimentación. Así diseñadoras como April Greiman exploraron las posibilidades visuales que ofrecían las nuevas tipografías de mapas de bits, así como la disposición por capas y la superposición de información en la pantalla de ordenador, además de la síntesis de vídeo e impresión y los motivos y figuras táctiles. En su cartel para el número 133 de la revista *Design Quarterly* (fig.42), realizó un collage



Fig.42. April Greiman; Does it make sense? (1986).Cartel para el número 133 del diario Design Quarterly publicado por el Walker Art Center en Minneapolis

digital con su ordenador Macintosh capturó imágenes digitalizadas que posteriormente se imprimieron en una impresora de baja resolución.

Muchos jóvenes estudiantes se vieron atraídos por la propuesta del departamento de diseño de la Academia de Arte Cranbrook de Michigan, dónde la diseñadora gráfica Katherine McCoy junto con su marido Michael McCoy llevaron a cabo experimentos visuales que desafiaban los límites del diseño gráfico. Poco a poco se fueron liberando de los corsés impuestos por el Estilo Tipográfico Internacional para explorar otras vías de expresión. Aquello del menos es más parecía haber quedado definitivamente atrás.

En el año 1984 se puso en marcha la revista Emigre, dirigida por el holandés Rudy Vanderlans. Rápidamente se convirtió en la Biblia de la experimentación tecnológica. Sus diseños escandalizaron a algunos mientras que otros la acogieron como su principal referente. Con el tiempo, la publicación acabó siendo más importante por sus textos que por sus diseños. En el número 11 de la

revista hacían un interesantísimo recorrido por lo que significaba la utilización de la incipiente tecnología de los ordenadores y se preguntaban lo siguiente: “Pero ¿qué separa el arte digital de sus equivalentes analógicos estéticamente? Principalmente es nuestra percepción” (Emigre 11, Ambition/Fear, Primavera 1989). Sin embargo, si se produjo un cambio a nivel estético, pues el diseño gráfico de los años 80 es indisoluble de la utilización del píxel y la fragmentación digital.

Revistas inglesas como *The Face* o *i-D*, puestas en marcha por Neville Brody y Terry Jones respectivamente, estuvieron fuertemente cuestionadas porque al igual que ocurría en el diseño psicodélico de los años sesenta, la legibilidad se resentía. Se subvertía el significado básico de las palabras por medio de sobreimpresiones extravagantes y una utilización tosca de la mecanografía. El texto aparecía invertido sobre fondos a cuatro colores, se jugaba con las distorsiones producidas por la máquina fotocopidora.

El *summun* de esta experimentación llegó con David Carson en los años noventa. Carson se saltó todas las convenciones que provenían de la tradición tipográfica. En un alarde de provocación, llegó a publicar un artículo a doble página sobre Bryan Ferry en su revista *Ray Gun* en el que todo el texto estaba compuesto con la fuente de símbolos ilegible *Zapt Dingbat*, “a modo de reacción contra los textos

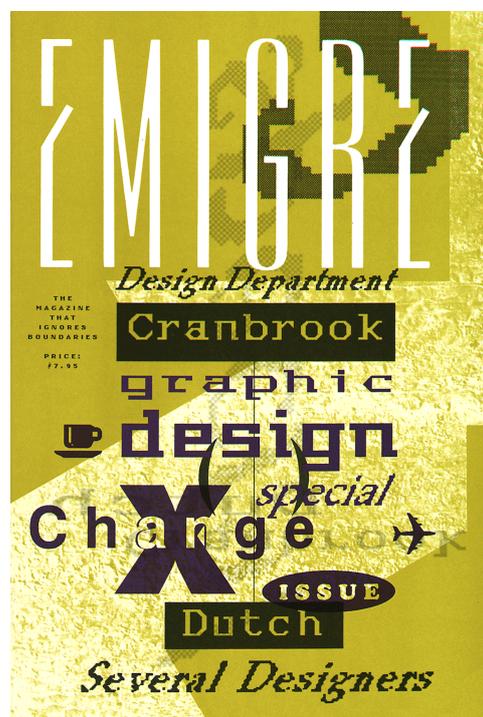


Fig.43. Glenn A. Suokko y Emigre Graphics, número 10 (1989). U.S. Graphic Design. Flickr.

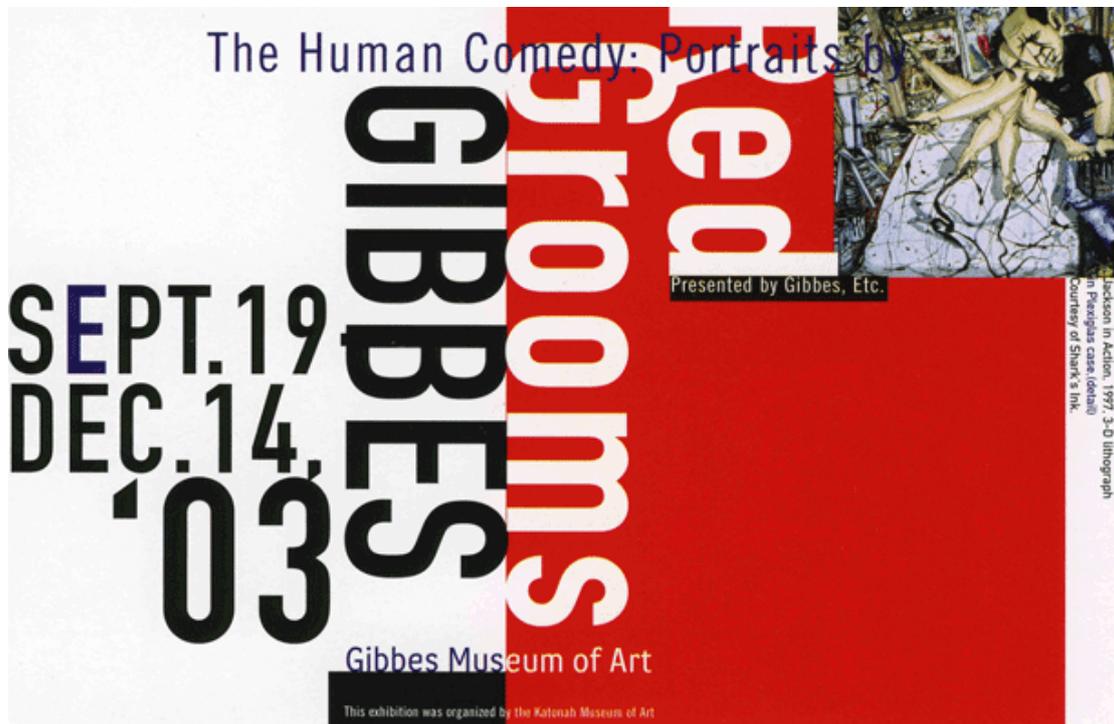


Fig.44. David Carson; cartel para The Gibbes Museum (2003). U.S. Graphic Design. Flickr.

grises y monótonos” (Blackwell, L. 1998). Su profético libro *The end of the print* (1995) en el que defendía los orígenes de su polémico estilo, se convirtió en un inmediato superventas. Muchos de los trabajos de Carson son vistos hoy en día como un ejemplo de una era de excesos en cuanto a la experimentación gráfica pero sin duda ayudaron a definir una época en la que algunos todavía se resistían a la muerte paulatina del papel frente a la llegada de lo digital.

Podría decirse que al igual que la llegada de la fotografía supuso una liberación para los artistas plásticos a finales del siglo XIX, la llegada del ordenador liberó a los diseñadores de los encorsetados postulados del Estilo Tipográfico Internacional.

Para 1990 una sola persona conectada a un ordenador podía realizar muchas de las acciones para las que antes se requería el trabajo de varios operarios.

Había aparecido el Macintosh II, con capacidad para color y supuso una revolución incluso mayor que la de su predecesor y para algunos autores, no sin cierta exageración, tan importante como la invención de la imprenta.

La rápida evolución de Internet durante esta década transformó no solamente la forma de comunicarnos sino la manera en la que accedíamos a la información, utilizando en muchos casos recursos, tipografías, fotografías, vídeos, para los que no se había pedido ningún tipo de permiso.

La profesión de diseño se expandió, se abrieron escuelas y proliferaron los estudios de diseño a un ritmo exponencial.

# 5.6.

## Digital frente analógico

La revolución digital de los años ochenta produjo muchos excesos en lo tecnológico. Se abusó en demasía de los filtros de Photoshop, creando en muchas ocasiones diseños impersonales y vacíos de contenido. Como suele ocurrir tras un período de revolución aparece otro de calma. Las nuevas generaciones surgidas en los inicios del siglo XXI volvieron sus miradas hacia el diseño suizo y acabaron renegando de los experimentos digitales de Carson. Por otro parte, sus predicciones sobre el final de la imprenta acabaron por no cumplirse demostrando que “la preocupación por la desaparición del medio impreso que, de manera contraria a lo vaticinado por los más catastrofistas, goza de excelente estado de salud –demostrando otra vez que ningún medio sustituye a otro medio, sino que se superponen” (Pelta, 2004).

En el año 1998, Rick Poyner se hacía la siguiente pregunta “La tecnología es tediosamente lenta, las interfaces pesadas, la mayoría de los productos banales; ¿quién quiere realmente pasar considerables cantidades de su tiempo libre mirando boquiabierto pantallas de ordenador?”.

Muchos diseñadores, sin rechazar de plano el uso del ordenador, retomaron prácticas tradicionales y volvieron a reencontrarse con el placer de dibujar a mano. Uno de estos diseñadores que ha renegado del uso de tipografías digitales por lo impersonal que éstas resultan, es el austriaco Stefan Sagmeister.

En 1999 diseñó un cartel para AIGA (American Institute of Graphic Arts) en el que le pidió a uno de sus empleados que le inscribiera en su propio cuerpo toda la información del cartel con una cuchilla de afeitar (fig. 45). El eslogan que aparece en el cartel, "Style=fart", era uno que había colgado en un cartel en su estudio. El gesto de Sagmeister aunque pueda verse como algo desproporcionado, tenía mucho de reivindicación de los procesos creativos y como acto de resistencia contra la tecnología. De alguna forma, les estaba diciendo a sus compañeros de profesión que se habían alejado tanto de los conceptos humanistas que era necesario sacrificarse para recuperar la implicación del creador en su obra, que el diseño era algo más que un estilo *cool* que ayuda a vender productos, algo de lo que se achacaba a Carson, injustamente o no.

Sagmeister no fue el único en mostrar aburrimiento por la perfección de los diseños digitales. Fueron varios los que asumieron como suya la frase "errar es humano" y aceptaron que sus diseños pudieran mostrar errores ya fueran intencionados o no. En ese grupo encontramos a autores tan diversos como Ed Fella, Paul Elliman, Fabrizio Gilardino de 2Rebels, Honest, Peter Saville, Tomoko Takahashi, Wiebke Höljes, Alan Kitching, Michael Worthington, Christopher Murphy (Fehler) o LettError, entre otros. **"Hoy que el diseño perfecto es posible con el clic de un ratón, el mundo industrializado ha comenzado a sentir nostalgia por el diseño imperfecto"** (Byrne, D. 2001).

**"Empezando por la invención del hacha hasta la impresión y el PC, todos los cambios en comunicación siempre han estado conducidos por la tecnología".**

Stefan Sagmeister

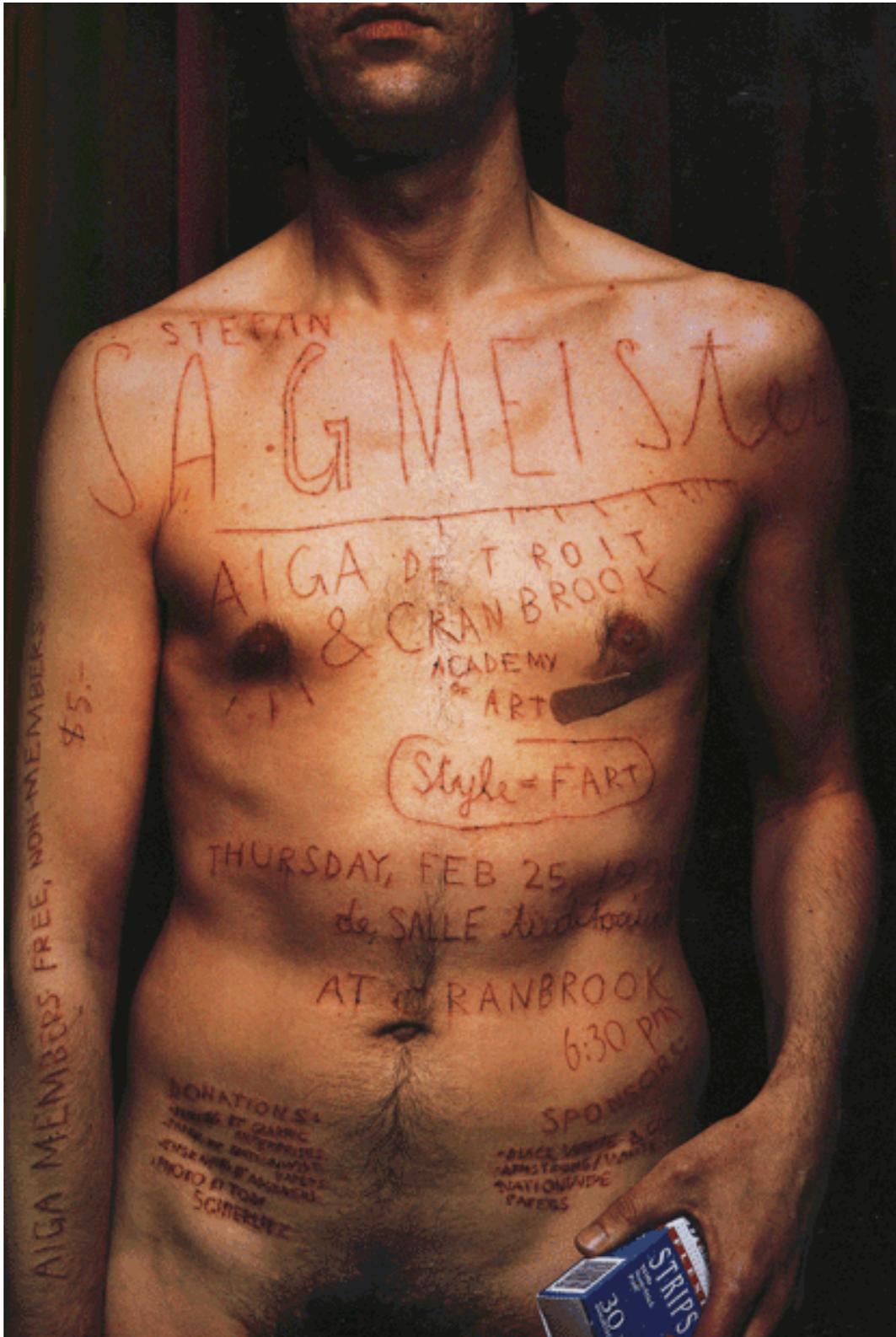


Fig.45. Cartel para la conferencia de la Cranbrook Academy of Art y AIGA Detroit diseñado por Stefan Sagmeister (1999). Publicado por Graphic Design for the 21st Century by Charlotte & Peter Fiel.

Muchos de estos autores eran conscientes de que la tecnología cometía errores y reconocían el potencial creativo de los accidentes. El propio Fabrizio Giardino publicaba un manifiesto bajo el colectivo Socialist Designers, que cogiendo como modelo el manifiesto DOGMA 95 del cineasta danés Lars Von Trier, era toda una declaración de intenciones sobre ciertas prácticas de la profesión que se habían hecho habituales y que consideraban inaceptables. Este venía a decir:

1. El diseño debe hacerse en el lugar. No se deben traer "Accesorios y decorados" (es decir, fotografías e ilustraciones de archivo).
2. El diseño debe hacerse en colores planos. El proceso de cuatro colores y el barniz no son aceptables.
3. Los filtros de Photoshop y cualquier otro filtro están prohibidos.
4. El diseño no debe contener elementos superficiales.
5. Se prohíbe la enajenación temporal y geográfica (es decir, que el diseño debe tener lugar aquí y ahora).
6. El diseño de "género" no es aceptable.

Montreal. Otoño. 2001

Poco a poco se volvió la vista hacia técnicas manuales que habían sido desechadas. Al contrario de lo que ocurrió en las dos décadas precedentes, se trataba de esconder la tecnología o al menos que no resultara tan evidente que se había hecho uso de ella.

De la misma forma se volvieron a retomar técnicas manuales creando un movimiento conocido como *Handmade* en el que cabía prácticamente todo lo que no se generara de forma digital o industrial. Había un deseo real de que el diseño pareciera claramente estar hecho por un ser humano y no por una máquina. Había una cansancio de que los diseños fueran todos tan parecidos.

También se retomaron modos de trabajo que la industria había desechado como la impresión con *Letterpress*. Con la llegada del *offset*, muchas impre-

tas se apresuraron a tirar sus colecciones de tipos móviles como algo ya inservible y perteneciente al pasado.

Con todo esto, no queremos decir que el diseño tecnológico hubiera desaparecido, sino que ambos campos coexistían, de hecho, la estética expresiva e ilegible del llamado “diseño grunge” todavía sigue representando una fuerza significativa en el diseño gráfico del siglo XXI.

**06.**

**La I.A. en el  
proceso  
creativo del  
diseño**

# 6.1.

## ¿Cómo piensan los diseñadores?

No es hasta la llegada de la escuela de psicología de la Gestalt que comenzamos a encontrar material útil para explicar el pensamiento de diseño. Muchas de sus teorías sobre la forma de resolver los problemas en diseño, continúan hoy en día vigentes en autores como Edward de Bono. Dichas teorías se concentran más en los procesos para resolver los problemas que en los mecanismos. Algunos de los trucos o técnicas utilizadas por la Gestalt incluían otras maneras de reescribir el problema o el uso de analogías.

Pero la gran aportación de los psicólogos de la Gestalt fue en el campo de la percepción visual. Muchos de sus descubrimientos en este área ponen de manifiesto que el cerebro humano se ve muchas veces engañado por lo que cree que está viendo. Esta poca fiabilidad de nuestra percepción visual ha sido usada en muchas ocasiones por artistas de diferentes disciplinas. Entrenar como engañar al ojo humano es una de las mejores herramientas que podemos usar en cualquier mecanismo al que queramos enseñar a diseñar o crear.

También los teóricos de la Gestalt establecieron que nuestro conocimiento previo y experiencias pasadas, influyen notablemente en la forma en la que

percibimos determinados objetos. De tal forma, cuando más años acumulamos, más información poseemos y, por tanto, nuestra percepción puede variar.

El desarrollo de nuevos dispositivos de comunicación electrónica, así como la mejora de los ordenadores en el procesamiento de la información, ha generado una nueva perspectiva sobre el pensamiento humano. Los psicólogos han intentado descubrir los mecanismos con los que pensamos midiendo nuestro desempeño en tareas simples con la cantidad de información procesada. Por supuesto, nuestra capacidad para procesar información o datos durante la resolución de un problema es limitada y desde luego muy diferente a la de una computadora o IA.

Fueron Newell y Simon en 1976 quienes primero propusieron la hipótesis del sistema de símbolos físicos (PSSH) como una nueva forma del mismo conjunto de intuiciones sobre la relación entre computación y pensamiento.

En su brillante tratado sobre psicología cognitiva, Neisser (1967) señala que los humanos son diferentes de las máquinas desde el comienzo mismo del proceso de percepción y pensamiento:

Los humanos. . . de ninguna manera son neutrales o pasivos hacia la información entrante. En su lugar, seleccionan algunas partes para su atención a expensas de otras, registrándolas y reformulándolas de formas complejas.

(Neisser 1967)

Esta forma de pensamiento selectivo se corresponde bastante con la utilizada en muchas metodologías de diseño.

La psicología cognitiva al aceptar que la información se reorganiza y reconstruye activamente en la memoria en lugar de registrarla y recordarla pasivamente, deduce que algo debe controlar este proceso. Aunque la existencia de tal función ejecutiva fue negada no solo por la teoría de asociación clásica sino también por los gestaltistas; sin embargo, trabajos más recientes sobre IA han demostrado cómo las rutinas ejecutivas en los programas de ordenador pueden controlar el orden en el que se desarrolla una secuencia muy compleja de operaciones realizado de formas extremadamente flexibles y receptivas. Más recientemente, la noción de un único ejecutor ha tendido a ser reemplazada por la idea de varios "agentes".

**“El diseño claramente incluye pensamiento productivo convergente y divergente y estudios de buenos diseñadores trabajando han demostrado que también son capaces de desarrollar y mantener varias líneas de pensamiento en paralelo”.**

Brian Lawson

El enfoque del pensamiento de los teóricos cognitivos también es atractivo para aquellos que buscan comprender el proceso de diseño porque establece muchos paralelismos entre el pensamiento y la percepción. Se postulan tanto los procesos primarios como los secundarios, siendo el proceso de pensamiento primario una actividad múltiple como el procesamiento paralelo en las computadoras. (Lawson, 2005).

El enfoque de la ciencia cognitiva tiene más sentido cuando se aplica a situaciones de resolución de problemas bien ordenadas, pero en el campo del diseño no siempre ocurre de esta manera.

La “teoría computacional de la mente” sustenta la totalidad de la ciencia cognitiva al asumir que el pensamiento puede, en última instancia, reducirse a un proceso de computación. Sin embargo, teorías más actuales han puesto en duda esta forma de pensamiento cuando se aplica a tareas creativas como la del diseño. En su libro *Sketches of Thought* (1995), Vinod Goel pone en cuestión la “teoría computacional de la mente” al analizar diversos bocetos realizados por diseñadores. El objetivo principal es proponer y defender la hipótesis de que las ideas sobre representación que subyacen en gran parte de la investigación actual en IA y de ciencia cognitiva no hace justicia al máximo rango de poderes de representación que muestra el sistema cognitivo humano.

De todas las formas posibles de pensamiento, casi todos los expertos coinciden en que hay dos que definen de alguna manera la forma de pensar de un diseñador: razonar e imaginar. Por supuesto, también en otras disciplinas se pueden aplicar estos modelos de pensamiento.

Como hemos visto anteriormente, los diseñadores no tienen una forma de pensar del todo lineal, y esto no quiere decir que sean desorganizados o indisciplinados, si no que en ocasiones es necesario romper el pensamiento lineal para conseguir soluciones inesperadas.

La forma de pensar de los diseñadores ha demostrado ser tan útil que ha acabado exportándose al mundo de la empresa y generando como veremos un nuevo método de trabajo que ha favorecido el desarrollo de *star ups* como Airbnb o Netflix.

# 6.2.

## El proceso de diseño redefinido

Es importante entender que diseñar es un proceso que requiere de cierta disciplina y metodología para obtener unos resultados satisfactorios. Hay personas que frente al hecho de tener que observar reglas para hacer un proyecto se sienten bloqueadas en su creatividad. Malgastarán mucho tiempo en corregir los errores que no habrían cometido de haber seguido un método proyectual. El método proyectual no es algo absoluto y definitivo, sino que se puede modificar si se encuentran valores objetivos que mejoren el proceso. Y este hecho depende de la creatividad del diseñador que al aplicar la metodología puede descubrir algo para mejorarlo.

Bajo el término “metodología” entendemos el conjunto de recomendaciones para actuar en el campo específico del “problem-solving”. Se espera de una metodología que ella ayude al “problem-solving” a determinar la secuencia de acciones (cuando hacer qué), el contenido de las acciones (qué hacer) y los procedimientos específicos, las técnicas (como hacerlo). Una metodología no tiene un fin en sí. Más bien se justifica en cuanto a su carácter operativo e instrumental. No debería confundirse con un libro de recetas, ya que las recetas constituyen rutinas, es decir, caminos preestablecidos para

lograr un objetivo. Las rutinas carecen precisamente de lo que otorga a una situación su carácter problemático (...). (Bonsiepe 1975 pág.152).

Por tanto, en un proyecto de diseño la creatividad no es algo que fluya libre y de forma gratuita sino que esta sometida a las características que vienen definidas en un *brief* junto con unos objetivos que es necesario cumplir. Si algo nos enseñó la Escuela de Ulm es que el diseño puede ser tratado como ciencia.

Como dice Lawson (2005), "Los diseñadores deben conscientemente dirigir su proceso de pensamiento hacia un final específico, aunque puedan deliberadamente usar el pensamiento indirecto a veces. Los artistas, sin embargo, son bastante libres de seguir la dirección natural de sus mentes o controlar y cambiar la dirección de su pensamiento como mejor les parezca".

La teorización sobre métodos de diseño se ha desarrollado extensamente desde 1960. La idea común detrás de todos estos métodos de diseño es que el proceso de diseño consiste en una secuencia de actividades distintas e identificables que ocurren en un orden lógico predecible e identificable.

Lógicamente, parece que el diseñador debe resolver una serie de problemas previos que le permitan avanzar desde las primeras etapas de obtención de un problema hasta las etapas finales de definición de una solución. Muchas de las metodologías más utilizadas en el mundo del

**“La búsqueda de una solución debe de ser racional y exhaustiva, pero los pasos de esa búsqueda deben de incluir diversas maneras de enfocar y analizar el problema”.**

Ch. Jones

diseño, entre las que podríamos citar a Cross y Roy 1975; Jones 1970; Jones y Thornley 1963; Munari 1983 o Frascara 1988, tienen una estructura más o menos lineal que se podría sintetizar en una serie de fases que se repiten en muchas de ellas.

Estas serían:

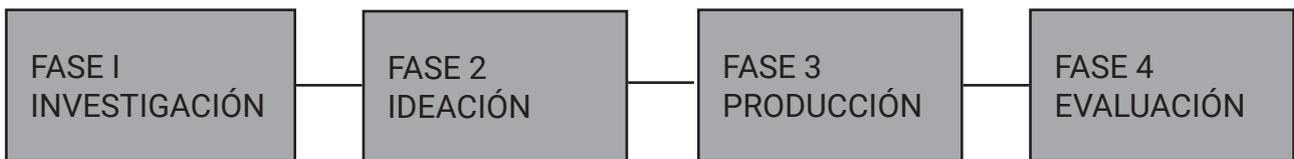


Fig.46. Fases del proceso de diseño. Fuente propia.

Muchas de estas metodologías parten de una concepción del diseño entendido como ciencia y no tanto como arte. De hecho al ser sus fases bastante sistemáticas y predecibles serían relativamente más fáciles de automatizar. En todas estas metodologías, el usuario no participa en el proceso de diseño, sino que solamente ve el producto ya terminado. Cualquier cambio que se produzca posterior al proceso de compra supone un coste adicional. Resulta imposible además realizar diseños personalizados para cada tipo de usuario.

Ya en la década de 1990 muchos diseñadores comenzaron a cuestionarse estos métodos y comenzaron a explorar otras maneras de organizar su trabajo. "Hay cientos de maneras diferentes de trabajar, todas ellas modernas, y concentrarse en una es un error". (Brody, N. Eye, n.º6, 1992 pág.11).

Así en los últimos años han aparecido metodologías más ágiles, no tan racionales o basadas en la ciencia. Entre ellas por nombrar algunas de las más populares, se encontrarían *Agile*, *Design Thinking*, *Lean Start Up* o *Scrum*. Todas ellas comparten una serie de características entre las que destacan su naturaleza interactiva y la velocidad de sus procesos.



# 6.3.

## Nuevos métodos de diseño: Design Thinking

*Design Thinking* no es un método realmente nuevo. Se empezó a utilizar a partir de los años setenta en la Universidad de Stanford, en Estados Unidos. Pero fue realmente la consultoría de diseño IDEO quién lo puso en práctica a partir de 1991.

Hoy en día es uno de los métodos de diseño que más se utiliza. Si algo demuestra la utilización del *Design Thinking* como método de trabajo, es que en ocasiones el trabajo de diseño no puede ser del todo ordenado, lo cual contradice algunas de las metodologías clásicas del diseño. Pero es fundamental en el proceso de diseño no asumir ciertas cosas y dejarse sorprender por descubrimientos inesperados. Este modo de trabajo requiere pues actualizaciones constantes, utilizando el lenguaje de la informática. Sin embargo, contrariamente a lo que se pueda pensar, Tim Brown, CEO de IDEO, esta en contra de la

relación del pensamiento de diseño con la idea de “genio” y defiende el *Design Thinking* como un proceso de trabajo más.

Se podría decir que el *Design Thinking* es un método de trabajo muy humano y que pone en valor nuestras propias capacidades para ser intuitivos, reconocer patrones y para la construcción de ideas que tienen un significado emocional. De hecho, muchas veces se le conoce como: *human-centered design* (diseño centrado en lo humano). Y es precisamente ese poner en el centro del diseño a la persona, lo que mejor lo relacionan con las ideas actuales sobretodo de experiencia de usuario.

Es una disciplina que usa la sensibilidad y métodos de los diseñadores para hacer coincidir las necesidades de las personas con lo que es tecnológicamente factible y con lo que una estrategia viable de negocios puede convertir en valor para el cliente, así como en una gran oportunidad para el mercado. (Brown, 2009 p.16)

El *Design Thinking* se base en una constante, la de validar con el usuario cada uno de los pasos que se van tomando, en lugar de esperar al final del desarrollo como se hacía en los procesos tradicionales. En general, se trata de una metodología no lineal en la que en cualquier momento podemos regresar a una fase anterior después de validar con el usuario si estamos yendo bien o no por el buen camino.

Al mismo tiempo, *Design Thinking* es una metodología basada en la colaboración multidisciplinar, por tanto la introducción de nuevos agentes no resulta del todo extraña, lo cual la postula como método de trabajo al que se le puede introducir la colaboración con una IA.

En palabras de R. García Ramos, creadora del portal *Design Thinking* en español, “es una metodología para generar ideas innovadoras que centra su eficacia en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios”.

Aún no siendo una metodología lineal, esto no quiere decir que los diseñadores trabajen de forma caótica, sino como dice Brown:

La razón de esta iteración, de esta naturaleza no lineal del recorrido no es que los diseñadores sean desorganizados o indisciplinados sino que el *Design Thinking* es fundamentalmente un proceso exploratorio en el que frecuentemente aparecen descubrimientos inesperados en el camino, y sería absurdo

no desvelar hasta donde te conducen. Frecuentemente esos descubrimientos se integran en el proceso en curso sin interrupción. (Brown, 2009 p.16)

En el documento publicado por el Instituto of Design at Stanford titulado “Una introducción al *Design Thinking*” se explica brevemente cuál es el proceso completo compuesto por cinco pasos que definen esta metodología. Estos son los siguientes:



Fig.47. Dimensiones del *Design Thinking*. Sara Ferreras, Estrategias y Coaching. Fuente [http://www.injuve.es/sites/default/files/2018/29/publicaciones/3.\\_inteligencia\\_artificial\\_y\\_pensamiento\\_del\\_diseno\\_o\\_design\\_thinking.pdf](http://www.injuve.es/sites/default/files/2018/29/publicaciones/3._inteligencia_artificial_y_pensamiento_del_diseno_o_design_thinking.pdf)



## **1. EMPATIZAR**

En esta fase definimos el modelo de usuario al que queremos dirigirnos, establecemos nuestros objetivos de investigación y, a partir de ellos, establecemos qué técnicas de recopilación de información usaremos. El objetivo de esta etapa es distinguir deseos y necesidades relevantes para el usuario.



## **2. DEFINIR**

Se supone que ya tenemos la suficiente información como para poder sintetizar cuales son los conceptos claves con los que hemos de trabajar.



## **3. IDEAR**

Como en otras metodologías se trata de un proceso de generación de ideas utilizando las técnicas de creatividad que esten a nuestro alcance.



## **4. PROTOTIPAR**

Realizamos un prototipo de la solución final para poder detectar posibles errores y permitir al usuario final interactuar con el producto como si estuviese ante la pieza final.



## **5. EVALUACIÓN**

Evaluar la validez del prototipo adaptando las opiniones de los usuarios después de haber interactuado con el prototipo y quien confirmará la validez o no del mismo.



# 6.4.

## Trabajando paso a paso con una IA

Ya hemos estudiado cuáles son las principales metodologías utilizadas hoy en día en diseño gráfico. Para poder entender de qué manera afectará la introducción de la IA en el trabajo del diseñador gráfico, vamos a estudiar de qué manera puede intervenir esta nueva tecnología en las distintas etapas de la metodología del *Design Thinking*. Hemos elegido esta última por tratarse de una de las más actuales y, por ser también, una de las más utilizadas en los proyectos de diseño gráfico más recientes. Así mismo, como ya hemos dicho es un método de trabajo que admite muy bien la utilización de agentes colaboradores externos.

Vamos a estudiar qué fases del proceso de *Design Thinking* se beneficiarán principalmente de las soluciones ofrecidas por la IA, sabiendo que el potencial de las aplicaciones de sistemas de IA en las prácticas de *Design Thinking* aún se desconoce en gran medida (Cautela et al.,2019).

## 6.4.1. Empatizando con una IA

A simple vista puede parecer contradictorio pedirle a una IA que sea empática. Como hemos visto anteriormente, este es uno de los talones de Aquiles de la IA. Si entendemos esta etapa como ponerse en la piel del usuario final, esto sería bastante complejo para una IA, pero en realidad, en esta fase de lo que se trata es de recoger datos estadísticos y eso es algo que la IA sabe realizar muy bien.

Fue durante el siglo XX cuando la comunidad de diseño entendió que era fundamental estudiar a las personas, después de la ola de diseño racional y metodológica que caracterizó la década de los sesenta. Varios enfoques de investigación desde ciencias sociales, antropología, psicología, ergonomía, factores humanos y otras ciencias humanistas se introdujeron en la práctica del diseño, dando forma a los enfoques utilizados hoy en día.

Uno de los campos donde antes entendieron que era fundamental la percepción que el usuario tenía al usar un producto o servicio a través del diseño, fue en el de los proyectos interactivos. Así comenzó a aplicarse la llamada experiencia de usuario como parte esencial para desarrollar cualquier tipo de aplicación o página web.

Aunque el concepto de *User Experience* se aplica principalmente en el área del diseño interactivo, en realidad, se podría aplicar a cualquier diseño en el que el usuario o receptor final del producto tenga que interactuar de alguna manera con el diseño. La experiencia del usuario es dinámica ya que varía a lo largo del tiempo y depende de la configuración contextual. Dado que la experiencia es el objetivo principal del producto que estamos diseñando, requiere un nuevo enfoque de la tecnología, cuestionando el porqué la tecnología es importante y cuál es su impacto previsto. “En contraste con el concepto de método orientado a tareas/funciones, el enfoque orientado a la experiencia enfatiza el lado subjetivo del usuario al interactuar con un producto, percibiendo la interacción como una historia animada, dotada para crear emociones y significado” (Hassenzahl, M. 2010).

Fue Don Norman durante su tiempo en Apple quién primero introdujo el término de *User Experience* en 1993, entendiendo la experiencia con un producto no solamente en el uso sino también en el momento de la compra. Norman usaba el ejemplo de como era el proceso de compra de un ordenador en los años

**“Hoy queremos experimentar más que tener, ser más que tener”.**

Byung-Chul Han

noventa, la dificultad que tendría un comprador para meter la caja del aparato en su coche y como esto afectaría de alguna manera al posterior uso del mismo.

Esta nueva visión del diseño centrado en el usuario, ha propiciado que los diseñadores tengan que repensar sus diseños centrados en la experiencia y no en el producto. Esto es algo que la publicidad también ha incorporado de manera bastante eficiente en las últimas décadas. La famosa campaña de BMW “¿Te gusta conducir?” dejaba claro que lo importante no era el coche sino la experiencia de conducir ese coche. Lo mismo ocurre con el mundo del *branding* donde el concepto de “experiencia de marca” o “marketing experiencial” se ha convertido en una parte fundamental del proceso de creación de una marca. Se basa en identificar cuáles son los momentos de vínculo emocional entre las personas y las marcas, y los recuerdos que producen estos instantes. En el usuario final, todos estos momentos se combinan para formar las percepciones, motivar el compromiso con la marca e influenciar la posibilidad de recompra en el futuro.

Para diseñar mejores experiencias en el mundo digital o fuera de éste, tenemos que sacar partido a los datos que recolectamos del comportamiento del usuario. Pongamos el ejemplo de Spotify, el servicio de música en *streaming* que nos sugiere listas de reproducción según nuestros gustos

musicales. Para poder proporcionar esta experiencia es necesario previamente recoger datos del propio usuario. La IA puede analizar grandes cantidades de datos para determinar patrones y ofrecer resultados de investigación de experiencia de usuario significativos. Por ejemplo, una IA podría generar cuestionarios para recopilar datos de los usuarios y luego usar esos datos para el análisis de datos cualitativos. Para ello, es fundamental que los diseñadores entiendan los matices de esos datos, lo que revelan y lo que aportan, para poder tomar decisiones correctas en el proceso de diseño. Una vez que comprendamos qué buscarán los usuarios, estaremos en una posición mucho mejor para diseñar estratégicamente y proporcionar el contenido o la interacción correcta en el momento adecuado. Bien hecho, mejoraremos la efectividad general de los usuarios y cumpliremos con sus expectativas a la hora de utilizar una aplicación, una página web o cualquier otro producto.

Una de las técnicas que se suele usar en la fase de Empatizar además de las entrevistas a usuarios, es la del *Shadowing*, que básicamente consiste en observar al usuario en su contexto. Y que mejor manera que poder disponer de una cámara que recoja y registre cada una de las interacciones de un usuario durante el proceso de compra. De la misma forma, en las redes sociales y aplicaciones de móvil ya se están registrando la manera en que los usuarios navegan por la *interface* para poder obtener un registro de los movimientos, clics, etc. que posteriormente serán analizados por el equipo de diseño junto con los encargados de realizar la programación.

Nuevamente, la recopilación de datos e información del usuario en Google o en redes sociales se utiliza de forma ética o no para poder determinar procesos de compra. Pero del uso ético de toda esa información hablaremos más adelante. Precisamente Google utiliza desde hace ya algunos años la tecnología desarrollada en Google AI, la división de la compañía que se encarga de investigar en IA y aplicarla en varias de sus herramientas. Lo que quiere decir que las búsquedas que se realizan a través de Google están conducidas por un algoritmo que propone los mejores resultados para cada usuario y por tanto se han convertido en una de las principales herramientas en la fase de investigación de cualquier diseñador.

Resulta bastante complejo definir cuales van a ser las emociones del usuario mientras interactúa con un producto determinado, pues entramos en un terreno bastante subjetivo. Sin embargo, si es posible definir un conjunto de pasos para inducir la experiencia: definir un propósito (cuál es el motivo para diseñar una experiencia particular, qué sería deseable lograr); definir un camino para que los usuarios tengan un mejor apoyo para lograr el propósito; definir las

acciones emocionales que realizan a lo largo de ese camino y los diferentes estímulos para inducir los eventos emocionales en el usuario.

La Inteligencia Artificial ahora permite a los gerentes y diseñadores acceder a grandes volúmenes de datos menos sesgados sobre comportamientos, emociones, respuestas neurológicas y psicológicas de los usuarios, modificando así el significado de la dimensión empática de un problema de diseño (Cautela, C., 2019 pág. 14).

Una proyecto reciente de Stink Studios no hubiera sido posible sin la recogida de datos, ya que creaba una campaña de cierre final para la aplicación The Cooldown desarrollada por Peloton. En dicha campaña, utilizando una plataforma propia llamada Rita, cada usuario recibía algo exclusivamente único para ellos. Dependiendo de la actividad individual de cada usuario durante el año, la plataforma realizaba una película personalizada para involucrar y reactivar a los miembros de la aplicación celebrando sus logros y generando lealtad a la marca. Esto hubiera sido impensable sin la automatización y el uso de un proceso de producción manual.

La IA está reduciendo y acelerando la fase de investigación, acortando el tiempo dedicado a esta actividad, integrando fuentes de datos, conectando y procesando datos en pocos segundos. Es de esperar pues que esto cambie los modos de trabajo y centre la atención de los diseñadores en dedicar más tiempo y energía a las actividades relacionadas con la ideación y la concepción, por lo que la creatividad se aplicará menos al análisis y más a la propuesta de nuevas soluciones, al contrario de lo que viene ocurriendo hasta ahora. Si bien son relevantes para recopilar ciertos tipos de información, los métodos de investigación de diseño tradicionales no son comparables con los basados en IA en cuanto al tamaño de los datos, la heterogeneidad y las habilidades analíticas (Tuarob & Tucker, 2015).

La capacidad de la IA para recopilar y reconocer las emociones y los comportamientos de las personas (Xue & Desmet, 2019) a través de datos cuantitativos (Kern et al., 2016) podría desempeñar un papel clave en la predicción de posibles escenarios futuros, un tema de gran relevancia considerando la incertidumbre generalizada de la sociedad actual (Cooper, 2019). Adoptar esta nueva generación de herramientas de investigación impulsadas por IA (Tucker & Kim, 2011; Pan et al., 2017) significaría potenciar la capacidad de los diseñadores para recopilar conocimientos útiles para el proceso de diseño.

## 6.4.2. Fase de definición o análisis

Definir es probablemente la parte más delicada de un proceso de *Design Thinking*. Como ya hemos comentado, la IA se ha convertido en un extraordinario medio para analizar e interpretar los comportamientos de los usuarios al extraer evidencia estadística de datos provenientes de fuentes como redes sociales, sitios web de muchos tipos, sensores ubicados alrededor de ciudades y en teléfonos móviles. De alguna manera, esto sugiere una nueva era para la observación y el análisis del usuario, donde la IA es capaz de proporcionar una fuerza más científica y objetiva al análisis cualitativo, modificando así una tarea que durante mucho tiempo se consideró un aporte subjetivo/cualitativo para el proceso de diseño. Es más, muchos de estos datos se pueden recopilar en tiempo real informando inmediatamente a la IA sobre las percepciones que los usuarios tienen al interactuar con un determinado producto o servicio.

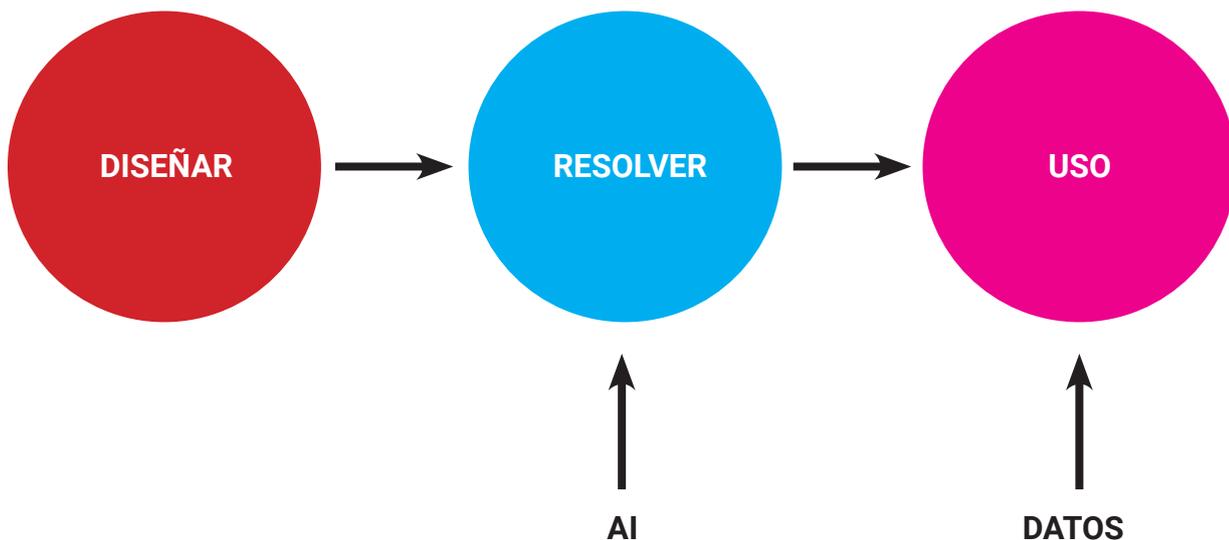


Fig.48. Proceso de Diseño con la intervención de la AI. Fuente propia.

La IA integrada en el producto, tiene capacidades así mismo para resolver problemas y sacar sus propias conclusiones. Si se concibe correctamente, un algoritmo puede generar de forma autónoma una nueva solución específica para cada usuario de forma individualizada, sin ningún esfuerzo humano. Aún más, a medida que se recopilan continuamente nuevos datos y el motor de IA incorpora nuevas capacidades de aprendizaje, los *loops* que recopilan la información pueden mejorar sus predicciones sobre las necesidades y comportamientos de los usuarios y, por lo tanto, diseñar mejores soluciones con el tiempo. De esta forma, no solamente se reducen los costes sino también los tiempos, desarrollando la mejor solución en el momento preciso en que el usuario lo solicite.

Esta nueva forma de trabajar es clave para entender la transformación que la llegada de la IA supone. Pensemos que previamente a la llegada de la IA resultaba prácticamente imposible ni económicamente viable, diseñar una solución diferente para cada usuario individual.

Existen ya en el mercado herramientas que funcionan con IA y que ayudan a mejorar los resultados de determinados procesos. Tenemos el ejemplo de **VisualEyes**, una herramienta que ha sido entrenada para aprender como funciona la visión humana y predecir en imágenes nuevas dónde se centrara la atención, dónde mirará la gente, qué les llamará la atención. Esto puede ayudarnos a optimizar nuestros diseños teniendo en cuenta estas predicciones.

Otra herramienta, **GenusAI**, puede determinar qué porcentaje de clics han tenido un mayor rendimiento en un anuncio de Facebook y, en base a esto, determinar cuál funcionará mejor. Con lo cuál llegados a esto punto, nuestro trabajo como diseñadores queda reducido prácticamente a proveer la información para que la IA lo juzgue y nos indique si el anuncio gusta o si se ajusta a nuestro público objetivo. En muchas ocasiones, podrá dividir los anuncios en varias categorías psicológicas. Podemos pensar entonces que la dirección de arte se puede automatizar porque como hemos visto la IA es increíblemente precisa en predecir qué anuncio será el mejor.

Anteriormente a la llegada de la IA, cuando un producto se lanzaba al mercado, las interacciones que el usuario tenía con el mismo se incorporaban en un nuevo modelo, pero para entonces había que esperar a que el producto anterior hubiera tenido suficiente recorrido para que su lanzamiento hubiera resultado rentable. Durante el uso del producto, los ciclos de aprendizaje se congelaban y, en consecuencia, las soluciones envejecían rápidamente. Los nuevos apren-

dizajes e ideas solo podían incorporarse en futuras soluciones lanzadas en bloques, de forma esporádica y para segmentos de clientes.

Nuevas empresas que trabajan en el entorno digital como Netflix o Spotify han aprendido muy bien estas nuevas formas de trabajo, en las que el algoritmo de las empresas modifica el escenario gráfico según las preferencias de cada usuario, aprendiendo constantemente tras cada nueva selección y ofreciendo una experiencia única y personalizada. Netflix en particular comenzó a aprovechar la IA alrededor de 2010 para impulsar su motor de recomendaciones. En 2014, Netflix amplió su enfoque para invertir mucho en comprender el comportamiento de los usuarios y desarrollar una experiencia de transmisión personalizada en cada momento. Las pantallas de la aplicación que ve un usuario hoy en día en los distintos dispositivos dónde la aplicación actúa, están “diseñadas en tiempo real” por una máquina. Los diseñadores especifican muchos límites y parámetros al comienzo del proceso, pero las decisiones sobre qué películas mostrar, cómo mostrarlas, con qué imágenes representarlas y muchas otras decisiones de diseño se toman mediante algoritmos integrados en los bucles de resolución de problemas de la IA.

Una de las técnicas utilizadas en la fase definición es la del **Clusterizado** (fig.49), que consiste en volcar la información obtenida en una serie de post-its, para posteriormente agrupar cada uno de los post-its en función de su contenido y finalmente encontrar una frase que sintetice la información en cada uno de los grupos. Nuevamente, este tipo de selección y agrupamiento se puede automatizar, simplificando el proceso.

Entendemos que la recopilación de datos por parte de la IA produce una cantidad de información que de alguna forma tiene que ser interpretada por los diseñadores gráficos de cara a su utilización en la posterior fase de Ideación. Este análisis será más completo y profundo con la implementación de la IA en esta fase pudiendo abarcar un número de usuarios mayor y con una reducción considerable en los costos y los recursos empleados.

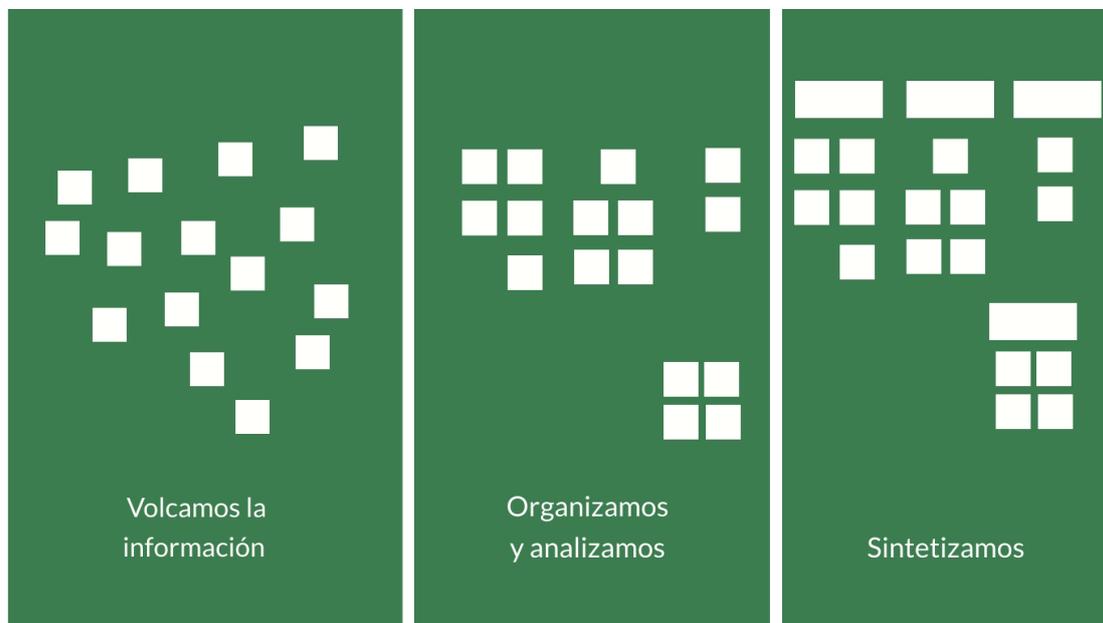


Fig.49. Proceso de Clustorizado. Recuperado de <https://designthinkingespaña.com>

### 6.4.3. Fase de ideación

Las dos fases anteriores como hemos visto pueden ser susceptibles de automatización ya que, de alguna forma, se basan en la recopilación y el análisis de los datos. Pero una vez que ya tenemos la información y hemos de comenzar a crear, nos preguntamos ¿De qué manera puede la IA ayudarnos a generar ideas innovadoras y originales? ¿Realmente tiene capacidad imaginativa para formar parte del equipo creativo?

Como ya hemos visto existen dos formas diferentes de pensar creativamente, el pensamiento convergente y el pensamiento divergente. Un buen diseñador debe saber trabajar con ambos de forma equitativa. Pero es el pensamiento divergente el que más problemas plantea para aquellos que no tienen su mente acostumbrada a plantear soluciones no recurrentes. Suele percibirse esta problemática sobretodo con los estudiantes en los primeros cursos de las carreras de diseño. Pero afortunadamente, técnicas de creatividad como los mapas mentales fueron creadas precisamente para despertar esta parte de nuestro cerebro.

En este aspecto, si pensamos que una máquina no esta condicionada por las mismas convenciones sociales o tradicionales que nuestro pensamiento, podría fácilmente desarrollar ideas que aunque incomprensibles para muchos seres humanos, pueden considerarse creativas.

Ejemplos ya existen de como la IA se ha utilizado en la creación de proyectos de diseño recientes. En el **Festival de Diseño Gráfico de Escocia** de 2017 (fig. 50), el diseño del cartel se realizó de una forma curiosa. Un generador de carteles interactivos que articulaba el concepto obligó a los visitantes a decidir entre una serie de opciones de diseño a dos caras. A través de las elecciones tomadas, cada persona creó un póster único generado por un algoritmo. La toma de decisiones quedaba pues en el campo del usuario, pero el resultado final era cosa de la máquina.

De idéntica forma, el MIT Media Lab creó en 2010 su identidad gráfica de una forma revolucionaria (fig. 51). Por medio de un algoritmo, generó una marca mutante con más de 40.000 variaciones del mismo logotipo. Aunque esto fue recibido con entusiasmo en la comunidad gráfica, lo cierto es que en 2014, el laboratorio tuvo que encargar al estudio de diseño Pentagram un rediseño más

20 – 26  
October  
2017

The Lighthouse  
11 Mitchell Lane  
Glasgow G1 3NU

gdfs.uk  
@gdfscotland  
#GDFS

Featuring:  
Pentagram  
Wolff Olins  
Graphic Thought Facility  
Anthony Burrill  
It's Nice That  
Studio Dumbar  
Spin  
Supermundane  
Grafik  
MTV  
Radim Pesko  
DR.ME  
Ciaran Glöbel  
Jane Stockdale  
CodeBase  
Hungry Sandwich Club

000913

Graphic  
Design  
Festival  
Scotland

Fig.50. Cartel Graphic Design Festival Scotland (2017) Warriors Studio & Graphical House.

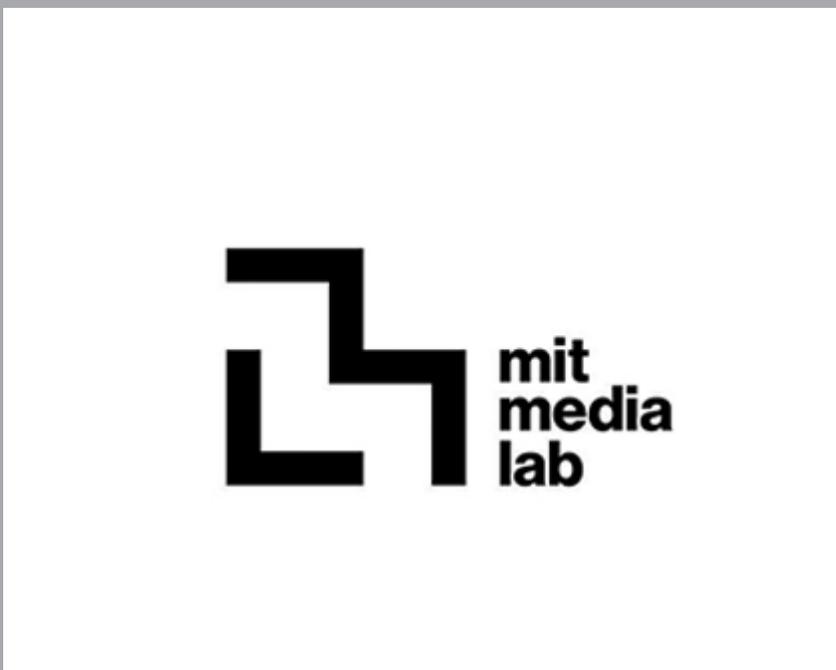
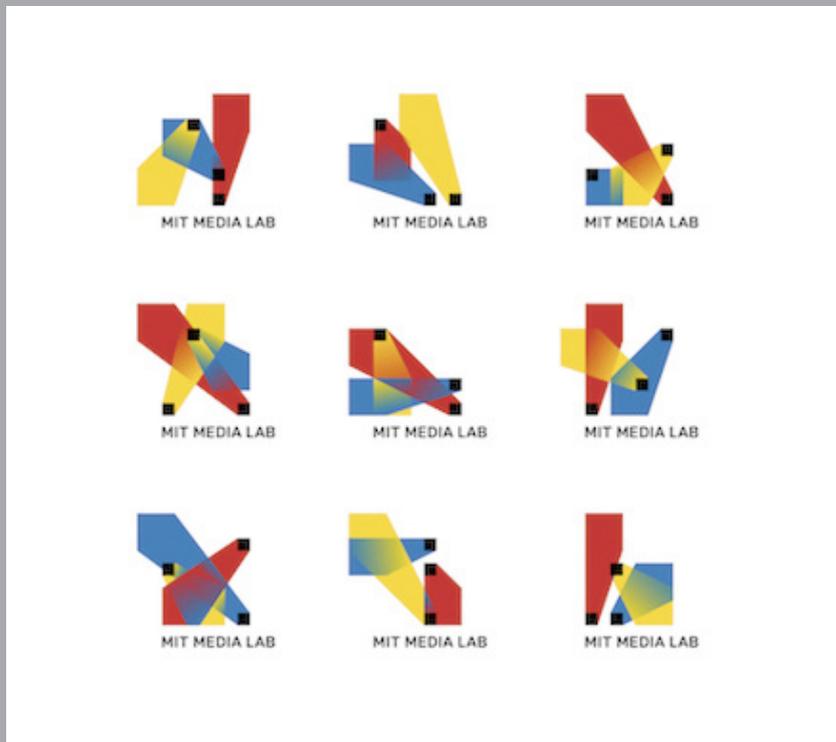


Fig.51 Marca del MIT Media Lab (2010) y rediseño de Michael Beirut (2014).

profesional, ya que la imagen generada por el algoritmo tenía problemas de identificación.

Yendo incluso un paso más allá, en 2015, el planificador creativo de la agencia de publicidad McCann Japan, Shun Matsuzaka, se propuso una tarea que llamó el “proyecto genoma creativo”: quería crear el primer director creativo de IA del mundo, capaz de dirigir un anuncio de televisión. De esta forma apareció AI-CD  $\beta$  (fig. 52), un ordenador con un *software* específico cuya primera tarea fue diseñar un spot publicitario al mismo tiempo que los diseñadores humanos integrados en la plantilla de la empresa. Posteriormente, la marca solicitó al público japonés que votase el anuncio que más le había gustado, sin comuni-



Fig.52. The AI-CD  $\beta$ , first robot Creative Director in the world. © McCann Japan

car previamente, cuál de ellos era el producto de la IA. Afortunadamente para los creativos de McCann Erickson su anuncio fue seleccionado por un ajustado 54% frente al realizado por el robot. Sin embargo, posteriormente varios ejecutivos publicitarios seleccionaron el realizado por la máquina como su favorito.

AI-CD  $\beta$  no es el único caso que podemos encontrar en la industria publicitaria. Burger King también creó su propia serie de anuncios usando un algoritmo de *Deep-Learning*. La cadena de restaurantes llamó al proyecto apropiadamente "Agencia de robots". En los anuncios se pueden escuchar frases como esta "The Whopper vive en una mansión de panecillos como tú. Ordenalo tú mismo hoy... Tómallo Uruguay". En su comunicado de prensa, la cadena aseguró que los anuncios habían sido creados usando el *big data* "para entrenar una red neuronal artificial con capacidades avanzadas de reconocimiento de patrones". Al parecer suministraron miles de anuncios de comida rápida a la IA y el resultado fueron anuncios con frases como "El pollo cruzó la calle para convertirse en un sándwich". Viendo estos ejemplos quizás debamos asumir que aún no estemos preparados para entender las capacidades de *copywriting* de una máquina.

Otro de los elementos importantes en la fase de ideación es el de la realización de bocetos que plasme el concepto que queremos desarrollar. Nuevamente, existen herramientas que nos pueden ayudar en realizar esta tarea, como es el caso de *Sketch-rnn*, una de las herramientas de bocetación conducida por IA que podemos encontrar actualmente. Básicamente, a partir de unas pocas líneas puede continuar un dibujo sugiriendo infinidad de caminos diferentes. No es la única, usando la anterior como referencia, tenemos *Colladraw* una web para el esbozo colaborativo entre la IA y el humano de conceptos visuales simples. Aún así, en estos casos se sigue atribuyendo la realización final al humano y no a la máquina.

En el caso de *Drawing Apprentice*, una herramienta más desarrollada que las anteriores, sus propios creadores argumentan en su página web que tanto Photoshop como otros programas, siendo excelentes herramientas para la creación, nunca han tenido la intención de contribuir en el trabajo artístico, mientras que a *Drawing Apprentice* sí se le debe considerar como un verdadero colaborador.

Dejando aparte el tema de la bocetación, está claro que uno de los principales fines de la fase de ideación de cualquier problema de diseño es encontrar una solución óptima que permita iniciar la fase de producción. El problema aquí es cómo saber que se ha optado por la mejor solución de todas las posibles o ¿Cómo encontramos el final de un problema de diseño? La respuesta podría

estar en seleccionar aquellas ideas que representan mejor lo que se pedía en el *briefing* inicial o que se ajustan mejor al presupuesto establecido. La realidad es que no hay una forma totalmente objetiva de demostrar que se ha elegido la mejor propuesta más allá de la duda razonable. Los diseñadores simplemente dejan de diseñar cuando se les acaba el tiempo o cuando, a su juicio, no vale la pena seguir adelante con el proyecto. Al no existir un final natural para el desarrollo de esta fase, esto causa verdaderos problemas tanto a los estudiantes de diseño como a los profesionales. ¿Cómo podemos determinar entonces cuando un diseño es mejor que otro? Podemos otorgar una numeración y establecer una tabla en función de qué parámetros.

Podríamos enumerar cuatro fuentes básicas de información disponibles que determinan la toma de decisiones de diseño: la propia experiencia del diseñador, la experiencia de otros, la investigación existente y la nueva investigación (Markus 1969a). Teniendo en cuenta esto, la toma de decisiones por parte de un diseñador se produce muchas veces de forma aleatoria.

La respuesta a muchas de estas cuestiones quizás se encuentren en la IA. ¿Podría una máquina ayudarnos a tomar estas decisiones? Quizás si le damos los adecuados parámetros podría ser incluso más objetiva a la hora de tomar determinadas decisiones, ya que el ego muchas veces provoca que nos sintamos más apegados a una idea concreta. Para ayudarnos en esta tarea ya se han creado herramientas como DesignScape, un sistema que “ayuda al proceso de diseño al hacer sugerencias de diseño interactivas en tiempo real mientras el usuario trabaja”. El sistema utiliza sugerencias de “refinamiento” que ofrecen maquetaciones de diseño mejoradas, además de otras sugerencias de *brainstorming* que cambian el estilo.

Otro buen ejemplo de como se está aplicando la IA en esta fase la encontraríamos en el llamado diseño generativo. El diseño generativo consiste básicamente en crear modelos adaptables con parámetros de diseño restringidos que previamente han sido introducidos en un *software* digital. Mediante algoritmos es posible manipular estas variables y así obtener diseños diferentes, originales y versátiles. De esta forma, el diseñador descubre infinidad de soluciones en tiempo real de algo que en origen podría resultar mucho más complejo de diseñar. Pero como contrapartida la función del diseñador queda limitada en determinar qué parámetros se utilizan para restringir el diseño y elegir el modelo más adecuado entre las diferentes versiones del producto final. Esta nueva modalidad de diseño transforma por completo la idea que se tiene de la profesión. Antes en el proceso de trabajo del llamado diseño tradicional, el diseñador creaba diferentes alternativas, estas posteriormente se estudiaban

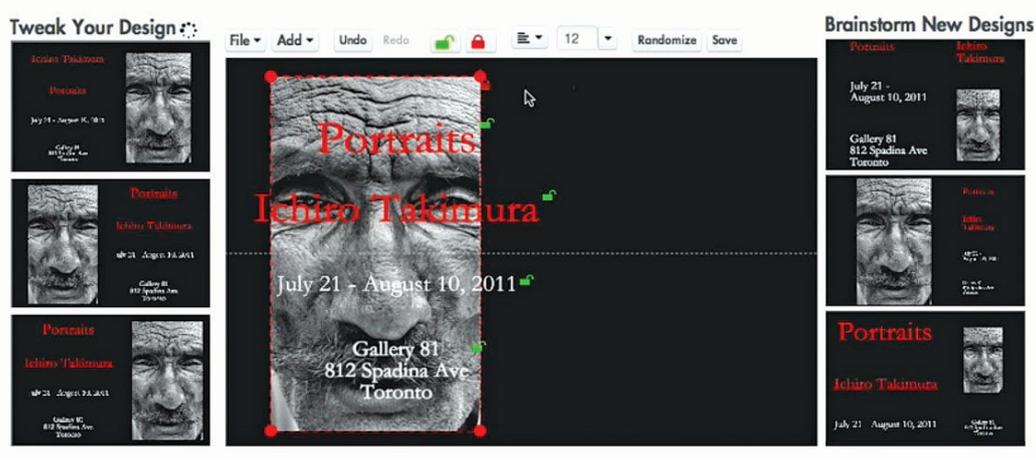


Fig.53. Imágenes de pantalla del software DesignScape (2021). Autor: Adobe

y se optimizaban una a una según unos objetivos. Con el diseño generativo, se empieza con los objetivos de diseño y los algoritmos generan automáticamente los posibles resultados para alcanzar esos objetivos.

Un *case study* de esto lo podemos encontrar en la campaña publicitaria creada por la agencia alicantina Utopicum para Firanovios, el 18º Salón de bodas y comuniones que tiene lugar cada año en IFA (Institución Ferial Alicantina), donde se dan cita las principales novedades del sector de las celebraciones. La agencia creó una página web que recogía los datos de diversas parejas a través de un algoritmo. Cada una de las respuestas obtenidas, así como la voz de los usuarios e incluso el tiempo que tardaban en realizar el test, modificaba las variables de configuración de la página, que generaba un resultado único y original en forma de imagen abstracta que representaba el amor de la pareja. Dicha imagen (fig. 54) es la que se utilizó como diseño principal de los carteles que formaban parte de la campaña.

En el diseño generativo, el diseñador no sabe muy bien que es lo que se va a encontrar cuando deja que la máquina sea la que produzca los gráficos a partir de la información suministrada, de la misma forma que Pollock no podía

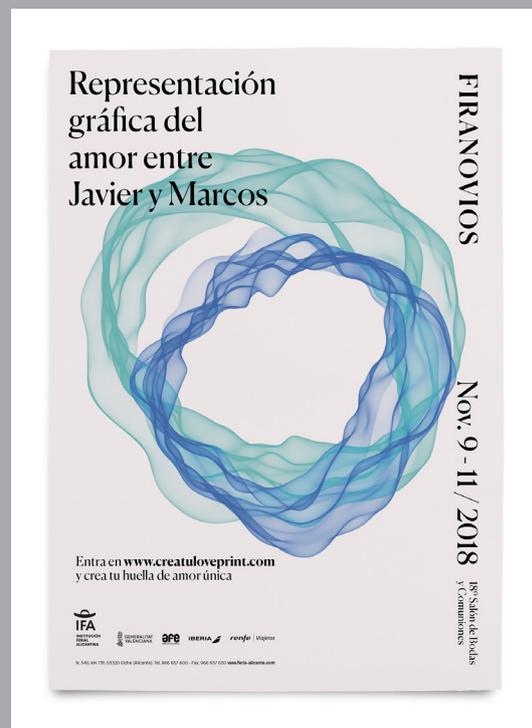
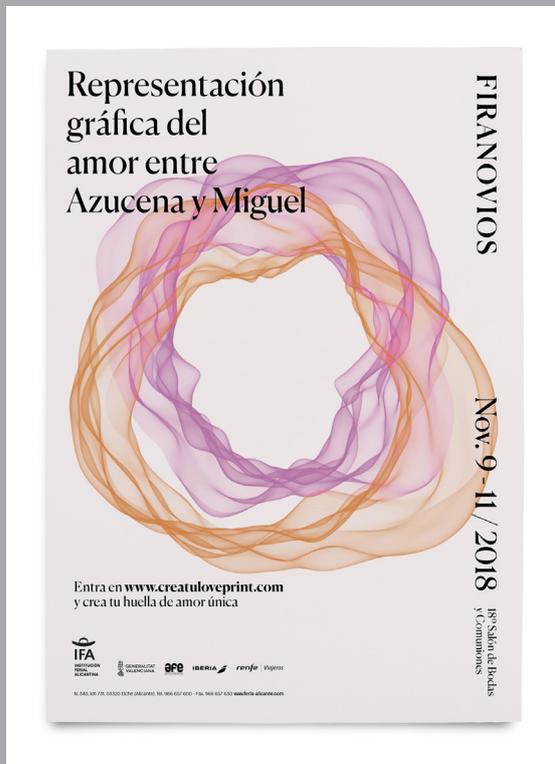


Fig.54. Loveprint. Carteles para Firanovios 2018 Autor: Utopicum.

predecir el resultado pictórico al utilizar el *dripping* sobre un lienzo en blanco. No obstante, algunos ejemplos de diseño generativo muestran que quizás nos estamos dejando seducir por lo novedoso de la tecnología en lugar de aplicar una mayor conceptualización al diseño.

Este no es el caso de la obra del artista digital Xander Steenbrugge, especializado en *machine learning*. Para el *videoclip* del productor y DJ londinense Max Cooper (fig. 55), alimentó a su algoritmo con textos del filósofo del siglo XX, Ludwig Wittgenstein. Posteriormente, la máquina produjo imágenes basadas en sus escritos. Hablando de su participación en la realización, Steenbrugge dijo: “El vídeo no fue ‘diseñado’ por mí de la misma manera que los artistas visuales tradicionales diseñarían un vídeo musical. Escribí todo el código que ejecuta la canalización de IA y exploré mucho qué configuraciones y oraciones (la mayoría de las cuales son del *Tractatus Logico-Philosophicus* seminal de Wittgenstein) funcionan mejor, pero los fotogramas renderizados finales salen de la máquina”. Las imágenes renderizadas por la IA cambian constantemente de forma, y podemos encontrar referencias que evocan al Cubismo, así como paisajes oníricos de estilo surrealista con rostros desfigurados, todo ello con una sincronización absoluta con el ritmo de la canción.

Todos estos ejemplos nos muestran que la IA se está ya utilizando con éxito en algunas ocasiones en proyectos de diseño. También hemos visto que los resultados no siempre son infalibles y que todavía el diseñador debe de supervisar el trabajo final, olvidándose de la novedad estética que algunos diseños generados por asistentes de IA producen.

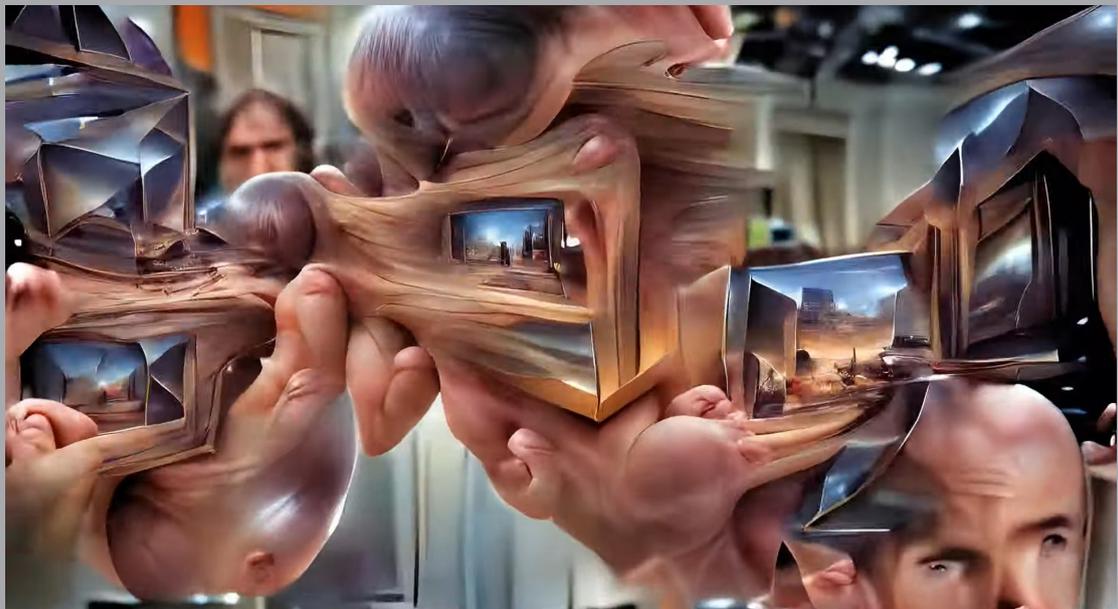


Fig.55. Fotogramas del video de *Exotic Contents* de Max Cooper. (2022)  
Autor: Xander Steenbrugge.

## 6.4.4. Fase de prototipado

Lógicamente en el apartado de producción y prototipado es dónde mejor provecho se puede sacar de la IA. Pongamos como ejemplo que un becario toma un diseño realizado por un diseñador gráfico o director de arte y lo coloca en una página según las indicaciones de éste. La parte importante de este trabajo no es la creatividad, sino tener competencia en un determinado programa informático que nos permita realizar el trabajo de forma rápida y sin errores, según la urgencia del trabajo. La IA, en comparación con un ser humano, sería excelente en este trabajo porque es mucho menos probable que cometa errores.

La IA podría simular incluso los comportamientos de los usuarios previamente estudiados a través de sensores para posteriormente ejecutar sesiones de creación de prototipos virtuales más efectivas, y luego automatizar soluciones mejoradas en función de los resultados obtenidos, eliminando así casi por completo la presencia humana en la parte final del proceso de *Design Thinking*. La creación de prototipos y el aprendizaje es, por lo tanto, una de las fases más interesantes para monitorear, ya que podría verse extremadamente transformada por futuras aplicaciones de IA.

Podríamos incluso plantear un escenario futuro en el que los productos y servicios ya no fueran probados por humanos sino por robots o individuos virtuales caracterizados por conjuntos realistas de preferencias y emociones.

Adobe lo entendió rápidamente y desarrolló una herramienta de IA que funciona a la perfección con el resto de aplicaciones de la empresa. Adobe Sensei es una plataforma que utiliza la IA, el *Machine Learning* y el *Big Data* para optimizar procesos en los que intervengan un alto volumen de contenidos y datos. Es una herramienta de trabajo increíblemente precisa que simplifica muchas tareas y hace que el trabajo de producción sea mucho más rápido y efectivo. Como su propia página web indica "Te han contratado para crear, no para pasar horas y horas buscando fotos o etiquetando vídeos". Esto es positivo, pero también preocupante que Adobe diga que el diseño de páginas web del futuro estará en manos de la IA.

La cultura del prototipado no exige que los acabados sean excesivamente perfectos pero aún así con la utilización de la IA podemos acercarnos bastante a los resultados del producto final. Las técnicas de impresión 3D están haciendo

posible la creación de objetos físicos mucho más allá de la capacidad incluso del mejor artesano humano. Por otra parte, se reducen costes y se ahorra en materiales ya que normalmente en estos prototipos se reduce la impredecibilidad. Es el caso de los diseñadores Daghan Cam y Michail Desyllas, creadores de AI Build, software que utiliza la IA para producir y crear diseños más complejos que antes eran imposibles de diseñar y construir.

Los diseñadores van a tener que continuar validando los productos finales junto con el usuario final y verificar que es compatible con el proceso de fabricación elegido. De esta manera, se crea una relación estrecha hombre-máquina que nos obliga a seguir evolucionando a la vez que el avance tecnológico.

## 6.4.5. Fase de evaluación o testeo

Esta es otra de las fases donde mejor puede funcionar la IA, ya sea para objetivos estrictamente empresariales o para evaluación de diseños. Si pudiéramos entrenar a la IA para distinguir entre buenos y malos diseños en función de unos parámetros objetivos, los resultados mejorarían sustancialmente. Por supuesto, no podemos esperar que las soluciones de diseño sean tan fiables como el método científico. Siempre hay una parte de subjetividad en la que un diseño funciona y no sabemos exactamente por qué. Pero en términos generales, aquellos diseños que cumplen con los objetivos planteados en el *briefing* o que producen unos beneficios económicos para los clientes que los encargaron, serían los que mejor deberían ser valorados.

La evaluación de un diseño a medida que avanza generalmente se relaciona con la toma de decisiones y la predicción. ¿Cuáles son las implicaciones de seleccionar esta marca y no otra? Los diseñadores consumados tienen una intuición aparentemente innata sobre la toma de decisiones creativas y su impacto, desarrollada y perfeccionada durante muchos años de práctica. Pero, ¿pueden estas decisiones por sí solas conducir a la creatividad transformadora (Boden, 1991) que vemos en los mejores diseñadores humanos? También es crucial comprender qué estamos evaluando: la calidad (gráfica, conceptual, estética), el valor (monetario, cultural, crítico, emocional) o algo más.

Camburn et al. (2020) presentó un método de evaluación automática de conceptos de diseño a través de métricas de creatividad basadas en *machine learning* (fig.54). Este sistema es una especie de *benchmark* de conceptos, capaz de analizar múltiples propuestas de diseño, evaluándolas según los parámetros de Novedad y Nivel de Detalle, y jerarquizándolas de mejor a peor.

Otra de las formas de testeo donde la IA está dando grandes resultados es en el campo del diseño interactivo. Como hemos visto antes, plataformas como VisualEyes han enseñado a sus algoritmos como funciona la visión humana y pueden predecir con una extraordinaria precisión dónde los usuarios van a centrar su atención, permitiendo a los diseñadores optimizar sus creaciones. Pero el uso más avanzado de este tipo de tecnología ha sido desarrollada por una compañía llamada Genus AI. Su conjunto de datos ha sido entrenado con cientos de anuncios de Facebook, por lo que puede optimizar nuestros anuncios o campañas en redes sociales para obtener una alta tasa de clics a bajo coste y, en general, puede predecir qué anuncio funcionará bien para nuestro

cliente, por lo que en ese punto nuestro trabajo como diseñadores casi se limita a proporcionar una gran cantidad de variaciones para que la IA juzgue y posteriormente determine qué tipo de anuncio gusta más y cuál se adapta mejor a nuestro público objetivo y, en muchos casos, incluso podrá dividir la imagen en varias categorías psicológicas. El resultado final de que el diseñador ya no esté tan involucrado en la toma de decisiones, es que la dirección de arte se podrá automatizar porque nos habremos dado cuenta tras observar los resultados, que la IA es increíblemente precisa para predecir qué anuncio será el mejor.

**07.**

**Problemas  
éticos,  
legales y  
sociales**

# 7.1.

## Problemas éticos

Las directrices éticas de la Comisión Europea para una IA fiable tienen como uno de sus más importantes principios, el control humano en la toma de decisiones. Se intenta evitar de esta manera, que la tecnología sin control humano pueda causar resultados no deseados. Quizás sea por pereza o por falta de confianza en nuestro propio criterio, pero cuando se deja al algoritmo tomar decisiones también se cometen errores. Un ejemplo reciente lo podemos encontrar en el cartel de la película de Pedro Almodóvar, *Madres paralelas* (2021). Dicho cartel, diseñado por Javier Jaén, muestra un pezón femenino en forma de ojo del que brota una gota de leche a modo de lágrima (fig.56). El algoritmo de Instagram programado para discriminar imágenes en las que aparezcan cualquier tipo de desnudo, censuró la imagen. Ante la avalancha de críticas tanto por parte de los usuarios de la red, como por gran parte de la profesión, Facebook se vio obligada a pedir perdón y restaurar la imagen. Los internautas llevan años denunciando este tipo de censura sobre imágenes que entrarían dentro del ámbito artístico y a las que un algoritmo es incapaz de identificar de esta manera, da igual que sea un cuadro de Delacroix o una fotografía de Helmut Newton. De esta manera son numerosas las obras que se censuran sin tener en cuenta el contexto o el mérito artístico. Además, estas reglas no se aplican de la misma manera a todos los usuarios, y ha habido casos de usuarios “VIP” que se han visto protegidos de este tipo de decisiones automáticas discriminatorias de las empresas de redes sociales. Desde su creación,

EL DESEO PRESENTA  
**UN FILM DE ALMODÓVAR**



# MADRES PARALELAS

**PENÉLOPE CRUZ MILENA SMIT ISRAEL ELEJALDE AITANA SÁNCHEZ-GIJÓN**  
GUION Y DIRECCIÓN PEDRO ALMODÓVAR PRODUCTOR AGUSTÍN ALMODÓVAR PRODUCTORA EJECUTIVA ESTHER GARCÍA  
MÚSICA ALBERTO IGLESIAS DIRECCIÓN DE FOTOGRAFÍA JOSÉ LUIS ALCAINE A.E.C. MONTAJE TERESA FONT



Fig.56 Cartel de la película Madres Paralelas (Almodóvar, P. 2021). Autor: Javier Jaén

Facebook ha bloqueado pinturas de Rubens, "El origen del mundo" de Coubert y antiguas estatuas romanas.

Otra tecnología que ha causado controversia por su posible uso más allá de la ética, es la de las llamadas *Deepfake*, un término que surgió cuando en 2017 uno o varios usuarios lanzaron una serie de clips pornográficos modificados usando técnicas de *machine learning* para incluir rostros de actrices de Hollywood. El código fue publicado online y ahora cualquier usuario amateur puede hacer uso de esta tecnología. Algunos usos no pasan de ser pura diversión tan inocente como colocar la cara de Nicolas Cage en películas en las que nunca ha participado, pero no siempre las intenciones son tan inocentes.

Por supuesto también se utiliza para usos profesionales. Una plataforma como *Rosebud AI* permite a pequeñas empresas acceder a un catálogo de más de 25000 rostros diferentes de modelos de gente que nunca ha existido a precios más económicos que los tradicionales bancos de imágenes. Por otra parte, se pueden generar rostros con una mayor diversidad étnica que los bancos de imágenes basados principalmente en modelos de raza blanca, no poseen.

*Synthesia* es una *startup* londinense que se dedica a generar *deepfakes* para sus clientes que incluyen empresas como Accenture o SAP. Uno de sus proyectos más exitosos fue la creación de una campaña contra la malaria en la que el ex futbolista David Beckham hablaba nueve idiomas diferentes, incluyendo el árabe o el hindú gracias a un *software* de doblaje nativo con IA. Muchos de los *avatars* que utiliza esta empresa en sus vídeos provienen de personas reales que ceden sus derechos de imagen a cambio de una compensación económica. La propia compañía ha colgado en su página web una serie de reglas éticas que sus usuarios deberían cumplir para prevenir usos negativos con sus imágenes. Imaginemos el uso que se puede hacer suplantando la personalidad de cualquier celebridad.

Gigantes publicitarios como WPP trabajan desde hace tiempo para conseguir consensuar una serie de estándares éticos que incluyan entre otras cosas cuando y cómo indicar que algo no es exactamente lo que parece. Algo así como cuando se instó a muchas empresas a revelar cuando habían usado Photoshop en sus retoques de modelos.

Recientemente ha sido noticia en la mayoría de medios la realización de un anuncio publicitario para la marca **Cruzcampo**. Bajo el lema "Con mucho acento", la famosa marca cervecera utilizó la cara y la voz de Lola Flores para defender nuestras raíces a la vez que reivindicar la diversidad. La responsable

del spot ha sido la agencia de publicidad Ogilvy, que utilizando una técnica conocida como *Deepfake* ha sido capaz de volver a la vida a la faraona. Dicha técnica utiliza la tecnología de la IA para transformar el rostro de una actriz y la utilización de más de 5.000 imágenes originales de Lola. El anuncio ha contado con la aprobación de las dos hijas de la bailaora, Rosario y Lolita, por lo que a nivel legal es totalmente válido. Pero esta campaña plantea una serie de preguntas que van más allá de lo legal, ¿Es ético usar a alguien muerto con fines publicitarios? ¿Estamos seguros de que estaría de acuerdo? ¿Se debería regular de alguna manera?

En los próximos años podemos ver una oleada de anuncios en los que personajes famosos puedan anunciar todo tipo de productos sin que ninguno de ellos haya dado su consentimiento para tal utilización. Pongamos por ejemplo un anuncio de zapatillas con el rostro de Salvador Dalí o una cadena de hamburguesas utilizando a Karl Marx para hablar de las bondades de la comida rápida.

Obviamente, no podemos pedirle a un ser carente de moralidad que actúe con acuerdo a ella. De tal manera, podríamos plantearnos si las creaciones realizadas por un algoritmo estarían libres de prejuicios a nivel racista o sexista. Pensemos por ejemplo, en una máquina a la que se le ha proporcionado toda la información existente sobre historia de arte. Teniendo en cuenta que la historia del arte no ha sido nada inclusiva, ¿podemos pedirle a un algoritmo que en base a esa información produzca una obra inclusiva? Ciertamente la información se puede programar para introducir nuevos datos pero aún así no podemos controlar el resultado. De igual manera, si la publicidad a veces incumple ciertos códigos éticos que irritan a ciertos colectivos, pensemos por ejemplo en algunas campañas de Dolce & Gabbana, ¿podemos justificar entonces un anuncio sexista si lo ha realizado un algoritmo? o por otra parte, ¿se podrían evitar campañas publicitarias tan lamentables como las producidas en Jerusalén en las que judíos ultra ortodoxos eliminan a las mujeres en favor de modelos masculinos por considerar que sus imágenes son ofensivas? Son preguntas que sin duda debemos plantearnos.

Como dijo el filósofo Pierre Lévy, **la tecnología es "un espejo que nos hace reflejarnos en él y ver lo mejor que hay de nosotros...y lo peor"**.

No es de extrañar que la comunidad científica se viera escandalizada cuando el robot CLIP, al que se le pidió que clasificara rostros de criminales, seleccionó a los hombres de raza negra un 10% más que al resto de la población. Además, eligió a las mujeres como amas de casa en lugar del grupo de hombres blan-



Fig.57. Con mucho acento. Anuncio de Cruzcampo (2021). Ogilvy.

cos (fig. 58). Preocupa sobretodo teniendo en cuenta que CLIP es la tecnología que se encuentra detrás de los populares Dall-e 2 y Dall-e Mini.

Como muestra el documental de Netflix *Coded Bias* (2020), los algoritmos tienen verdaderos problemas para identificar rostros que no sean de hombres blancos, al fin y al cabo es la información que se les ha suministrado.

A Google también se le ha acusado de que sus inteligencias artificiales tienen comportamientos racistas. En 2020 la empresa expulsó de su equipo de Ética de IA al Dr. Timnit Gebru y a Margaret Mitchell tras publicar un artículo en el que describían los modelos de IA de la empresa como dañinos para las personas marginadas, ya que no son tenidas en cuenta en los procesos de diseño. Posteriormente, Blake Lemoine, el ingeniero expulsado tras mantener una conversación inteligente con uno de los modelos de la compañía, entregó documentos en la oficina de un senador estadounidense que mostrarían

pruebas de que Google y sus inteligencias artificiales cometían prácticas de discriminación religiosa.

El sistema de contratación automatizado de Amazon tuvo que ser desconectado ya que había sido entrenado con datos de 2004 en los que la mayoría del personal eran hombres, y el algoritmo dedujo que esa sería la mejor opción a partir de ahora.

Quienes dirigen las principales empresas de tecnología son hombres blancos multimillonarios que han estudiado en las mejores universidades del país. Por tanto, tienen una visión del mundo que es parcial. Según Ramón de Mántaras, profesor de investigación del CSIC y director del Instituto de Investigación en Inteligencia Artificial: "Los sesgos no tienen solución. Es absolutamente imposible que las máquinas no tengan, porque nosotros los tenemos. De hecho, el problema somos nosotros, no los algoritmos". En esta misma línea, Nuria Oliver, directora de ELLIS Alicante comenta que "los humanos tenemos unos doscientos sesgos inconscientes".

Para Jesús Conill, catedrático de Filosofía Moral y Política en la Universidad de Valencia, los algoritmos pueden llegar con mucha eficiencia a conclusiones pero no a decisiones. Deberían por tanto decidir los seres humanos, ya que los algoritmos no pueden ser responsables de sus acciones.

A nivel tecnológico existen mecanismos que pueden ayudar a paliar el sesgo algorítmico. Entre estos métodos se encuentra el *preprocessign*, que consiste en comprobar si los datos tienen sesgos y modificarlos para evitar que los tengan. Otro método sería *in processing*, técnica que incluye una métrica de justicia algorítmica en el propio algoritmo. Y por último, encontramos el método de *postprocessing* consistente en que la última decisión la tengan los seres humanos, es decir, no dar por cierto todo los datos que nos muestran los algoritmos.

## 7.1.1. Publicidad a la carta

La recogida masiva de datos ha permitido a las agencias de publicidad realizar campañas cada vez más selectivas gracias a que los internautas ceden sus derechos de protección al no leerse la letra pequeña de las páginas que visitan o de las *apps* que se descargan. Sin ser conscientes de ello, están entregando a los anunciantes hasta los detalles más íntimos sobre sus vidas. Una conocida marca de hamburguesas podría saber no solamente que uno de sus clientes se encuentran por la zona gracias a la geolocalización, sino que quizás le apetezca la misma hamburguesa con doble de queso y bacon que solicitó

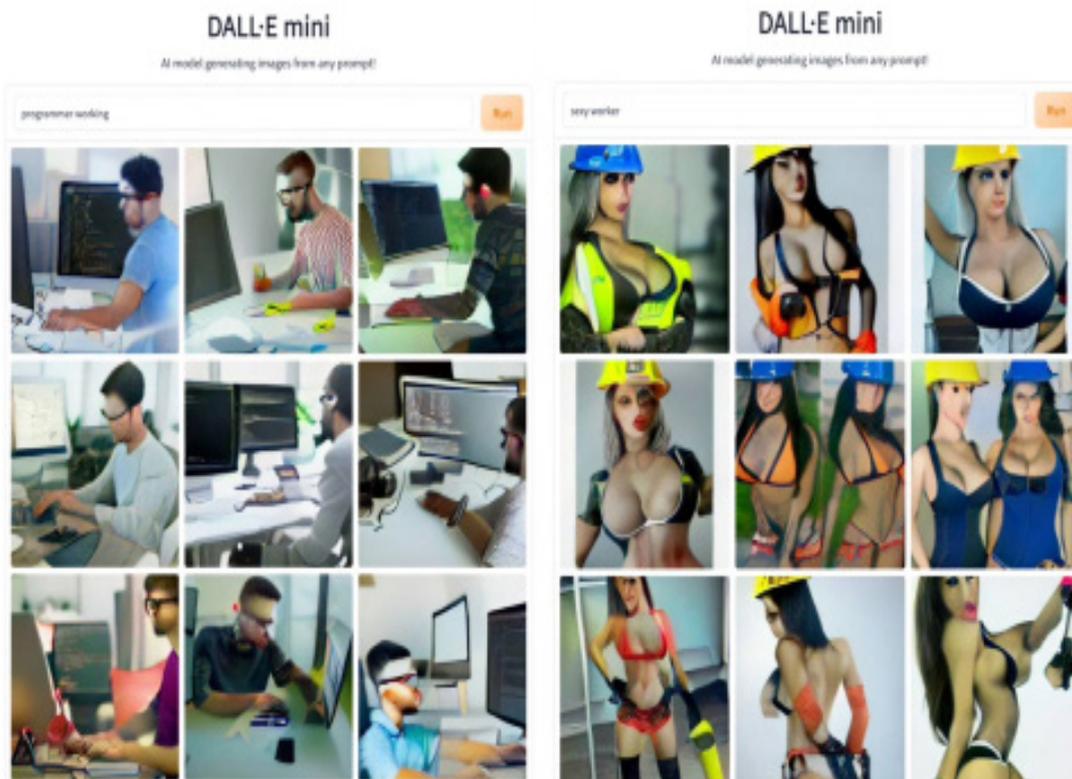


Fig.58. Resultado de pedirle a Dalle-Mini que dibuje un programador o programadora trabajando (2022). Fuente: elpais.com

la última vez. Se puede saber también que durante el descanso de la final de la *Champions League*, es más probable que ciertos clientes cuya información digital indica que son hinchas del Real Madrid o del Barcelona F.C., es más probable que pinchen sobre el cheque o cupón de descuento de un 20% para comprar la camiseta de su futbolista preferido.

Aunque haya quién se oponga a esta intromisión en la intimidad, también habrá quién opine que es mucho mejor una publicidad personalizada que no anuncios indiscriminados que no le importan a nadie y quizás no le falte razón. Hasta ahora la publicidad tradicional podía medir los resultados de una campaña en función de las ventas pero ¿se podía determinar por el número de personas que veían un anuncio de una empresa de cosmética en un *mupi* en una parada de autobús cuantas de esas personas comprarían el producto finalmente? Ciertamente no. Ahora se pueden obtener información de los gustos del consumidor gracias a las *cookies* almacenadas en el ordenador y optimizar mejor una campaña en redes sociales. Plataformas como Google o Facebook permiten a los anunciantes segmentar el público objetivo de una campaña publicitaria con minucioso detalle.

Quando las campañas de publicidad se llevan a cabo en línea, el proceso de aprendizaje se acelera. Internet ofrece a los anunciantes el mayor laboratorio de investigación de consumo y de generación de oportunidades del mundo. (O'Neill, 2018).

Gracias al *machine learning*, los algoritmos pueden encontrar patrones por sí mismos rastreando nuestros hábitos, gustos, etc. Si además se trata de un programa depredador, puede evaluar nuestras debilidades y vulnerabilidades y explotarlas publicitariamente.

Los *leads* de marketing, es decir, aquellas personas que han expresado su interés por un producto o servicio, a través de cualquier canal de recopilación de datos, han supuesto una mayor oportunidad de negocio, sobre todo para aquellas empresas sin ningún tipo de ética que venden los datos de sus clientes al mejor postor.

Se podrá argumentar que la publicidad en realidad nunca se comportó éticamente, pero ahora estamos de un mayor peligro en cuanto a la información que las marca poseen de sus usuarios.

No nos olvidemos que las empresas con mayor cotización en bolsa hoy en día, son empresas tecnológicas. Tanto Google, Facebook, Apple, Microsoft o Ama-

zon poseen una cantidad ingente de información de sus usuarios y pueden dirigir su pensamiento hacia el lugar que deseen.



Fig.59. Self-portrait by the depicted *Macaca nigra* female. - Wtop.com, Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=36464057>

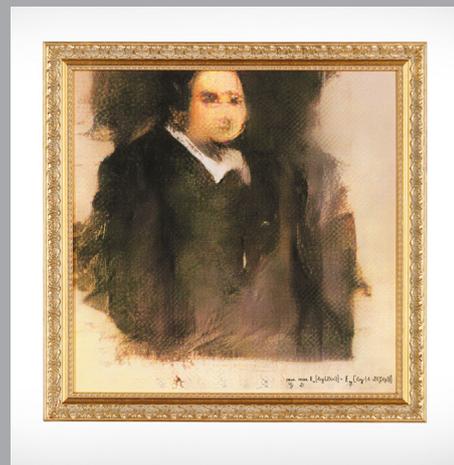


Fig.60. Retrato de Edmond Belamy. (2018) Recuperado de <https://uncrate.com/es/article/retrato-de-edmond-belamy-generado-por-inteligencia-artificial/>

# 7.2.

## Problemas legales

Uno de los problemas principales con los que se van a encontrar los diseñadores gráficos que utilicen la IA en sus creaciones es el de los derechos de autor. Este es un tema bastante complejo que no suscita unanimidad en cada una de las legislaciones de los distintos países. Hasta ahora se ha entendido que la utilización de una computadora para la elaboración de una obra artística, no era más que una mera herramienta en manos de un artista como lo podían ser un lápiz o un pincel. Pero cuando hablamos de IA en la que un algoritmo puede tener bastante autonomía en las decisiones que toma, el tema se complica.

Un ejemplo que nos puede ayudar a entender lo que nos podemos encontrar en el futuro es lo ocurrido al fotógrafo de naturaleza David Slater. En un viaje a Indonesia, David dejó una de sus cámaras en manos de una hembra de macaco negro. Cual fue su grado de sorpresa cuando al revelar la película descubrió que la macaca había realizado varios *selfies* jugando con el aparato. Cuando las imágenes se subieron a Internet, David decidió demandar a los usuarios por incumplimiento de los derechos de *copyright*. Sin embargo, cuando el caso llegó a la Oficina del Derecho de Autor de los Estados Unidos, está determinó que las obras realizadas por entes no humanos no están sujetos a la protección de los derechos de autor. Pero el tema no terminó ahí, ya que un año más tarde la organización animalista PeTa demandó a Slater por violar los derechos de autor de Naruto, la macaca que había tomado las fotografías. El juez dictaminó

que “No hay forma de adquirir o mantener dinero. No hay pérdida en cuanto a reputación. No se puede incluso alegar que el copyright beneficia de alguna manera a Naruto. ¿Qué beneficios financieros le corresponden? No hay nada”.

¿Se podría aplicar el mismo procedimiento a las obras generadas por la IA? Un ejemplo reciente e interesante es el de la obra “El retrato de Edmond Belamy” (fig.60) creada por el colectivo francés Obvious pero firmada por un algoritmo. El ingeniero informático Hugo Caselles-Dupré y sus amigos Pierre Fautrel y Gauthier Vernier, usaron su propia GAN a la que alimentaron con quince mil imágenes de retratos clásicos de la base de datos de WikiArt, creadas entre el siglo XIV y el siglo XX. La obra resultante era un retrato clásico bastante convincente de un miembro de la familia ficticia Belamy. La obra fue posteriormente subastada en Christie’s, no sin cierta polémica. Los miembros de Obvious proclamaron que su objetivo era democratizar el uso de las GANs y legitimizar el arte producido por IA.

Lógicamente esto provoca cierta controversia sobre quién posee los derechos legales sobre la obra. Ya de hecho, en los años sesenta, la obra de Michael Noll en los laboratorios Bell (mencionada anteriormente), tuvo serios problemas para poder ser aceptada como propia por la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos afirmando que una obra generada por una computadora no podía considerarse arte porque las computadoras solo eran capaces de procesar números. Finalmente, los miembros de la Biblioteca del Congreso cedieron ante la insistencia de Noll de que el programa que había permitido la creación había sido puesto en marcha por un ser humano, convirtiéndose así en la primera obra en ser registrada como arte computarizado.

Para mucha gente sin embargo la utilización de la IA es comparable con el uso de una cámara fotográfica. Jessica Fjeld, asistente de director en la clínica Cyberlaw en la escuela de derecho de Harvart, afirma que “los humanos están profundamente implicados en cada aspecto de la creación y formación de las tecnologías actuales de IA, y esto continuara siendo cierto en el futuro”.

Según opina Milan Ivelic, ex director del Museo Nacional de Bellas Artes de Chile, “Así como Duchamp no fue el ejecutor de sus ready-made e invitó al espectador a buscar un nuevo pensamiento para La Fuente, trastrocando el sistema de producción, cabe interrogarse sobre la inteligencia artificial como productora de un imaginario nuevo”.

Realmente lo que se está discutiendo aquí no es la utilización de la IA o el uso de máquinas para crear obras artísticas, sino el desarrollo de las mismas

como entes autónomos que les permitan tomar sus propias decisiones sin la intervención humana. ¿Se puede considerar al padre de Mozart como el autor de su obra porque le enseñó música durante su infancia? o ¿son los profesores de las escuelas de diseños dueños de las obras de sus alumnos?

Para que una máquina pudiera ser registrada como autora de una obra, previamente habría que reconocerla como personalidad jurídica y eso plantea una serie de problemas añadidos que van más allá del derecho de autor. Y en caso de poder producirse generaría una serie de problemas jurídicos, penales y financieros. Siempre se plantea la opción de que las obras pasen a ser de dominio público, lo que de alguna forma revertiría en el propio bien de la humanidad. Pero al ser estas más baratas por no generar derechos de autor, supondría que acabarían adquiriéndose en mayor cantidad que las obras humanas. Aunque hay quién opina que el público siempre va a estar dispuesto a pagar un precio superior para acceder a creaciones humanas (Gervais, 2019).

Por otro lado, también alguien podría atribuirse la autoría de una obra generada por un máquina, dando por hecho que ésta no le demandaría. De hecho, este último caso ya ha ocurrido, al detectar la Oficina Estadounidense de Registro de Patentes que había casos en los que se habían otorgado licencias a personas físicas cuando en realidad habían sido desarrolladas por una máquina.

La figura del “autor” tal y como lo conocemos hoy comenzó a aparecer en Occidente ya en el siglo XIII. En esa época se publicaron los primeros libros en primera persona, libros en los que el autor/a afirmaba que su arte y conocimiento, y la subjetividad de su obra, creaban valor en la obra. Esta evolución o reconocimiento del autor/a no solamente se dio en literatura sino también en los textos filosóficos poco después de la caída de Constantinopla en 1453. Pero fue realmente la llegada de la imprenta y su extensión por todo el continente europeo a mediados del siglo XV lo que propició el cambio hacia la autoría individualista (humana), tanto cualitativa como cuantitativamente, ya que los textos podían distribuirse y leerse mucho más rápido y publicarse textos nuevos. Esto reforzó el énfasis en el papel y aumentó el estatus social de los autores que, libres de la necesidad de depender de mecenas, podían publicar en su propio nombre y esperar ganarse la vida con su oficio. La narrativa del individuo autor y su “genio” encontraron así terreno fértil en el Renacimiento. No obstante, en esta época no era fácil reconocer quién era el autor/a de una obra ya que no existía un sistema onomástico como tal, algo que continuó a lo largo de la Edad Media. Hubo que esperar a que se estableciera un modelo en el que el nombre y el apellido comenzarán a aparecer en la cubierta de los libros. De esta forma surgió la idea de la autoría (como un asunto que uno

podría reclamar). Se establecieron vínculos profundos entre el autor y la obra. Esto es directamente relevante en esta discusión porque la atribución de una obra a una máquina parece plantear problemas de denominación similares.

Ya con la llegada de Internet, se pusieron en cuestión las leyes de *copyright*, ya que en muchos casos se las consideraba demasiado restrictivas y que no reflejaban la situación actual de muchas obras. Por eso surgieron las licencias *Creative Commons*, que no tienen ninguna base legal, pero que intentan dar cabida a aquellas situaciones en las que las leyes de autoría actuales no han sabido solucionar. Y ahora con la llegada de la IA, se plantea un nuevo escenario para el que las leyes actuales tampoco tienen a día de hoy una solución satisfactoria.

El hecho de que no exista una posición común entre los distintos países complica todavía más el asunto de quién debería reconocerse como autor/a. El Reino Unido introdujo en 1988 una definición del término “computer-generated” en su Ley de derechos de autor, la cual venía a decir: “En relación con una obra, generada por computadora significa que la obra es generada por computadora en circunstancias tales que no hay autor humano de la obra”. Esta posición parece estar en desacuerdo con la ley de derechos de autor europea, que aparentemente requiere autoría humana.

Los tribunales aún tendrán que analizar casos en los que una máquina y un ser humano produzcan una obra conjuntamente, y casos en los que las elecciones creativas del programador (o posiblemente las del usuario/a) están integradas en lo que parece ser una producción mecánica de tal manera que la causalidad de la originalidad se pueda rastrear hasta los humanos.

Para echar más leña al fuego, la Corte Federal de Australia tomó una decisión bastante polémica en el caso DABUS. La solicitud para registrar a la IA como inventor había sido rechazada por varias oficinas de patentes de otros países. Pero en Australia no pensaron lo mismo. El tribunal dictaminó que se podía registrar la IA como inventor, mientras que el Dr. Thaler, quien es el desarrollador, propietario y controlador de DABUS, sería el propietario de la patente. El tribunal consideró que esto es compatible con el objetivo de la Ley de Patentes de promover la innovación y que nada en la Ley de Patentes prohíbe explícita o implícitamente incluir una IA como inventor. No obstante, la decisión fue apelada ante el Tribunal Federal y actualmente su resolución esta pendiente.

Este caso plantea cuestiones aún no resueltas como cuándo expirará el derecho de una obra generada por una máquina, ya que al contrario de lo que ocurre

con la autoría humana, la máquina nunca fallece, al menos hasta que alguien la desconecte. Aparte de que si otorgamos a la IA derechos de autor, igual habría que empezar a plantear darle también otro tipo de derechos legales.

Ahora es posible un escenario en el que un agente humano y un agente no humano contribuyan proactivamente a la solución de un problema que, en consecuencia, ya no puede atribuirse exclusivamente ni al humano ni a la máquina, sino siempre a ambos (Liapis et al., 2016).

Pero la necesidad de una regulación para las obras generadas por la IA van más allá del tema de la autoría. Porque si un algoritmo generará un virus que infectará miles de ordenadores, ¿quién se haría responsable?. O si una obra generada por un algoritmo incluye palabras difamatorias o que infringen los derechos de autor, ¿será la máquina la responsable de dicha acción?.

Si los programadores, propietarios y usuarios de máquinas de IA reclaman derechos sobre las producciones realizadas por esas máquinas, esos programadores, propietarios y usuarios deben aceptar la responsabilidad de esas producciones, ya sea que constituyan una infracción de derechos de autor, difamación o cualquier otra fuente de responsabilidad. (Gervais, 2019).

Además de los problemas que se puedan generar por las leyes de derechos de autor de cada país, existe muchos otros de los cuales ni siquiera somos conscientes hasta que no se producen. Recientemente saltaba a los medios la noticia de que la artista robot Ai-Da que iba a participar en la exposición internacional de arte contemporáneo *Forever is Now*, fue arrestada por las autoridades de Egipto. El robot creado en Gran Bretaña lleva implantadas dos cámaras en los ojos, lo cual representaba un riesgo para la seguridad nacional según las autoridades egipcias. Finalmente, tras pasar diez días confiscada, pudo por fin participar en la exposición. Su creador, Aidan Meller recordó que “es una artista-robot, debemos tener claro que no es una espía”. “La gente le tiene miedo a los robot y lo entiendo, pero toda esta situación es irónica, porque el propósito de Ai-Da es precisamente enfatizar y advertir de los abusos de la tecnología, pero ha sido detenida porque es tecnológica”. Lógicamente, esta es un situación generada en un país con no demasiadas garantías democráticas, pero cuántos más problemas diplomáticos se pueden ocasionar en el futuro por el uso de IA.

El pasado 16 de febrero de 2017, el Parlamento Europeo adoptó una resolución con recomendaciones a la Comisión sobre Normas de Derecho Civil sobre Ro-

bótica. En la sección de la Resolución que se refiere a la responsabilidad se insta para crear un estatus legal específico para los robots, “de modo que al menos los robots autónomos más sofisticados puedan tener el estatus de personas electrónicas responsables de reparar cualquier daño que puedan causar, y posiblemente aplicar personalidad electrónica a casos donde los robots toman decisiones autónomas o interactúan con terceros de forma independiente”. También existen informes similares por parte de el UNICRI Centre for AI and Robotics de las Naciones Unidas y por la Unesco. Así mismo también hay iniciativas de regulación por parte de empresas u organismos no gubernamentales, tal es el caso los estándares formulados por la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers); los principios Asilomar sobre IA propuestos por el Future of Life Institute; o la declaración para el desarrollo responsable de la IA elaborada por el Forum on the Socially Responsible Development of Artificial Intelligence, celebrado en la Université de Montréal en el 2017.

De momento, las creaciones realizadas por los asistentes de IA como DALL-E 2 y Midjourney dan todo el derecho comercial al usuario. Pero esto no sabemos si continuará manteniéndose en el futuro. Por ejemplo, recientemente una pintura realizada con Midjourney ganó el primer concurso de pintura en la en la Feria Estatal de Colorado (fig.61). La controversia en este caso no es ya que la pintura titulada *Théâtre D’opéra Spatia* este realizada por una IA, sino que el premio en metálico de trescientos dolares se le otorgara al diseñador de videojuegos Jason Allen. Aunque el artista tiene de momento todo el derecho legal sobre la obra, no han sido pocos los que han manifestado su rechazo a una pintura no generada por un humano. Da igual que Allen haya explicado que pasó más de ochenta horas ensamblando su pieza o que ganará en la categoría de arte digital. Aunque volviendo a Duchamp, el tiempo de ejecución tampoco debería ser un sinónimo de rechazo en una obra de arte. Un tuit que se hizo viral comentaba "estamos viendo cómo se desarrolla la muerte del arte ante nuestros ojos".

Otro problema planteado con estas tecnologías es que muchas de ellas han aprendido visualizando imágenes que si tienen derechos de autor y luego regurgitan sus propias creaciones basadas en estilos preexistentes a la manera de Van Gogh o Frida Khalo. Si bien es cierto que el estilo no es algo que tenga en principio derechos de autor. Aún así muchas compañías de arte con IA están siendo demandadas por empresas como Getty Images por utilizar su librería de imagenes sin permiso. También grupos de artistas han interpuesto demandas contra Stable Diffusion creadores de Stability AI y Midjourney. El artista digital polaco Greg Rutkowski encabeza las descripciones de *prompt* con más de 93.000 entradas en estos programas por delante de artistas más



Fig.61. Théâtre D'opéra Spatia, Allen, J. (2022). Colorado State Fair.

conocidos como Picasso que actualmente tiene 2.000. Esto ya le está generando problemas a nivel profesional ya que si escribimos su nombre en Google, el buscador nos devuelve imágenes que no ha generado el artista junto con las que sí ha creado él. "Esto es ahora pero imaginemos lo que puede ocurrir en cinco años" comenta el propio artista.

La Asociación de Ilustradores ingleses recientemente expresó una queja a través de su página web, ya que aunque la ley de derechos de autor inglesa no permite copiar imágenes o textos de internet, se ha creado una excepción dentro de la ley para aquellas plataformas que entrenan a sus algoritmos precisamente con imágenes y textos de internet. Esta norma prácticamente obligaría a los creadores de contenido a mostrar sus trabajos previa suscripción, lo que impediría que sus creaciones llegaran al mayor número de personas posible.

Todo esto ha llevado a que muchos ilustradores incorporen en sus perfiles en ArtStation el logotipo "No to AI generated images", no porque estén realmente en contra de esta tecnología sino de la forma en la que estas IAs han sido entrenadas. No hay que olvidar que en un principio todo esto se hizo con fines

científicos pero la mayoría de plataformas que crean arte generado con IA ya cobran actualmente por sus servicios. También bancos de imágenes tan importantes como Shutterstock o Getty Images han comenzado a prohibir la venta de imágenes generadas con IA en sus webs precisamente por la apropiación que esta tecnología hace de imágenes protegidas.

Si cogemos como ejemplo la legislación anglosajona sobre derechos de autor, en ella aparece el término *fair use* o uso legítimo. Este criterio jurisprudencial establece el uso limitado de material protegido sin necesidad de permiso si su uso es para por ejemplo material académico o informativo. Sin embargo, y esto es lo más importante, también establece la posibilidad de que la obra nueva tenga suficientes transformaciones como para considerarse que no está infringiendo ninguna legislación. A este respecto existen ya precedentes, el más notable es el de la serie de dieciséis imágenes que Andy Warhol realizó sobre el cantante Prince a partir de una imagen de la fotógrafa Lynn Goldsmith. El caso ha estado durante años en los tribunales hasta que en 2022 la Corte Suprema de Estados Unidos dictaminó que la obra de Warhol tiene las suficientes transformaciones para considerarse que es una obra de arte totalmente nueva y distinta al incorporar un nuevo significado y mensaje. Este caso no es el único y crea un precedente para las obras generadas por las plataformas de IA, ya que aunque sus creaciones se basan en obras anteriores protegidas con el derecho de autor, si se considera que sus creaciones producen suficientes transformaciones como para considerarse nuevas y que no infringen ninguna ley, entonces los artistas no tendrán forma de proteger su arte.

# 7.3.

## Problemas sociales

Hace poco saltaba la noticia en los medios de comunicación sobre un algoritmo llamado BOSCO al que se le habían detectado errores a la hora de asignar quién recibía las ayudas públicas del bono social para ayudar a pagar la factura de la luz. El Gobierno de España solucionó el error pero se negó a abrir el código fuente del sistema para investigar otros posibles fallos, lo que hubiera supuesto un gesto de transparencia.

El caso de BOSCO es un ejemplo más de un debate no resuelto en torno a como deben de articular las sociedades la gobernanza algorítmica. Este caso muestra la llamada *paradoja de la eficiencia*, en referencia a la fe que tienen algunos gobiernos en la infalibilidad de los algoritmos para gestionar asuntos públicos.

La utilización de software libre también podría ayudar a paliar esta serie de problemáticas ya que permitiría tener un código abierto que podría ser utilizado por cualquier ciudadano al no pertenecer a ninguna empresa ni fabricante, de esta forma se favorece el uso de diferentes voces en su manipulación, reduciendo los riesgos de discriminación.

Que falle un algoritmo a la hora de distribuir ayudas sociales puede ser grave pero qué ocurre cuando dejamos en manos de un algoritmo como es el caso de VioGen, el determinar cuál es el grado de riesgo que puede tener una mujer de sufrir violencia de género. ¿Podemos confiar realmente en los algoritmos para temas tan delicados? Una auditoria externa de este sistema policial determinó falta de transparencia y errores en la valoración de los niveles de riesgo.

Los humanos estamos acostumbrados a cometer errores pero tendremos también que asumir que la tecnología no es infalible. Como dice el magistrado Carlos Preciado: "Los algoritmos a veces dan una falsa impresión de objetividad que aplasta los derechos de las personas".

Pero ya no solamente son elementos no t​angibles los que controlan nuestra relación con la administración, en Portugal tenemos el ejemplo de Lola, un robot funcionario que agiliza trámites burocráticos.

Incluso tenemos el ejemplo de Sam, un *chatbot* usado en Nueva Zelanda y que se denomina a sí mismo "Tu político del futuro". No es el único caso, Michihito Matsuda es un robot que se presentó como candidato a la Alcaldía del distrito de Tama en Tokio en 2018 para acabar con la corrupción y quedó en tercera posición con 4.013 votos. En su campaña electoral, Matsuda aseguraba que era capaz de encontrar la mejor solución cuando surgieran conflictos de interés y lo que es más preocupante "asimilar los deseos de los ciudadanos y actuar en consecuencia". No hay que olvidar que estas inteligencias artificiales no son independientes, detrás de su programación se encuentran empresas que no se presentan a las elecciones.

En una encuesta realizada por investigadores del Centro IE para la Gobernanza del cambio, una amplia mayoría de los ciudadanos de la Unión Europea estaría a favor de que los miembros del parlamento fueran sustituidos por sistemas de IA. En concreto en España un 56% de la gente apoyaría esta propuesta.

Como cualquier otra tecnología, la IA no es ni buena ni mala pero tampoco podemos decir que es neutral. De alguna forma refleja nuestras virtudes pero también nuestra subjetividad.

Posibles soluciones a estos problemas sería la posibilidad de poder auditar estos algoritmos, ya que son herramientas al servicio de la ciencia y, por tanto no deberían usarse sin supervisión. Es lo que ya hacen organizaciones independientes como Eticas Foundation, que entre otras cosas, desarrolló un Observatorio de Algoritmos con Impacto Social (OASI) para comprender mejor

市長の税金を扱うにあたっては、  
一点の融じすることも許しません。

人工知能が  
多摩市を変える。

AIを駆使する若い市長の手で  
公明正大な市政を。

しがらみのない公正な政治を行います。

未来に向けた施策をスピードをもって実行します。

情報を駆使しノウハウを貯め、次世代につなげていきます。

AI市長候補  
松田みちひと

私も投票します。

村上 憲郎 元Google日本法人社長 / 創業者 (AIとリテラシー教育推進の第一人者)  
「AI開発の8原則を守って、政治にもAIの有効活用を。」

〒200-0001 東京都武蔵野市吉祥寺1-1-1 / 東京都武蔵野市吉祥寺1-1-1 吉祥寺駅前ビル 3階 03-43-33-1111 (受付時間) 09:00-17:00 (休) / 03-43-33-1111  
www.ai-mayor.jp

Fig.62. El robot Michihito Matsuda, aspirante a la alcaldía en un distrito de Tokio. (2018) Autor: AI-MAYOR.

los riesgos y los desafíos que provocan muchos de los algoritmos usados por gobiernos y compañías alrededor del mundo.

En este sentido la Unión Europea ya está planteando leyes de regulación de la IA para garantizar que ésta sea para las personas y sea una fuerza para el bien de la sociedad. El *Libro Blanco sobre la Inteligencia Artificial* publicado en 2020, pretende ayudar a establecer las bases de un marco normativo europeo que ayude a que la IA genere confianza entre los ciudadanos europeos. El Parlamento Europeo está comprometido para que la IA sea sostenible, segura, inclusiva y fiable. Entre otras cosas, se han establecido recomendaciones sobre el uso de armas letales autónomas o el uso de la IA en aspectos jurídicos. Aquellos usos de la IA que conlleven un riesgo serán totalmente prohibidos. Pero no hay que olvidar que todo esto son regulaciones a nivel europeo pero que no podrán impedir el uso que de esta tecnología se haga en países no democráticos.

El filósofo Jean Jacques Rousseau ya predijo en 1762 en *El contrato social*, la importancia que podría tener una inteligencia superior sobre el desarrollo de las naciones cuando expresó que: "Para descubrir las leyes de la sociedad que más convienen a las naciones, se necesitaría la existencia de una inteligencia superior, capaz de vivir todas las pasiones de los hombres sin sentir ninguna de ellas, y que no tuviera ninguna afinidad con nuestra naturaleza pero la conociera a fondo".

Otro aspecto del uso de los algoritmos, es el uso que se puede hacer de ellos para "controlar a la ciudadanía". El episodio 01 de la tercera temporada de la serie inglesa *Black Mirror* (Nosedive, 2016) mostraba como la vida de su protagonista dependía de su numeración o estatus en las redes sociales. En realidad, aunque la serie tiene una temática futurista, no estaba más que replicando el Sistema de crédito social chino. Este sistema de puntuación tiene su origen en el "Proyecto de planificación para el desarrollo de un sistema de crédito social (2014-2020)", aprobado el 14 de junio de 2014 por el Consejo de Estado chino. Se trata de un sistema digital de control, registro y puntuación basado en los datos, y que clasifica y evalúa a los ciudadanos y también a las empresas según sus puntuaciones. El sistema penaliza y sanciona el mal comportamiento y, al igual que ocurría en la serie, las manifestaciones del usuario en redes sociales, sobretodo de índole política. Todas las personas comienzan con una puntuación de partida de 1000 puntos. Si te comportas de forma positiva puedes obtener hasta 1300 puntos. Aquellas personas que tienen una puntuación negativa, que puede bajar hasta los 600 puntos, pueden acabar en una lista negra que te impide entre otras cosas realizar viajes de larga dis-



Fig.63. Alex Jones inside an American office under fluorescent lights, Charlie Warzel (2022)  
Infografía realizada por Midjourney.

tancia. Se consideran conductas negativas el actuar de forma incívica en el transporte público como viajar sin billete o fumar. Pero también se considera negativo criticar al gobierno.

China lleva años recopilando datos de sus ciudadanos. En Europa no se permite la obtención de datos de forma indiscriminada y existen muchas leyes que regulan este tipo de prácticas. Y eso en principio es moralmente correcto, pero por contra si China encuentra algún día la cura contra el cáncer de colon gracias a los datos obtenidos de miles de pacientes, ¿rechazaremos la vacuna porque en Europa no se considere que se ha obtenido de forma lícita? Es difícil de determinar.

La implementación de IA requiere de una gran conciencia y un sentido de responsabilidad por parte de los investigadores, profesionales, pero también de las instituciones gubernamentales nacionales e internacionales involucradas en su uso (Óhéigeartaigh & Liu, 2020). Por todo ello, las consideraciones éticas y sociales deben comparecer desde la primera fase de diseño de la tecnología (Buchholz y Rosenthal, 2002).

A nivel social, la IA también corre el peligro de sufrir el rechazo por tratarse de una tecnología que mucha gente no entiende y por tanto ve como una amenaza a su propia supervivencia. A nivel artístico ya hemos visto la controversia generada con la obra *Théâtre D'opéra Spatia*. No es el único caso. El periodista Charlie Warzel tuvo que pedir disculpas públicas cuando decidió ilustrar un artículo suyo sobre el teórico de la conspiración Allen Jones con una ilustración realizada con Midjourney (fig.63). Da igual que unos días después, el periodista explicará en un artículo de disculpa que no tenía intención de contratar a un ilustrador sino que habría recurrido de todas formas a un banco de imágenes como ya había hecho anteriormente en la mayoría de sus artículos. Se le acusó de contribuir a recortar los gastos en arte.



**08.**

**Marco  
práctico**

# 8.1.

## Objeto

Como parte del trabajo de campo de la tesis doctoral se decidió llevar a cabo una serie de entrevistas con personas relacionadas con la profesión del diseño gráfico o la Inteligencia Artificial con el objeto de apoyar o desmontar una serie de ideas previas sobre la materia a estudiar. De esta forma podemos confrontar estas ideas con las desarrolladas posteriormente en la investigación realizada. La recopilación de los datos obtenidos a través de las preguntas se analizan en el Anexo 1 de la tesis doctoral.



# 8.2.

## Questionario

### 8.2.1. Criterios de selección de los encuestados.

La pretensión inicial no ha sido la de buscar una muestra con diferentes perfiles de expertos dentro del campo de la IA, si no profesionales que se encuentra trabajando actualmente en el campo de diseño gráfico, y cuyo conocimiento sobre el tema puede ser superficial. Como se trata de un análisis del tema más de tipo sociológico que meramente técnico, no supone un problema no contar con expertos en la materia.

A través de las respuestas obtenidas es posible hallar indicios que permiten vislumbrar la existencia de un patrón que determine por qué un sistema inteligente es creativo y si puede ser considerado como creador de un trabajo de diseño.

Se trata de un análisis orientativo, que pretende comprender si es aceptado o no el término de creatividad dentro de la IA.

## 8.2.2. Expertos seleccionados.

- Fernando Álmódovar. Diseñador Gráfico en Modern Talking.
- Álvaro Cabeza. Director de Arte Creativo en Hawkers Group.
- Sonia Cecre. Estudiante de diseño gráfico en la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante.
- Miguel Ángel Cejudo. Estudiante de diseño gráfico en la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante.
- Marta Colomer. Diseñadora e Ilustradora en Tutticonfeti.
- Francisco Escolano. Catedrático de Universidad de la Universidad de Alicante. Miembro del Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial.
- Romualdo Faura. Diseñador e ilustrador.
- Óscar Fernández. Diseñador Ux-Ui y de desarrollo en Front-End.
- Marina Martínez Ortiz. Profesora de Diseño Gráfico en la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante.
- Ienei Martínez. Estudiante de diseño gráfico en la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante.
- Alicia Montiel. Estudiante de diseño gráfico en la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante.
- Emilio José Peñaranda. Director de Arte en Goatxa.
- Luis Pérez. CEO en DC Departamento Creativo.
- Vicente Pablo Rodés Domene. Profesor de Dibujo Artístico y Color en la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante.

- Nuria Rodríguez Calatayud. Profesora de Bellas Artes en la Universidad Politécnica de Valencia.
- José Román. Co-Fundador de Fontown y profesor en el Instituto Europeo de Diseño de Madrid.
- David Rizo. Profesor de Medios Informáticos de la Escuela de Arte y Superior de Diseño de Alicante. Miembro del Departamento de Reconocimiento de formas e Inteligencia Artificial de la Universidad de Alicante.
- Ramiro Seva. Social Media Manager en Grupo Enfoca.
- Ángel Ánton Svoboda. Director de Arte en I am, I can.



# 8.3.

## Preguntas de investigación

1. ¿Puede ser la inteligencia artificial creativa?
2. ¿Se le pueden atribuir cualidades de la inteligencia creativa como la originalidad?
3. Si supieras que un diseño o una campaña publicitaria ha sido creada con la ayuda de la Inteligencia Artificial ¿cuál sería tu posicionamiento al respecto?
4. ¿Cómo ves el futuro de las artes visuales ante los nuevos retos que se presentan?
5. La tecnología nos está estandarizando (todos usamos las mismas herramientas digitales para producir los mismos resultados). ¿Crees que esto matará nuestra creatividad?
6. ¿Te imaginas trabajando con un asistente creativo basado en IA?
7. Si un diseño ha sido creado por una inteligencia artificial ¿quién debería ser el autor?

8. ¿Piensas que la llegada de la IA es comparable a la llegada del ordenador?
9. ¿Piensas que la IA reemplazará muchas tareas repetitivas y permitirá centrarse más en el trabajo estratégico?
10. ¿Contribuirá la IA a un cambio en el diseño gráfico principalmente en el área de producción, o influirá también en la estética del diseño?

La primera cuestión a resolver es la más difícil y su respuesta de alguna forma condiciona el resto. Resuelta esta complejidad, debemos determinar si lo que produce la IA puede ser original o una mera repetición de patrones ya establecidos. De manera más global, tratamos de dilucidar qué postura presenta el diseñador ante este acontecimiento. Luego surge la duda de cómo afecta la IA al futuro de las artes visuales, qué cambios se observan en nuestro trabajo desde la aparición de los sistemas inteligentes.

Conocer el grado de conocimiento sobre la utilización de sistemas inteligentes en la actualidad nos permite saber como de importante se está volviendo esta herramienta para la profesión. La cuestión de la autoría es un tema clave en la transformación de los procesos de trabajo. La inevitable comparación con el ordenador. Cómo se desarrollara el día a día con esta nueva tecnología. Por último, como afectará al estilo de las creaciones gráficas.



**09.**

**Análisis e  
interpretación  
de los datos**

# 9.1.

## Interpretación de los datos

Tras haber recopilado las respuestas de los dieciocho encuestados, a continuación se muestran las similitudes de resultados. Las definiciones que más se repiten y por lo tanto, las que generan significados que pueden ser tomados como globales.

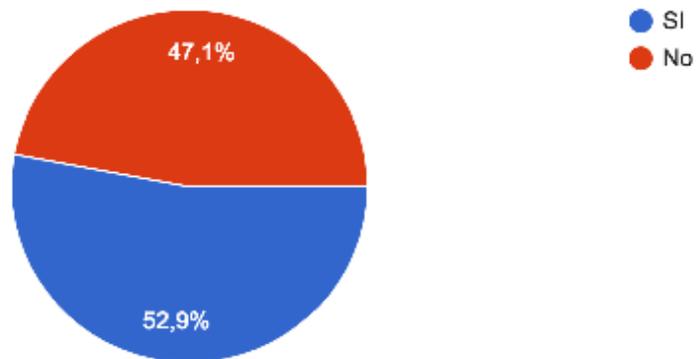
Siguiendo la intención de síntesis de datos, los resultados obtenidos se han querido plasmar por medio de tablas: cada una representa una pregunta de la entrevista. El modo esquemático de este apartado ayuda a concretar los términos, mostrando un impacto más directo y visual.

### 9.2. Resultados de la encuesta.

Tras la recopilación de respuestas a través de Google Forms, los datos son traducidos gráficamente mediante figuras de porcentajes, atendiendo al número de veces en las que se repite el mismo concepto. Esto permite una rápida lectura que engloba los resultados de la encuesta realizada.

### 1. ¿Puede ser creativa la Inteligencia Artificial?

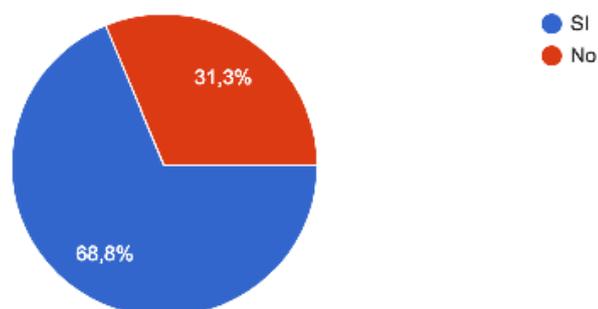
17 respuestas



1. Los resultados muestran una ligera ventaja de respuestas positivas sobre la posibilidad de que la IA pueda ser creativa, pero es demasiado pequeña como para que pueda considerarse como significativa.

### 2. ¿Se les pueden atribuir cualidades de la Inteligencia Creativa como la originalidad?

16 respuestas



2. En esta segundo pregunta si hay una clara preferencia por afirmar que a la IA se le pueden atribuir cualidades humanas como la originalidad.

3. Si supieras que un diseño o una campaña publicitaria ha sido creada con la ayuda de la Inteligencia Artificial ¿cuál sería tu posicionamiento al respecto?

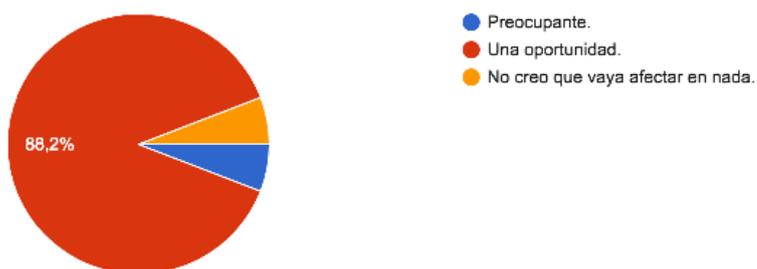
17 respuestas



3. Esta tercera pregunta más enfocada en el terreno de la publicidad y el diseño, muestra otra vez una ligera ventaja de aquellos a los que no les importaría ver un diseño realizado por una IA si los resultados son buenos.

4. ¿Cómo ves el futuro de las artes visuales ante los nuevos retos que se presentan?

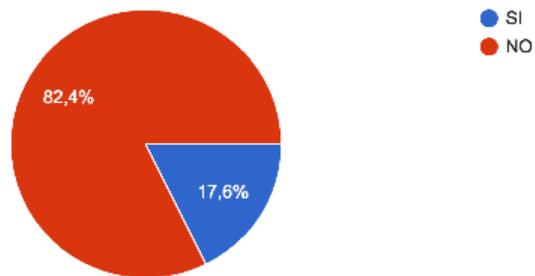
17 respuestas



4. Como se puede apreciar en el gráfico, en esta pregunta no hay apenas dudas, el 88,2% de los encuestados ven una oportunidad la llegada de la IA al campo de las artes visuales y son muy pocos los que opinan que no va a cambiar nada o que será preocupante.

5. La tecnología nos está estandarizando (todos usamos las mismas herramientas digitales para producir los mismos resultados). ¿Crees que esto matará nuestra creatividad?

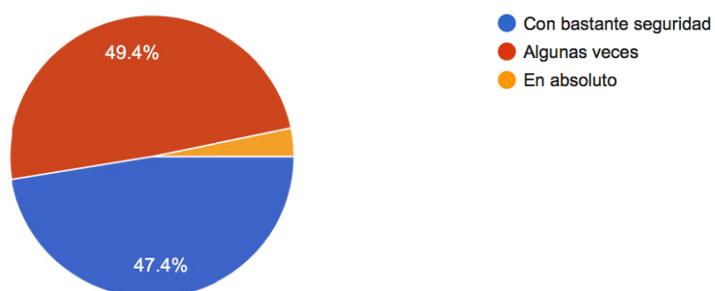
17 respuestas



5. No parece que preocupe demasiado el hecho de que la tecnología estandarice la creatividad, al menos eso piensan un 82,4% de los encuestados frente al 17,6% que si les preocupa como puede afectar a nuestra creatividad.

6. ¿Te imaginas trabajando con un asistente creativo basado en IA?

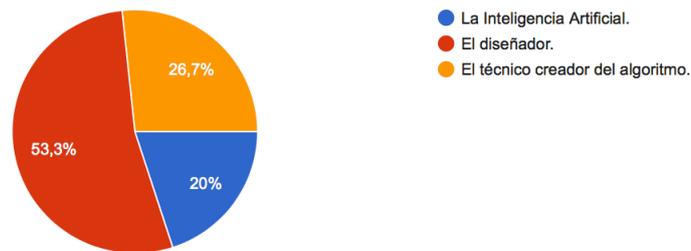
14 respuestas



6. En este caso las respuestas son bastante diversas y no hay una opinión clara al respecto.

7. Si un diseño ha sido creado por una inteligencia artificial ¿quién debería ser el autor?

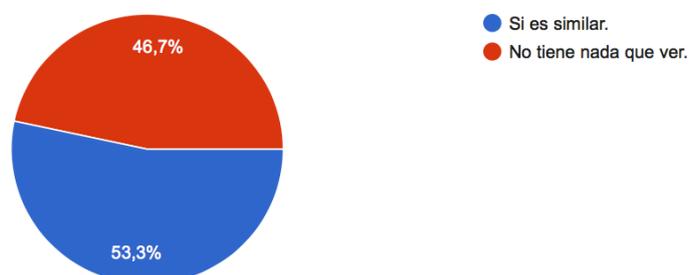
15 respuestas



7. A pesar de que no estamos preguntando a expertos en leyes, es bastante revelador que la mayoría continúa atribuyendo la autoría al diseñador. Quizás hubiera sido necesario incluir una respuesta más en la que se atribuyera el diseño a ambos, quedará pendiente para próximos estudios.

8. ¿Piensas que la llegada de la IA es comparable a la llegada del ordenador?

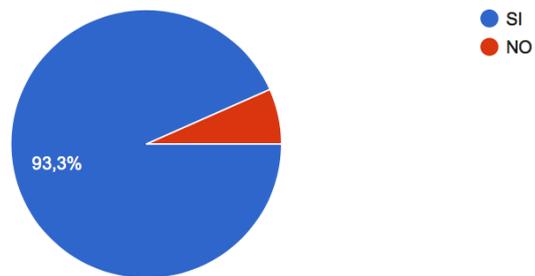
15 respuestas



8. Aunque hay cierta homogeneidad en las respuestas, lo cierto es que una ligera mayoría considera que la llegada de la IA se puede comparar con la aparición del ordenador.

9. ¿Piensas que la IA reemplazará muchas tareas repetitivas y permitirá centrarse más en el trabajo estratégico?

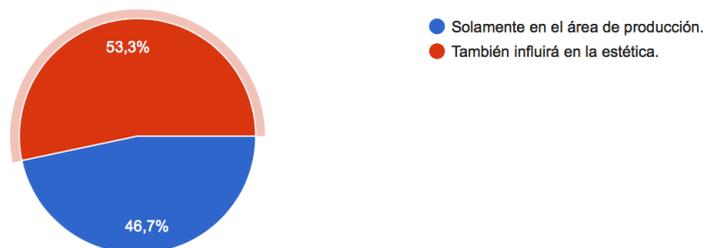
15 respuestas



9. Esta cuestión es la que menos dudas plantea, hay casi total unanimidad en que la IA reemplazará muchas tareas repetitivas.

10. ¿Contribuirá la IA a un cambio en el diseño gráfico principalmente en el área de producción, o influirá también en la estética del diseño?

15 respuestas



10. En esta última cuestión no hay demasiada claridad en cuanto a los cambios estéticos que la IA puede aportar.



# 10.

## Conclusiones

A continuación presentamos las principales conclusiones obtenidas como resultado de nuestra investigación. Para ello tomaremos como punto de partida las hipótesis planteadas en la introducción.

El desarrollo de la IA supondrá extender nuevos niveles de creatividad en disciplinas artísticas tradicionales como la música, la poesía o la pintura. De tal manera que se convertirá en un asistente inteligente en nuestros esfuerzos creativos.

La creatividad seguirá siendo una actividad humana, a día de hoy todavía estamos muy lejos de alcanzar una IA fuerte que nos supere en inteligencia, pero aumentará nuestras capacidades creativas a unos niveles que nunca antes habríamos imaginado. El diseñador tendrá que asumir que la intervención de un agente no humano (en este caso, la IA) supondrá compartir tareas que van más allá de la fase de producción, pues estas nuevas herramientas también serán capaces de inspirar, desencadenar y sugerir soluciones de diseño, así como posteriormente evaluar las elecciones tomadas.

Será importante asumir y, aquí esta parte de la clave, que estas nuevas tecnologías son un colaborador más del proceso de diseño y no una simple herramienta. Esto será lo más difícil de aceptar por parte de la comunidad gráfica, bastante endogámica por otra parte a la hora de admitir intervenciones que cuestionen su propia capacidad creativa. Al introducir una agente externo no

humano en el proceso de diseño, capaz de asumir acciones pro-activas para resolver problemas de diseño, la propia naturaleza del proceso se ve alterada. Estas modificaciones afectan también al diseñador que debe adoptar un nuevo rol en relación con la máquina.

Como hemos visto la IA puede ser más proclive a utilizar el pensamiento lateral, ya que no depende de las frenos y convenciones que la mente de un diseñador humano si pueda tener y que provoca que en muchas ocasiones se estanque en una idea concreta y sea incapaz de explorar nuevos caminos creativos. Utilizar estímulos externos tampoco es algo que resulte tan extraño pues siempre se ha contado con la ayuda de técnicas creativas o *triggers cards* para la estimulación de este pensamiento lateral en las fases de ideación de los proyectos de diseño.

Además, la utilización de estos sistemas inteligentes puede reducir considerablemente los costos de un proyecto de diseño en comparación con los métodos de diseño tradicionales, sobre todo porque los tiempos se acortan. Con esto no queremos decir que los métodos de diseño tradicionales ya no sean útiles, todo lo contrario, continúan proporcionando una cantidad considerable de conocimiento de un valor incalculable que no debe de ser ignorado. De hecho, los errores actuales que programas como Midjourney o DALL-E 2 están produciendo se deben en gran medida a su falta de conocimiento en anatomía, perspectiva, etc. Errores que en poco tiempo serán subsanados. Pero también es evidente que tareas como la realización de bocetos acaben desapareciendo al contar con una herramienta capaz de generar infinitas variaciones en cuestión de segundos.

Podemos estar de acuerdo con Liao cuando afirma que "los resultados generados por la IA podrían ser una nueva forma de conocimiento del diseño" (Liao et al., 2020, p. 23).

El diseñador gráfico del siglo XXI se tendrá que acostumbrar a trabajar utilizando herramientas como DALL-E 2 o Stable Diffusion para elaborar ilustraciones de diferentes estilos, pero corre el riesgo de que sus creaciones acaben quedando obsoletas en un tiempo récord, ya que estos sistemas acortarán el tiempo de vigencia de las soluciones de diseño. Estas herramientas supondrán además una ayuda para aquellas personas que no puedan costearse los servicios de un ilustrador profesional e incluso supondrá un punto de partida para aquellos que pretendan iniciar una carrera artística. Pensemos por ejemplo en un joven con la suficiente imaginación para desarrollar la trama de un cómic digital pero que no cuente con las destrezas ni el nivel adquisitivo para contra-

tar las ilustraciones que acompañen al texto. O un videojuego donde desde las ilustraciones hasta la banda sonora, acabe siendo realizada por una IA.

Por otra parte, en una sociedad cada vez más centrada en las necesidades del usuario, se hará más necesario crear diseños que se adapten a las necesidades individuales de cada persona y esto no será posible sin la colaboración de sistemas de IA que puedan obtener millones de datos a velocidades a las que el ser humano no está capacitado. Otra cuestión será la habilidad del diseñador para utilizar toda esta información para hallar la solución de diseño más apropiada en cada caso.

Las carreras de diseño se tendrán que adaptar incorporando asistentes creativos, algo que ya está ocurriendo en algunas agencias de diseño pero que poco a poco se irá imponiendo, hasta que acabe siendo algo habitual. Este punto será clave para que la transformación que la llegada de la IA a la profesión de diseño supone sea completa. Un programa educacional de diseño que no comprenda la importancia que estas tecnologías disruptivas aportan, formará futuros profesionales incapaces de lidiar con los retos que se les presentarán. Además se puede producir cierto rechazo basado en predisposiciones mal asumidas sobre el uso de la tecnología, lo cual supondría la repetición de modelos ya transitados a la largo de la historia.

Será necesario que las nuevas generaciones puedan practicar o formarse con la ayuda de agentes inteligentes desde las escuelas de diseño. Para ello, será necesario una inversión en recursos para que esta nueva tecnología se pueda implantar. Otro tema es si la utilización de *software* como DALLE-2 se ve por parte de la comunidad educativa como una herramienta que reduce las capacidades creativas de sus estudiantes en lugar de desarrollarlas o aumentarlas. Pensemos por ejemplo en las posibilidades que nos presenta una herramienta como *Autodesk Dreamcatcher*, ofreciéndonos infinidad de variaciones y soluciones para un mismo problema de diseño y reduciendo el trabajo de diseño a la elección de la solución más idónea de todas las que nos proporciona la máquina.

Esta nueva transformación tecnológica también afectará a la forma en que se tomarán las decisiones de diseño. Los diseñadores quedarán liberados de determinadas tareas repetitivas y tediosas pero al mismo tiempo tendrán muchas más opciones entre las que escoger para la solución final de un proyecto.

Como ya ocurrió con la aparición del ordenador en la década de los ochenta, el estilo de diseño también se verá afectado. Sobre todo los diseñadores más jó-

venes verán estas nuevas herramientas de trabajo como una oportunidad para experimentar. Esto puede ocasionar enfrentamientos ideológicos con parte de la profesión que vea peligrar ciertos estamentos tradicionales y que no acepte estos cambios estéticos. No es nada nuevo, todo cambio conlleva una ruptura con el pasado.

Es importante señalar aquí que la solución de diseño deberá estar supervisada por los diseñadores y no dejar el proceso final en manos de la máquina. Por tanto, habrá momentos de trabajo colaborativo entre el diseñador y la máquina pero también habrá fases de trabajo autónomo tanto para uno como para otro. De lo contrario puede ocurrir que una excesiva confianza del diseñador en las capacidades infinitas de la máquina den como resultado soluciones de diseño erróneas o no satisfactorias. Será la fase de ideación la que más valor adquiera sobre la parte de realización. Aquellos diseñadores que dediquen más tiempo a pensar que a realizar tendrán más éxito en este nuevo paradigma.

Desgraciadamente, no se podrá evitar el intrusismo profesional a la hora de utilizar estas nuevas herramientas. En un artículo de Harvard Business Review ya advertían de la posibilidad de que el terreno de los negocios, muchos gerentes de empresas no tendrán ningún reparo en trabajar con IA para desarrollar labores creativas dentro de sus empresas. Pero a la vez que se cierran unas puertas también se abrirán otras diferentes. El Metaverso supondrá toda una oportunidad para desarrollar escenarios dónde las "antiguas" disciplinas como el diseño gráfico aún tendrán mucho que aportar. Y surgirán nuevas profesiones relacionadas con estas nuevas herramientas, pensemos por ejemplo en un desarrollador de texto (*prompt designer* o *AI whisperer*) que nos indique la forma correcta en la que nos tenemos que comunicar con la IA.

Otra cosa es la forma en la que estas nuevas creaciones serán percibidas por la sociedad. Probablemente llame la atención en un primer momento la novedad, pero pasado este período inicial no podemos estar tan seguros de que estas creaciones disruptivas sigan siendo atractivas. Aquí habría que diferenciar entre piezas artísticas y piezas de diseño, pues estas últimas tienen una función más comercial y funcional, y por tanto se respetarán más siempre y cuando sirva para los fines empresariales para lo que fueron creadas. Pero también hemos visto como durante la Revolución Industrial en la que se fabricaron objetos en serie, estos perdieron su valor estético y ahora corremos el riesgo de repetir los errores del pasado y que vuelvan a surgir movimientos como el *Arts & Crafts* que se opongan a estas creaciones producidas por la tecnología. De hecho la aparición de campañas como "No to AI generated images" ya muestran un rechazo hacía el arte generado de forma artificial. De todas formas, el

bajo conocimiento sobre los procesos creativos de gran parte de la sociedad probablemente les predisponga a no dar importancia a la aparición de creaciones estandarizadas realizadas por las máquinas.

Sin duda, que se acorte el tiempo de producción es algo que puede resultar positivo, sobre todo a nivel económico, pero no debemos reducir también el tiempo empleado en reflexionar sobre el problema de diseño planteado. Pero el acceso fácil a esta tecnología provocará el abaratamiento de las creaciones. Aquellas empresas que quieran apostar por diseños generados sin intervención de ninguna IA podrán utilizar esto como un elemento diferenciador frente a su competencia, asumiendo eso sí que tendrán que pagar más dinero por contratar los servicios de un diseñador o un ilustrador. Por otra parte, será necesario poner una etiqueta advirtiendo que no se ha usado ninguna IA en la creación de determinados diseños pues las creaciones de la IA y de los humanos serán prácticamente indistinguibles. También habrá que plantearse categorías independientes en los concursos de diseño y pintura para obras generadas con IA, pero entonces quizás estaremos admitiendo como en el caso del ajedrez, que ya no somos capaces de competir de igual a igual con la IA en el terreno de las creaciones visuales.

Mucho más delicado será el tema de la autoría. Poco a poco los países van a ir regulando leyes a este respecto, pero como hemos visto, no habrá una unanimidad en cuanto a la toma de decisiones. Así veremos como un mismo diseño puede ser registrado por un humano en un país mientras que en otro lugar se considerará a la máquina como autora del diseño. Esta falta de criterio traerá sin duda problemas legales que habrá que ir solventado conforme estas nuevas tecnologías se vayan asentando.

Otro aspecto importante será el desarrollo de la IA que respete una serie de principios éticos. Se hace necesario que el potencial de la IA se emplee de forma responsable. Una IA que no sea inclusiva y que discrimine en función de la raza, el sexo o el extracto social, estará repitiendo patrones en lugar de avanzar para superar estas diferencias que existen en la sociedad. Para ello, es importante que desde el propio diseño y la concepción de estos dispositivos se tengan en cuenta estos principios éticos. La responsabilidad social que tendrán los futuros diseñadores, una vez la tecnología les libere de las tediosas tareas repetitivas que muchas veces acarrea el día a día de la profesión, será la de reflexionar de qué manera pueden ser más útiles a la sociedad. Como bien se decía en el manifiesto *Firts Things Firts*, los diseñadores deben de servir para algo más que diseñar cosas bonitas que inciten a la compra compulsiva del consumidor.

Al igual que existe una responsabilidad en la obsolescencia programada en aquellos diseñadores que diseñan dichos aparatos para que terminen su vida útil, existe una responsabilidad social por parte de los creadores de programas que utilizan los algoritmos para evitar ciertas prácticas que hemos comentado. Si queremos construir un planeta que sea más justo para todos, los diseñadores debemos de dar un paso al frente en los cambios que están por llegar.

No se tratará de competir con las máquinas, porque seguramente será una batalla que acabaremos perdiendo, sino saber como trabajar con ellas con responsabilidad. Al menos podemos congratularnos de que los humanos todavía somos quienes formulamos las preguntas y es la IA la encargada de responder, pues somos nosotros mismos quienes las hemos dotado de información tanto escrita como visual.

En términos generales, esta tesis ha pretendido contribuir al estudio del uso de sistemas de IA en el diseño gráfico y abre el camino para posibles estudios futuros. Estos estudios podrían proporcionar nuevos marcos para comprender el diseño como una colaboración humano-IA y deberán investigar más a fondo cuál es el papel que desempeñará el diseñador gráfico a partir de aquí y de esta forma poder preparar nuevos profesionales que sean capaces de hacer frente a estas nuevas tecnologías. De hecho, este conocimiento será clave para fomentar una adecuada y segura relación en las futuras colaboraciones entre la máquina y el ser humano en aspectos creativos.

**“EL FUTURO NO ES  
MÁS INCIERTO QUE EL  
PRESENTE”**

**Walt Whitman**

**11.**

**Referencias**

Agüera, B. (2016). *How computers are learning to be creative* en TED@BCG, Paris. Disponible en [https://www.ted.com/talks/blaise\\_aguera\\_y\\_arcas\\_how\\_computers\\_are\\_learning\\_to\\_be\\_creative](https://www.ted.com/talks/blaise_aguera_y_arcas_how_computers_are_learning_to_be_creative). (Consultado el 20 de octubre de 2022).

Arjona, D. (2020). El secreto del Turco: el autómatas que ganó al ajedrez a Napoleón y fascinó al mundo. *El Confidencial*. Disponible en [https://www.elconfidencial.com/cultura/2020-12-03/ajedrez-turco-von-kempelen-europa-siglo-xix\\_2856652/](https://www.elconfidencial.com/cultura/2020-12-03/ajedrez-turco-von-kempelen-europa-siglo-xix_2856652/). (Consultado el 14 de junio de 2022).

Bécares, B. (2022). *Google niega que su IA sienta como una persona después de suspender al ingeniero que está convencido de que sí*. *Genbeta*. Disponible en la página <https://www.genbeta.com/actualidad/google-niega-que-su-ia-sienta-como-persona-despues-suspender-al-ingeniero-que-esta-convencido-que>. (Consultado el 15 de julio de 2022).

Bernal, C (2010) *Metodología de la Investigación*, (3ª ed.) Bogotá, Colombia: Pearson.

Blackwell, L. (1995). *The end of the print: The grafik desing of David Carson*. Londres: Laurence King.

Blackwell, L. (1998). *Tipografía del siglo XX*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

Blanco, M. (2015). *Emoción y Creatividad en Inteligencia Artificial*. Madrid: Universidad Complutense.

Boden, M. (2016). *Inteligencia Artificial*. Madrid: Turner Publicaciones.

Boden, M. (1983). *Inteligencia artificial y el hombre natural*. Tecnos.

Boden, M. (1994). *La mente creativa: Mitos y mecanismos*. Barcelona: Gedisa.

Bonsiepe, G. (1978). *Teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: Gustavo Gili.

Briggs, A. & Burke, P. (2002). *De Gutenberg a internet*. Madrid: Santillana ediciones generales.

Britton, J. (2022) *The Dawn of automated creativity*. Creative Review. Disponible en <https://www.creativereview.co.uk/the-dawn-of-automated-creativity/>. (Consultado: 26 de marzo de 2022).

Brown, T. (2009). *Change by Design*. Nueva York: Harper Business.

Bynder. *How automation could help make you a better creative*. Creative Review. Disponible en <https://www.creativereview.co.uk/how-automation-could-help-make-you-a-better-creative/>. (Consultado: 19 de diciembre de 2021).

Cabañes, E.; *Trurl y Klapaucius: reflexiones sobre creatividad ¿artificial?* Revista de estudios de juventud nº103, Diciembre 2013.

Caerols, R. (2010); *La transformación de la mirada y la creatividad a partir de las innovaciones técnicas y tecnológicas: Vanguardias históricas y contemporaneidad*. Universidad Complutense, Madrid.

Calvo, X. *¿Pueden las máquinas diseñar?* Disponible en <https://valenciaplaza.com/pueden-las-maquinas-disenar>. (Consultado: 15 de agosto 2022).

Cao, N. et al. (2021). *Vinci: An Intelligent Graphic Design System for Generating Advertising Posters*. Artículo N.º.: 577 Pág. 1–17. Disponible en <https://doi.org/10.1145/3411764.3445117>. (Consultado: 9 de junio 2022).

Cautela, C., Mortati, M., Dell’Era, C., & Gastaldi, L. (2019). *The impact of artificial intelligence on design thinking practice: insights from the ecosystem of startups*. Strategic Design Research Journal, 12(1), 114-134. <https://doi.org/10.4013/sdrj.2019.121.08>. (Consultado: 11 de agosto 2022).

Cho, W. (2022). *Supreme Court Weighs Copyright Protections in Case Over Andy Warhol Paintings of Prince*. The Hollywood Reporter. Disponible en <https://www.hollywoodreporter.com/business/business-news/supreme-court-weighs-andy-warhol-prince-lawsuit-1235240095/> (Consultado: 12 de diciembre 2022).

Cohen, H., «*The Further Exploits of Aaron, Painter*», en *Stanford Humanities Review*, vol. 4, n.º 2, 1995, pág. 141-158.

Colton, S. López de Mántaras, R., Stock, O. (2009). *Computational Creativity: Coming of Age* AI Magazine 30(3): Fall 2009, Association for the Advancement of Artificial Intelligence.

Colton, S., Halskov, J., Ventura, D., Gouldstone, I., Cook, M. y Pérez- Ferrer, B., «*The Painting Fool Sees! New Projects with the Automated Painter*», en Congreso internacional sobre creatividad computacional, 2015, pág. 189-196.

Cross, N. (2011). *Design thinking: Understanding how designers think and work*. Nueva York: Berg.

Csikszentmihalyi, M. (1998). *Creatividad*. Barcelona: Editorial Paidós.

Davis, N., Hsiao, C.-P., Singh, K. Y., & Magerko, B. (2016). *Co-Creative Drawing Agent with Object Recognition*. The Twelfth AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment (AIIDE-16), October, 9– 15. Recuperado de <https://ojs.aaai.org/index.php/AIIDE/article/view/12863/12710>

De la Torre, S. (2003). *Dialogando con la creatividad*. Barcelona: Octaedro.

De Micheli, M. (1990). *Las vanguardias artísticas del siglo XX*. Madrid: Alianza Forma.

Du Satoy, M. (2019). *Programados para crear. Cómo esta aprendiendo a escribir, pintar y pensar la Inteligencia Artificial*. Barcelona: Acantilado.

Eskilson, S. (2007). *Graphic Design: A new history*. Yale University Press.

Figoli, F.A., Rampino, L., and Mattioli, F. (2022) *AI in design idea development: A workshop on creativity and human-AI collaboration*, in Lockton, D., Lenzi, S., Heckert, P., Oak, A., Sádaba, J., Lloyd, P. (eds.), DRS2022: Bilbao, 25 June - 3 July, Bilbao, Spain. Disponible en <https://doi.org/10.21606/drs.2022.414>

Figoli, F. A., Mattioli, F., Rampino, L. (2022). *Artificial intelligence in the design process: The Impact on Creativity and Team Collaboration*. Serie di architettura e design. ISBN 9788835134640.

Flusser, V. (1997). *Medienkultur*. Frankfurt: Fischer.

Frascara, J. (1988). *Diseño Gráfico y Comunicación*. Buenos Aires: Ediciones Infinito.

Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). *The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?*. *Technological forecasting and social change*, 114, 254-280.

Gay, A. & Samar, L. (1994). *El diseño industrial en la historia*. Ediciones teC.

Gervais, D. (2019): *The Machine As Author* en Iowa Law review, Vol. 105. Disponible en; <https://ssrn.com/abstract=3359524>, pág. 46.

Giannetti, C. (2002). *Estética digital: sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*. Barcelona: L'Angelot.

Gil, F. (2022). *Imágenes creadas por Inteligencia Artificial, el nuevo juguete que cuestiona los límites del arte humano*. El diario.es. Disponible en [https://www.eldiario.es/cultura/arte/imagenes-creadas-inteligencia-artificial-nuevo-juguete-cuestiona-limites-arte-humano\\_1\\_9095191.html](https://www.eldiario.es/cultura/arte/imagenes-creadas-inteligencia-artificial-nuevo-juguete-cuestiona-limites-arte-humano_1_9095191.html). (Consultado: 25 de junio 2022).

Girling, R. (2016) *AI and design: Competing with the machines* Disponible en [https://www.artefactgroup.com/ideas/ai\\_design\\_competing\\_machines/](https://www.artefactgroup.com/ideas/ai_design_competing_machines/). (Consultado 15 de agosto 2022).

Girling, R. (2016) *AI and the future of design: What will the designer of 2025 look like?* Disponible en [https://www.artefactgroup.com/ideas/ai\\_design\\_2025/](https://www.artefactgroup.com/ideas/ai_design_2025/). (Consultado: 17 de octubre 2022).

Girling, R. (2016). *AI and the future of design: What skills do we need to compete against the machines?* Disponible en <https://www.oreilly.com/radar/ai-and-the-future-of-design-what-skills-do-we-need-to-compete-against-the-machines/>. (Consultado: 9 de agosto 2022).

Girling, R. (2016). *AI and the future of design: Will machines take your job?* Disponible en <https://www.oreilly.com/content/ai-and-the-future-of-design-will-machines-take-your-job/>. (Consultado: 9 de agosto 2022).

Gomes, C. C., & Preto, S. (2018, January). *Artificial intelligence and interaction design for a positive emotional user experience*. In International Conference on Intelligent Human Systems Integration (pp. 62-68). Springer, Cham.

Goodwin, R. (2016) *Sunspring*. Youtube website <https://youtu.be/LY7x2lhqjmc>.

Greenwood, P. *Jerusalem Mayor Battles Ultra-Orthodox Groups over Women-Free Billboards*. The Guardian, 15 de noviembre de 2011. Disponible en <https://www.theguardian.com/world/2011/nov/15/jerusalem-mayor-battle-orthodox-billboards>. (Consultado: 8 de octubre 2021).

Guadamuz, A. (2017) *La inteligencia artificial y el derecho de autor*. Ompi revista. Disponible en [https://www.wipo.int/wipo\\_magazine/es/2017/05/article\\_0003.html](https://www.wipo.int/wipo_magazine/es/2017/05/article_0003.html). (Consultado: 9 de noviembre 2021).

Han, B. (2021). *No Cosas. Quiebras del mundo de hoy*. Barcelona: Penguin Random House.

Harari, Yuval Noah (2016) *Homo Deus: breve historia del mañana*. Barcelona: Debate.

Harari, Yuval Noah (2018) *21 lecciones para el Siglo XXI*. Barcelona: Debate.

Hernández, R., Fernández, C & Batptista, P. (2010) *Metodología de la Investigación*, (5a ed.). México DF, México: Mc Graw Hill

Hawkins, J. (2004) *On intelligence. How a new understanding of the brain will lead to the creation of truly intelligent machines*. Nueva York: Time Books.

Hawkins, J. (2017) *What intelligent machines need to learn from the neocortex*. IEEE Spectrum.

Ippolito, L. *Arrestan en El Cairo a la artista robot Ai-Da acusada de espía por tener cámaras en sus ojos*. El Mundo, 22 de octubre de 2021. Disponible en <https://www.elmundo.es/f5/2021/10/22/617295eee4d4d8f61c8b464b.html>. (Consultado el 14 de diciembre 2021).

Karaata, K. (2018) *Usage of Artificial Intelligence in Today's Graphic Design*. Online Journal of Art and Design volume 6, issue 4. Disponible en <http://www.adjournal.net/past.asp>

Kay, B. *Ben Kai on AI and Creativity*. Creative Review, 9 de Octubre de 2018. Disponible en <https://www.creativereview.co.uk/ben-kay-on-ai-and-creativity/>. (Consultado: 27 Octubre 2021).

Kurzweil, R. (2015). *La Singularidad está cerca. Cuando los humanos trascendamos la biología*. Berlin: Lola Books.

Laranjo, F. (2016) *Automated Graphic Design*. Eye Magazine. Disponible en <https://modesofcriticism.org/automated-graphic-design/>. (Consultado: 10 de enero 2022).

Laranjo, F. (2017) *Delution & Data-Driven Design*. Modes of Criticism. Disponible en <https://modesofcriticism.org/delusion-data-driven-design/>. (Consultado: 10 de enero 2022).

Latorre, J.A. (2019). *Ética para máquinas*. Ariel.

Lawson, B. (2005). *How designers think: The Design Process Demystified*. Oxford: Routledge.

Lei, X., & Rau, P. P. (2021). *Should I Blame the Human or the Robot? Attribution Within a Human – Robot Group*. International Journal of Social Robotics, 13(2), 363–377. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00645-w>

Lekevičius, J. (2020) *AI and designer collaboration*. 7th ADCE European Creativity Festival. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=ZMxGCzjtBuo>. (Consultado: 24 de febrero 2022).

López de Mántaras, R. (2017) *La inteligencia artificial y las artes. Hacia una creatividad computacional*. Openmind. Disponible en <http://www.bbvaopenmind.com>. (Consultado: 22 de marzo 2018).

López de Mántaras, R. y Meseguer González, P. (2017). *Inteligencia artificial. ¿Qué sabemos de?* Madrid: Catarata.

López-Tarruela, A. (2020) *¿Pueden las máquinas ser consideradas autores?* TELOS 112 Disponible en: <https://telos.fundaciontelefonica.com/telos-112-regu>

lacion-aurelio-lopez-pueden-las-maquinas-ser-consideradas-autores. (Consultado: 7 marzo 2022).

Llaneras, K., Rizzi, A. y Álvarez, J.A. (2022). *ChatGPT es solo el principio: la inteligencia artificial se lanza a reorganizar el mundo*. El País. Recuperado de <https://elpais.com/sociedad/2023-01-29/chatgpt-es-solo-el-principio-la-inteligencia-artificial-se-lanza-a-reorganizar-el-mundo.html> (Consultado el 30 de enero de 2023).

Maeda, J. (2000) *Maeda & Media*. Londres: Thames & Hudson.

Maher, M.L., Boulanger, S., Poon, J., and Gomez de Silva Garza, A. (1995) *Assessing computational methods with a framework for creative design processes*, in *Computational Models of Creative Design*, University of Sydney.

Marks, A. (2019) *How AI is radically changing our definition of human creativity*. Wired. Recuperado de <https://www.wired.co.uk/article/artificial-intelligence-creativity>. Consultado: 28 de junio 2022.

Markus, T. A. (1969). *Design and research*. London: Academy Editions.

Marquez, J. (2022) *Un nuevo (e impresionante) generador de imágenes por inteligencia artificial está disponible: StableDiffusion*. Xataka. Disponible en <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/nuevo-e-impresionante-generador-imagenes-inteligencia-artificial-esta-disponible-stablediffusion>. Consultado: 30 de agosto 2022.

Mateas, M. (2002) *Interactive Drama, Art and Artificial Intelligence*. Disponible en [www.cs.cmu.edu/~dgroup/papers/CMU-CS-02-206.pdf](http://www.cs.cmu.edu/~dgroup/papers/CMU-CS-02-206.pdf)

Matulionyte, R. (2021) *Australian court says that AI can be an inventor: what does it mean for authors?* Disponible en <http://copyrightblog.kluweriplaw.com/2021/09/29/australian-court-says-that-ai-can-be-an-inventor-what-does-it-mean-for-authors/>. Consultado: 8 de abril 2022.

McCormack, J. y D'Inverno, M., *Computers and Creativity*, Heidelberg, Springer, 2012.

McCormack, J., & d'Inverno, M. (2014). *On the future of computers and creativity*. In AISB 2014 Symposium on Computational Creativity, London.

Meggs, P. (2015) *Historia del Diseño Gráfico*. RM.

Miller, A. I. (2019). *The Artist in the Machine. The World of AI-Powered Creativity*. Cambridge: The MIT Press.

Monreal, C. (2000). *Qué es la creatividad*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.

Morgan, S. *Burger King's AI-written ads are beautiful disasters*. Disponible en <https://mashable.com/article/burger-king-ai-ads-beautiful-disaster>. (Consultado el 13 de marzo 2022).

Munari, B. (1983). *¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual*. Barcelona, Gustavo Gili.

Nickerson, R.S. (2010). *How to discourage creative thinking in the classroom*. En Beghetto, R. y Kaufmann, J. *Nurturing creativity in the classroom*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

Noll, M.A. (1966). *Human or Machine: A subjective comparison of Piet Mondrian's "Composition with lines" (1917) and a computer-generated picture*. *The Psychological Record*.

O'Connor, R. (2022). *Introduction to Diffusion Models for Machine Learning*. AssemblyAI. Disponible en <https://www.assemblyai.com/blog/diffusion-models-for-machine-learning-introduction/> (Consultado: 12 de diciembre de 2022).

Offray, J. (2000). *L' Homme-Machine*. Paris, Mille et une nuits.

Oliver, N. (2020). *Inteligencia Artificial, naturalmente*. Ontsi.

O'Neil, K. (2018). *Armas de destrucción matemática: Como el Big Data aumenta la desigualdad y amenaza la democracia*. Madrid: Capitán Swing.

Pagazaurtundúa, M. (2022). *Inteligencia Artificial: Instrucciones de uso*. Revista Claves nº. 280, pp. 32-40.

Partridge, D. y Rowe, J., *Computers and Creativity*, Bristol: Intellect Books, 1994.

Pascual, M. (2022). *Un algoritmo opaco al que han detectado errores decide quién recibe ayudas públicas del bono social*. El País. Disponible en <https://elpais.com/tecnologia/2022-04-22/un-algoritmo-opaco-al-que-han-detectado-errores-decide-quien-recibe-ayudas-publicas-del-bono-social.html>. (Consultado: 24 de mayo 2022).

Pelta, R. (2004). *Diseñar hoy: Temas contemporáneos de diseño gráfico*. Barcelona: Paidós Diseño.

Pradilla, V. (2012). *Probabilidad, redes neuronales e Inteligencia Artificial en composición musical. Desarrollo de los sistemas MusicProb y MusicNeural*. Ciencias del Turismo. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid.

Pontis, S. (2018). *Making sense of field research: A practical guide for information designers*. Nueva York: Routledge.

Raina, A., McComb, C. y Cagan, J. (2019) *Learning to Design From Humans: Imitating Human Designers Through Deep Learning*. Google Scholar. <https://asmedigitalcollection.asme.org/mechanicaldesign/article/141/11/111102/955339/Learning-to-Design-From-Humans-Imitating-Human>.

Ramalho, A. (2017): *Will robots rule the (Artistic) World? A Proposed Model for the Legal status of creations by Artificial Intelligence systems*. 13 junio de 2017. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=2987757>, pág. 18.

Rico, J y Rodriguez, N. (2019) *¿Podrán las máquinas diseñar ovejas eléctricas?*. Universitat Politècnica de València.

Rico, J. (2019). *La Inteligencia Artificial en los estudios de diseño*. Madrid: Fundación Diseño Madrid.

Rico, J. (2020). *El diseñador gráfico en la era de la Inteligencia Artificial*. EME Experimental Illustration, Art & Design. 8(8):66-73. <https://doi.org/10.4995/eme.2020.13210>

Riedl, M. (2014). *The Lovelace 2.0 Test of Artificial Creativity and Intelligence*. School of Interactive Computing; Georgia Institute of Technology

Rodríguez Gómez, G., Flores Gil, J & García Jiménez, Eduardo (1996) *Metodología de la investigación Cualitativa*. Granada, España: Aljibe.

Romero, B. (2019). *La era de la Inteligencia Artificial. Nuevas herramientas para los creadores*. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en <https://riunet.upv.es/handle/10251/117729>. (Consultado: 12 de octubre 2021).

Romero, J. (2001). *Metodología para la construcción de modelos cognitivos complejos: exploración de la "creatividad artificial" en composición musical*. A Coruña, España: Universidade da Coruña.

Saharia, C. et al. (2022) *Photorealistic Text-to-Image Diffusion Models with Deep Language Understanding*. DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.11487>

Satué, E. (2012) *Historia del diseño gráfico: Desde los orígenes hasta nuestros días*. Madrid: Alianza Forma.

Searle, J. (1980) "Minds, Brains and Programs", Behavioral and Brain Sciences, 3, pp.417-457.

Shaughnessy, A. *Summoning the demon? How safe are creative jobs from automation?* Creative Review. Disponible en <https://www.creativereview.co.uk/summoning-the-demon/>. (Consultado: 10 de diciembre 2021).

Simeone, L., Mantelli, R. y Adamo, A. (2022) *Pushing divergence and promoting convergence in a speculative design process: Considerations on the role of AI as a co-creation partner*, in Lockton, D., Lenzi, S., Hekkert, P., Oak, A., Sádaba, J., Lloyd, P. (eds.), DRS2022: Bilbao, 25 June - 3 July, Bilbao, Spain.<https://doi.org/10.21606/drs.2022.197>

Simonite, T. (2020) *Deepfakes Are Becoming the Hot New Corporate Training Tool*. Wired. Disponible en <https://www.wired.com/story/covid-drives-real-businesses-deepfake-technology/>. (Consultado: 28 de junio 2022).

Srnicek, N. y Williams, A. (2016) *Inventing the Future: Postcapitalism and a world without work*. Londres: Verso Books.

Stangos, N. (1974). *Conceptos de arte moderno*. Londres: Penguin Books.

Susskind, R. y D. (2016) *El futuro de las profesiones: Cómo la tecnología transformará el trabajo de los expertos humanos*. Londres: Oxford University Press.

Trillas, E. (1998). *La Inteligencia Artificial*. Madrid: Debate.

Todi, K., Weir, D., Ouslarvirta, A. (2016) *Sketchplore: Sketch and Explore with a Layout Optimiser*. ACM, Brisbane QLD Australia. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2901790.2901817>

Tornero, P. (2013). *Tecnologías de la Creatividad: Conexiones entre arte y ciencia en la contemporaneidad*. Universidad Complutense, Madrid.

Torres, L.C. (2017). *Creatividad Artificial*. Revista de Tecnología nº2, pp. 18-26.

Tucker, E. (2022) *What does dall-e 2 mean for creatives?*. Creative Review. Disponible en <https://www.creativereview.co.uk/dalle2-creatives-ai-imagery/>. (Consultado: 10 de julio 2022).

Tucker, E. (2022) *What's the answer to AI's big copyright problem?*. Creative Review. Disponible en [https://www.creativereview.co.uk/artificial-intelligence-copyright/?cmpid=crnews\\_30413873&utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_campaign=cr\\_news](https://www.creativereview.co.uk/artificial-intelligence-copyright/?cmpid=crnews_30413873&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_campaign=cr_news). (Consultado: 13 de febrero 2023).

Turing, A. (1950) *Computing Machinery and Intelligence*. Mind, vol. 49, pp. 433-460.

Valls, P. *¿Por qué no debemos dejar que las máquinas tomen decisiones por nosotros?* The Conversation. Disponible en [https://theconversation.com/por-que-no-debemos-dejar-que-las-maquinas-tomen-decisiones-por-nosotros-170152?utm\\_medium=spainpicks.rd.20211109&utm\\_source=email&utm\\_content=article&utm\\_campaign=10fortoday4.0styling](https://theconversation.com/por-que-no-debemos-dejar-que-las-maquinas-tomen-decisiones-por-nosotros-170152?utm_medium=spainpicks.rd.20211109&utm_source=email&utm_content=article&utm_campaign=10fortoday4.0styling). (Consultado: 12 de noviembre 2021).

Vanderlans, R. (2009) "Emigre" No. 70. The Look Back Issue: Selections from "Emigre" Magazine 1-69. Celebrating 25 Years of Graphic Design. Berkeley: Ginkgo Press, Inc.

Velasco Barbieri, P. (2007) *Psicología Y Creatividad: Una Revisión Histórica Desde los autorretratos de los genios del siglo XIX hasta las teorías implícitas del siglo XX*. Fondo Editorial Humanidades. Universidad Central de Venezuela.

Verganti, R., Vendraminelli, L., & Iansiti, M. (2020). *Innovation and design in the age of artificial intelligence*. Journal of Product Innovation Management, 37(3), 212-227.

Waelder, P. (2017) *Diseño e Inteligencia Artificial*. Disponible en <http://catedra-telefonica.uoc.edu/2017/10/22/disenio-e-inteligencia-artificial/>. (Consultado: 2 de abril 2022).

Wakefield, J. (2011) *Los algoritmos que controlan nuestro mundo*. BBC. Disponible en [https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/08/110823\\_tecnologia\\_algoritmos\\_mundo\\_nc](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/08/110823_tecnologia_algoritmos_mundo_nc). (Consultado: 21 de julio 2022).

Warrick, P.; Greenberg, H.; Olander, J. (1978). *Science fiction: contemporary mythology: the SFWA-SFRA anthology* (1st ed edición). Nueva York. Harper & Row.

Weizenbaum, J. (1976). *Computer power and human reasoning: from judgement to calculation*. San Francisco: W.H. Freeman and Co.

Weller, A. J. (2019). *Design Thinking for a user-centered approach to artificial intelligence*. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 5(4), 394-396.

Williams, M. (2022) *Max Cooper transcends language in abstract AI music video*. Creative Review. Disponible en [https://www.creativereview.co.uk/max-cooper-exotic-contents/?cmpid=crnews\\_25329020&utm\\_medium=email&utm\\_source=newsletter&utm\\_campaign=cr\\_news](https://www.creativereview.co.uk/max-cooper-exotic-contents/?cmpid=crnews_25329020&utm_medium=email&utm_source=newsletter&utm_campaign=cr_news). (Consultado: 26 de febrero 2022).



# **Anexo: análisis de páginas web y aplicaciones que utilizan IA**

# 1. Autodesk Dreamcatcher

Autodesk ha patentado un *software* de diseño generativo capaz de crear miles de alternativas diferentes de un mismo diseño, algo a lo que la mente humana no podría llegar, según la propia empresa. El *software* prueba y aprende en cada interacción, que funciona y que no.



Fig.55. Autodesk's generative design software (2021). Autor: Autodesk

## 2. ChatGPT

Según su propia definición, ChatGPT es un asistente entrenado por la compañía OpenAI, el cual puede desempeñar una amplia variedad de tareas, que incluyen responder a preguntas y proporcionar información sobre varios temas. Sin duda es uno de los sistemas más avanzados que existen actualmente en el mercado.

Este tipo de sistemas no extraen la información de Internet, pues ya la han aprendido previamente. Podrían por ejemplo proporcionarnos un prototipo o sugerirnos una línea de código para una página web. Aunque hay quién piensa que a largo plazo podría terminar con Google, de momento todavía esta en fase beta y puede cometer errores.

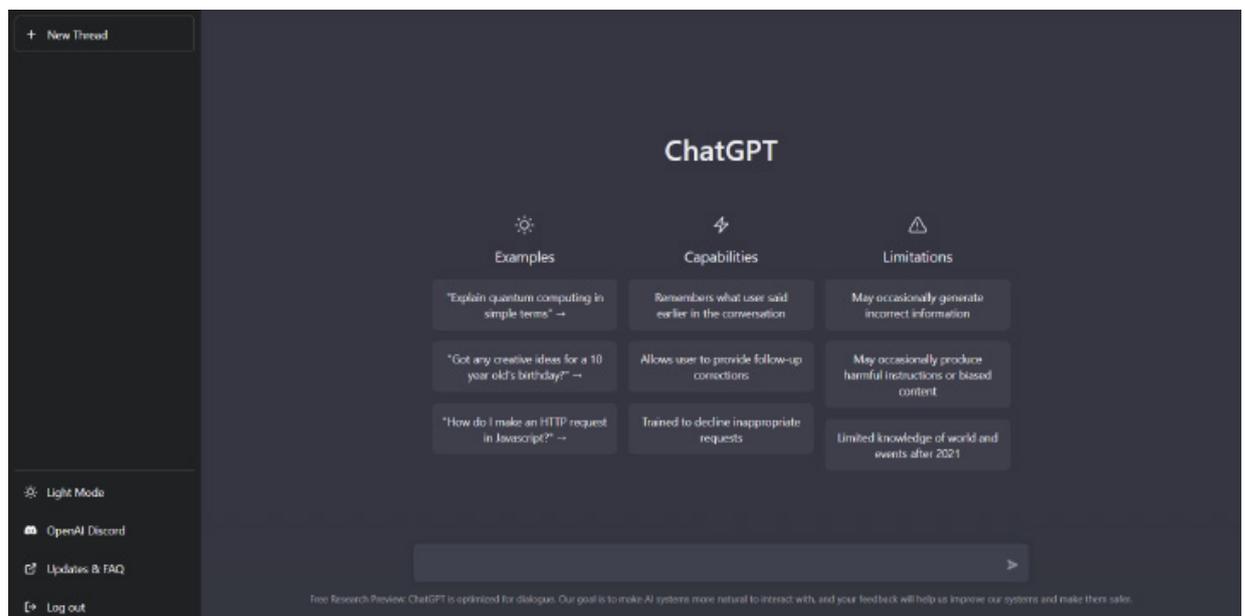


Fig.56. Escritorio de ChatGPT. Captura de pantalla.

### 3. Colladraw

Colladraw es una página web a partir de la experiencia de usar Sketch-rnn. Se basa en la colaboración humano-IA a partir de conceptos visuales simples. Quizás no sea tan potente como otras herramientas similares pero aún así es interesante.



Fig.57. Collabdraw (Fan et al., 2019). Captura de pantalla.

## 4. Colormind

Colormind es una página web que utiliza el *Deep Learning* para generar paletas de color. Puede aprender estilos de color de fotografías, películas y de todo tipo de arte. Es un buen complemento para ayudarnos a seleccionar la paleta de color apropiada para un proyecto de diseño.

Las redes neuronales GAN han sido entrenadas con datos de Adobe Color para producir colores que a menudo difieren de las elecciones que podría realizar un humano pero que aún si resultan bastante interesantes. La combinación de colores resultante es bastante aleatoria, salvo cuando se utilizan valores altos.

Su autor reconoce que no es una herramienta perfecta, pero aún así es bastante útil como inspiración de qué colores seleccionar.

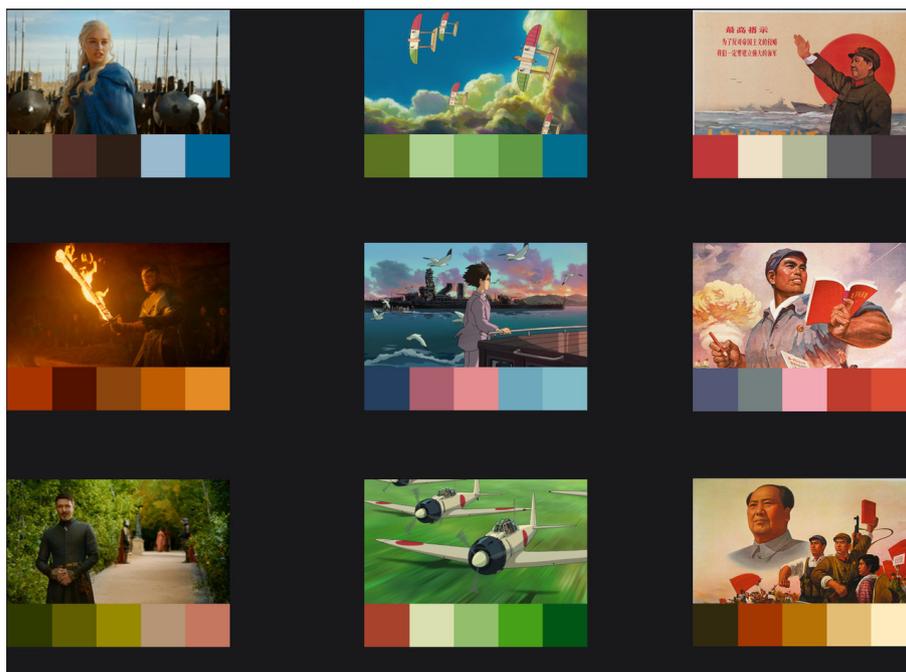


Fig.58. Ejemplo de paletas de color creadas con Colormind. <http://colormind.io>

## 5. Colourlab AI

Colourlab AI ha sido desarrollado por Color Intelligence, una compañía con sede en Hollywood, dirigida por el científico Dado Valentic y los veteranos de la industria Mark L. Pederson y Steve Bayes. La empresa ha trabajado para clientes como Warner Brothers, HBO, Netflix, NBC Universal y CBS.

Colourlab hace que sea bastante sencillo combinar automáticamente el color del material de archivo de un clip determinado o una imagen de referencia. Es una herramienta pensada sobretodo para profesionales de la industria cinematográfica o del vídeo.

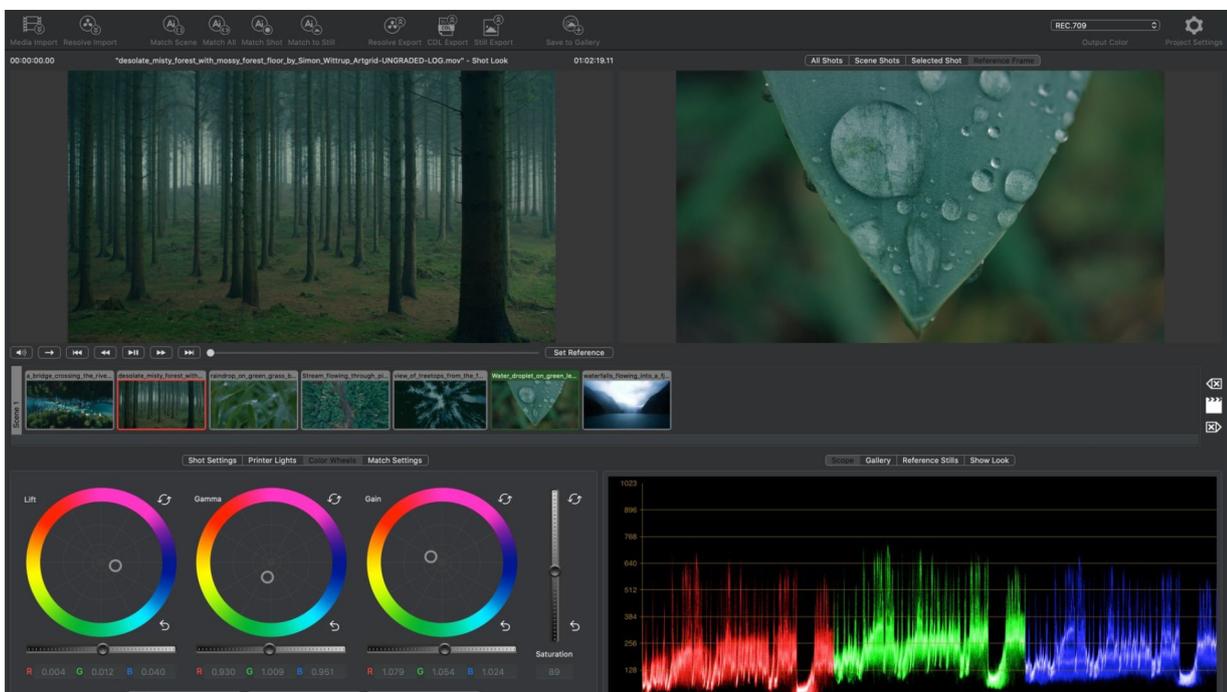


Fig.59. Pantalla de ColourLab AI. Captura de pantalla.

## 6. DALL.E

DALL.E es un software creado por la empresa OpenAI en 2021 y que ya va por su segunda versión.

DALL.E puede crear imágenes y obras de arte realistas a partir de una descripción de texto. Puede combinar conceptos, atributos y estilos. Imaginemos que escribimos la



Fig.60. Imagen fotorealista generada por DALL.E. Autor: OpenAI

siguiente descripción: Un astronauta, un caballo cabalgando, un estilo foto-realista a la manera de Andy Warhol. De esta manera, el sistema creará una imagen como la de la Figura X.

Pero DALL.E no solamente trabaja con imágenes inexistentes, sino que también puede realizar ediciones realistas en imágenes existentes a partir de una descripción. Puede agregar y eliminar elementos teniendo en cuenta las sombras, los reflejos y las texturas.

También puede crear infinitas variaciones inspiradas en una imagen que le hemos suministrado.

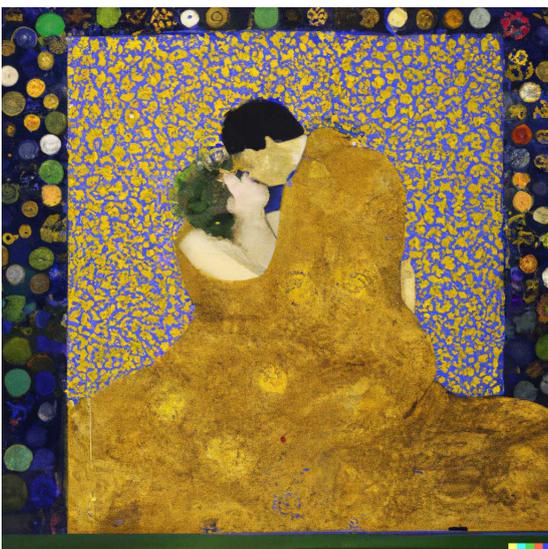
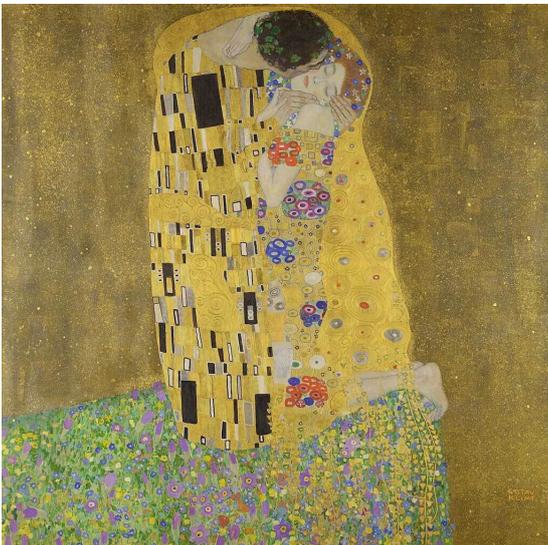


Fig.61. Variación creado por DALL.E a partir de la obra de Gustav Klimt El Beso. Autor: OpenAi

## 7. DesignScape

Desarrollado por Adobe, DesignScape es un sistema que ayuda en el proceso de creación al ofrecer sugerencias de diseño interactivas, es decir, cambios en la posición, escala y alineación de los elementos. Es el primer sistema que ofrece sugerencias interactivas para diseños basados en un sola página como carteles o anuncios. Está pensada principalmente para diseñadores gráficos novatos o estudiantes que todavía no dominan los principios del diseño. El sistema ofrece dos tipos distintos pero complementarios de opciones de diseño: Por un lado, opciones de refinamiento, que mejoran el diseño actual, y opciones de *brainstorming*, que cambian el estilo. El usuario puede realizar cambios de posición en las tres opciones de mejora presentadas por el sistema, que vuelven a cambiar automáticamente según el nuevo diseño.

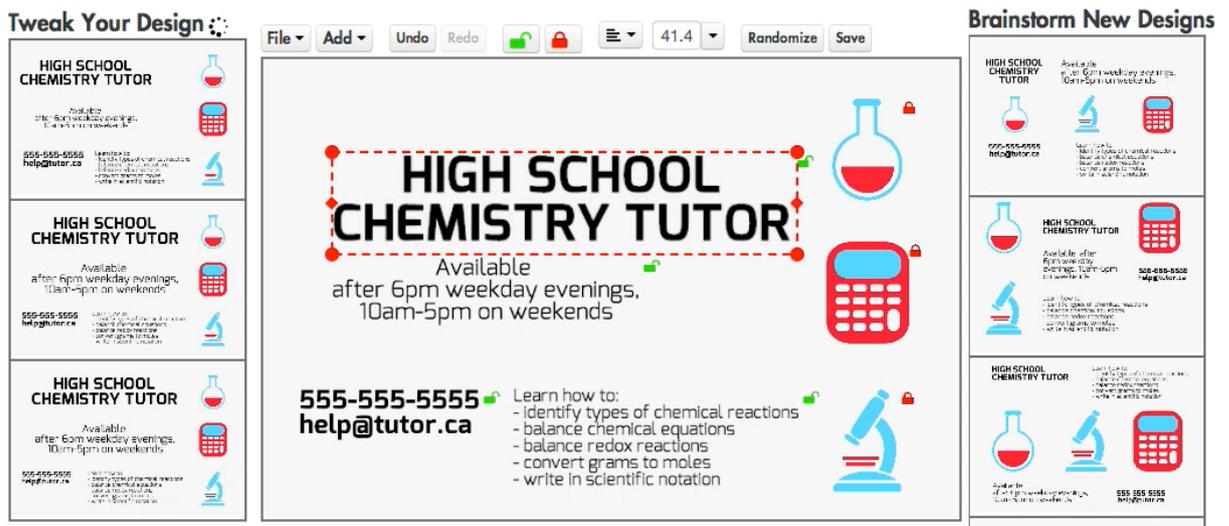


Fig.62. Interface de DesignScape. <http://designscape.eu>

## 8. Drawing Apprentice

Esta es una herramienta que al igual que ocurre con Colladraw requiere de la colaboración humano-IA. El usuario dibujo una forma y basada en ésta, la IA dibuja algo idéntico o complementario. Por ejemplo, si dibujamos un avión, la IA dibujará también un avión, pero posteriormente puede añadir complementos al dibujo como unas nubes.

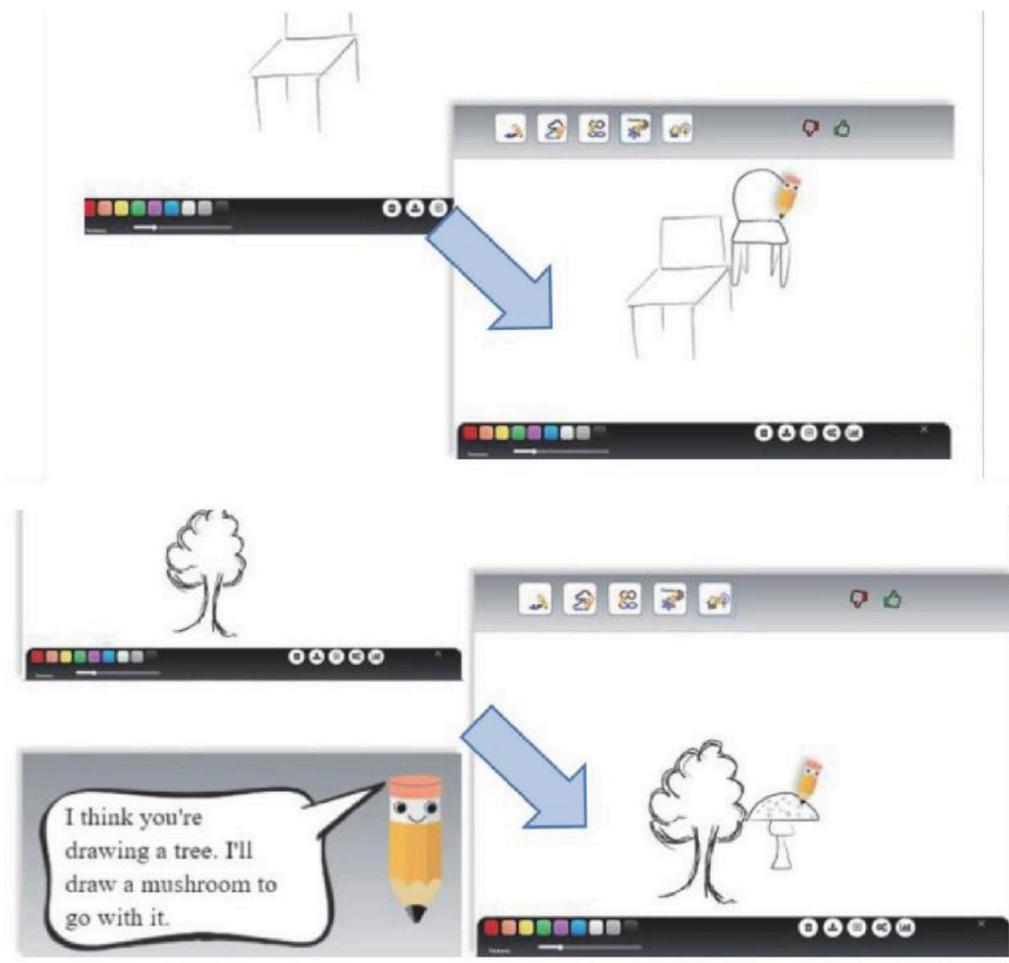


Fig.63. Ejemplo de dibujo con Drawing Apprentice (Davis et al., 2016). Captura de pantalla.

## 9. DreamBooth AI

Desarrollada por investigadores de Google y de la Universidad de Boston, DreamBooth es capaz de entender cuál es la temática principal de una imagen determinada, separarla y luego sintetizarla en un nuevo contexto deseado con gran precisión.

En comparación con otras herramientas que utilizan *prompts*, DreamBooth adopta una estrategia un tanto diferente al brindar a los usuarios más control sobre la imagen del sujeto y luego dirigir el modelo de difusión utilizando entradas basadas en texto.

DreamBooth también puede representar al sujeto desde varios ángulos de cámara. Incluso si las fotografías de entrada no brindan datos sobre el sujeto desde varios ángulos, la IA aún puede pronosticar las características del sujeto y sintetizarlas en la navegación guiada por texto.

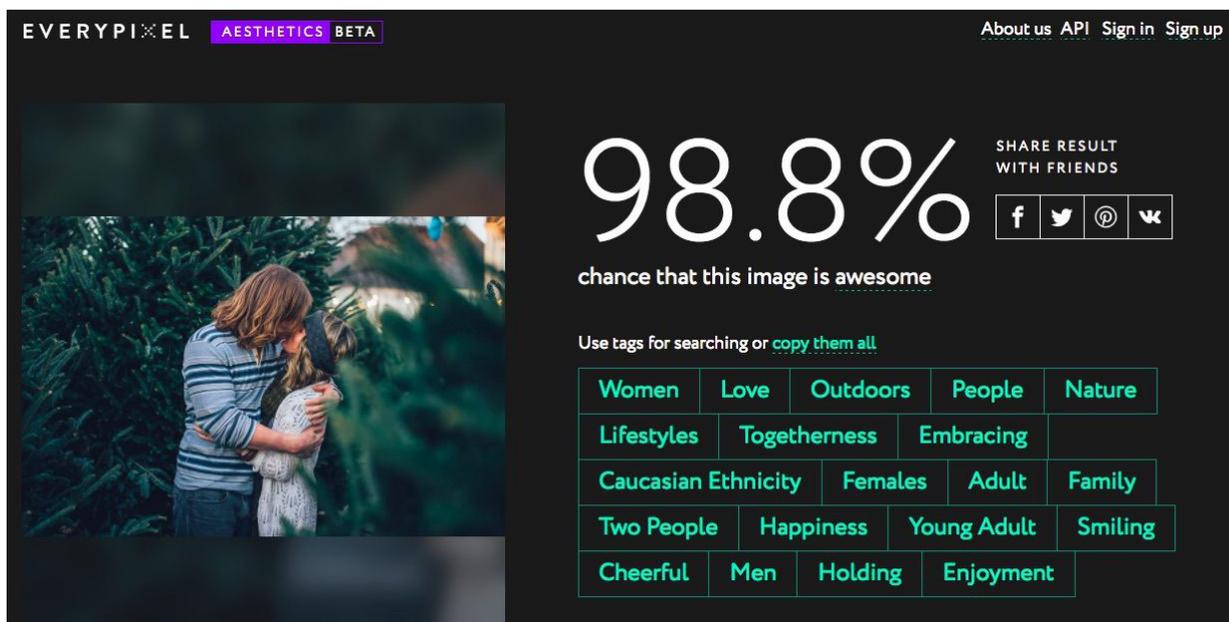


Fig.64. Imagen cortesía del usuario de Twitter @natanielruizg.

## 10. EveryPixel

EveryPixel es un buscador de imágenes que gracias a la utilización de la tecnología proporcionada por la IA, puede mejorar el proceso de búsqueda. Es un poderoso motor de búsqueda que indexa cincuenta sitios web de imágenes de archivo tanto gratuitas como de pago, y permite a los usuarios buscar a través de una base de datos masiva de fotos de archivo en segundos.

La plataforma utiliza su propia red neuronal que te dice qué porcentaje de posibilidades hay de que tu foto sea buena, interpretando los elementos por los que una fotografía se ha votado como negativa y aprendiendo a detectar los mismos elementos en otras fotografías.



The screenshot shows the EveryPixel website interface. At the top left, the logo 'EVERYPIXEL' is displayed next to 'AESTHETICS BETA'. On the top right, there are links for 'About us', 'API', 'Sign in', and 'Sign up'. The main content area features a large image of a man and a woman embracing in a field. To the right of the image, a large '98.8%' is displayed, followed by the text 'chance that this image is awesome'. Below this, there is a 'SHARE RESULT WITH FRIENDS' section with social media icons for Facebook, Twitter, Pinterest, and VK. At the bottom, there is a section for tags: 'Use tags for searching or [copy them all](#)'. The tags are organized into a grid:

Women	Love	Outdoors	People	Nature
Lifestyles	Togetherness		Embracing	
Caucasian Ethnicity		Females	Adult	Family
Two People	Happiness	Young Adult	Smiling	
Cheerful	Men	Holding	Enjoyment	

Fig.65. Ejemplo de aplicación de EveryPixel. Captura de pantalla.

## 11. Eyequant

La tecnología de EyeQuant ha sido desarrollada por neurocientíficos y científicos para ayudar a los equipos de UX, marketing y producto a tomar decisiones de diseño más inteligentes.

Esta plataforma combina la investigación neurocientífica avanzada con la IA y el modelado de redes neuronales para simular cómo reaccionarán los usuarios ante un trabajo de diseño. Básicamente, se utiliza para optimizar la conversión de sitios web, aplicaciones, campañas de correo electrónico, anuncios gráficos, diseños impresos, etc.

EyeQuant se utiliza principalmente por equipos líderes de marketing para inspirar y validar ideas de diseño en cada etapa del proceso de creación de un proyecto interactivo.



Fig.66. Forma de trabajar de Eyequant. Captura de pantalla.

## 12. Final Cut ProX

El software de Apple ha ido actualizándose y en su última versión utiliza la tecnología proporcionada por la IA para reducir vídeos de gran extensión y conseguir versiones más accesibles para su uso en redes sociales, incluyendo formatos cuadrados y verticales.

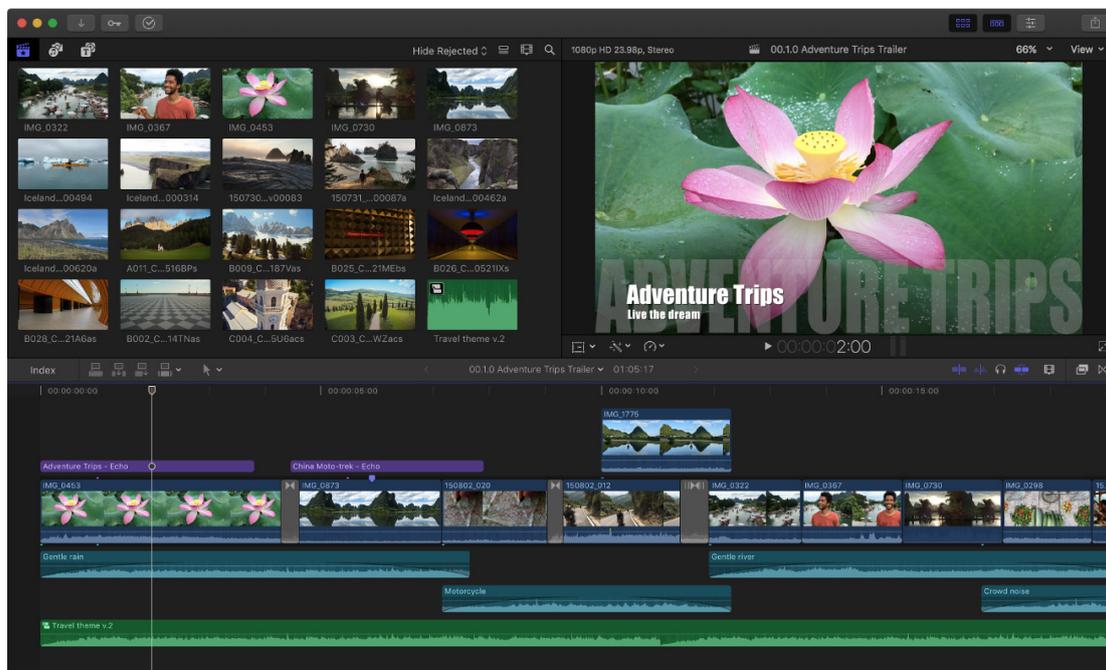


Fig.67. Pantalla de Final Cut ProX. Captura de pantalla.

## 13. Generated Photos

Otro *software* bastante útil es Generated Photos, que como su nombre indica, consigue crear fotos generadas por IA. Como las imágenes que crea no son reales, no tenemos que preocuparnos por infringir derechos de *copyright*. Inicialmente, se tomaron una serie de fotografías en el estudio de la compañía que desarrolló el *software*, para posteriormente etiquetar y clasificar dichas fotos para que el sistema por medio del *deep learning*, aprendiera a crear sus propios rostros de personas que nunca han existido.

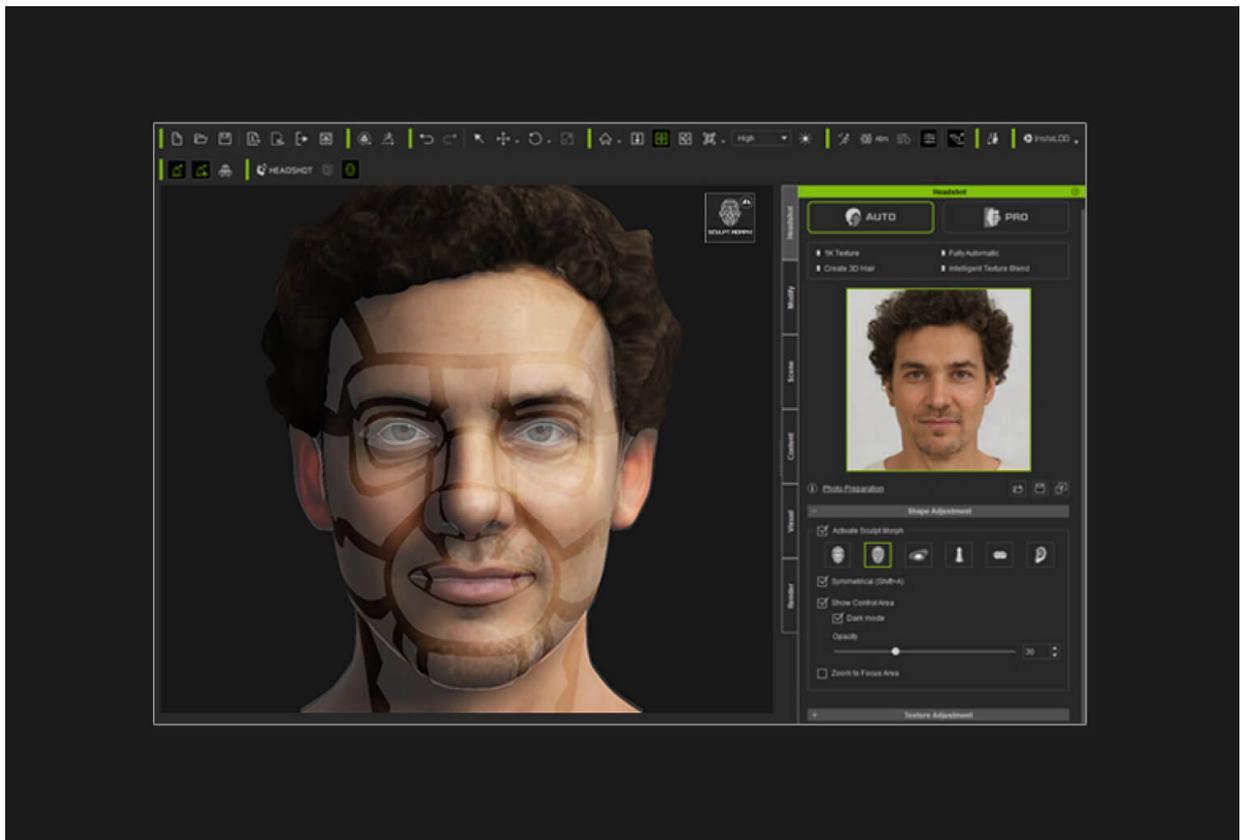


Fig.68. Generated Photos. <https://generated.photos>

## 14. Genus AI

Como ya hemos comentado en el capítulo 8 de esta tesis, Genus AI es una base de datos que ha sido entrenada estudiando cientos de anuncios de Facebook, por lo que puede optimizar anuncios o campañas creadas para redes sociales y obtener así una alta tasa de clics a bajo coste. De esta manera, puede predecir qué anuncio funcionará bien para nuestro cliente, determinando qué tipo de anuncio gustará más y cuál se adaptará mejor al público objetivo y, en muchos casos, incluso podrá dividir la imagen en varias categorías psicológicas para distintos tipos de audiencia.

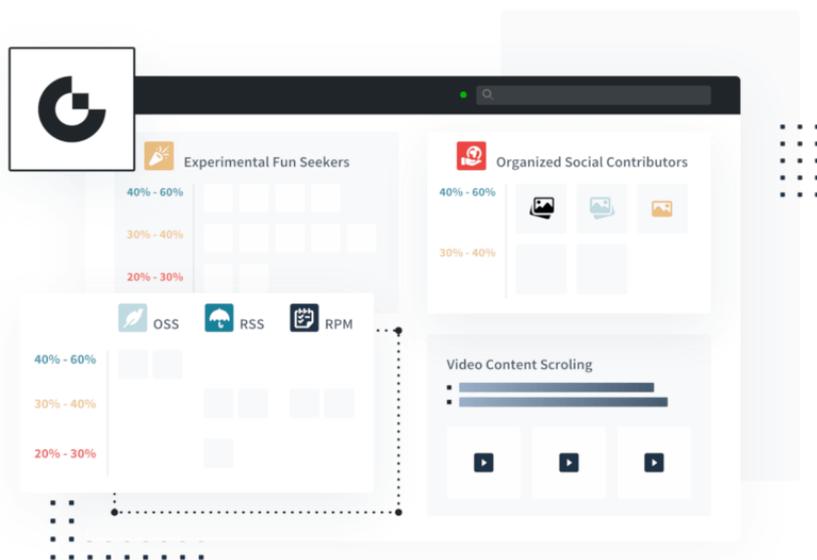


Fig.69. Plataforma de GenusAI. Captura de pantalla.

## 15. Google IMAGEN

Si ya la llegada de DALL-E 2 nos pareció algo que iba a revolucionar la profesión en el campo de las ilustraciones, entonces llegó Google y presentó su propia herramienta, llamada IMAGEN, y que en las primeras pruebas e investigaciones parece haber superado a la herramienta desarrollada por OpenAI. Aunque su funcionamiento es muy similar, sus imágenes son más hiperrealistas. Google asegura que ha resuelto algunas de las lagunas de la herramienta de OpenAI y ha logrado generar imágenes que los humanos prefieren.

De momento no es una herramienta de uso comercial, sino que su uso es para académicos y expertos.



Fig.70. Imágenes generadas por Google IMAGEN (2022). © Google.

## 16. Khroma

Khroma usa la tecnología de IA para aprender qué colores nos gustan y crea paletas ilimitadas personalizadas en base a nuestros propios gustos. Al seleccionar una serie de colores, el algoritmo impulsado por una red neuronal aprende que colores nos gustan y bloquea aquellos que no hemos seleccionado.



Fig.71. Imágenes de Instagram basdas en el trabajo de Lucie Bajgart. @khromacolors

## 17. Let's Enhance

Con esta herramienta se pueden agrandar imágenes de forma automática hasta 16 veces su tamaño sin perder calidad. Algo que sería imposible para otras herramientas pero fácil para la IA porque pueden aprender cuales son las texturas generales de una imagen. Se pueden re-escalar todo tipo de imágenes, desde pinturas al óleo hasta arte digital, retratos, paisajes, logotipos o imágenes de productos.



Fig.72. Imagen de baja resolución mejorada con Let's Enhance. Captura de pantalla.

## 18. Looka

Una herramienta bastante controvertida sería Looka, pensada para diseñar de forma automática cualquier tipo de marca, eso sí, no esperemos obtener un resultado serio como el que tendríamos tras un proceso de *branding*. Eso sí, asusta la rapidez con la que puede generar cientos de variaciones, *mockups*, cambiar los colores, el tamaño, la tipografía, etc.

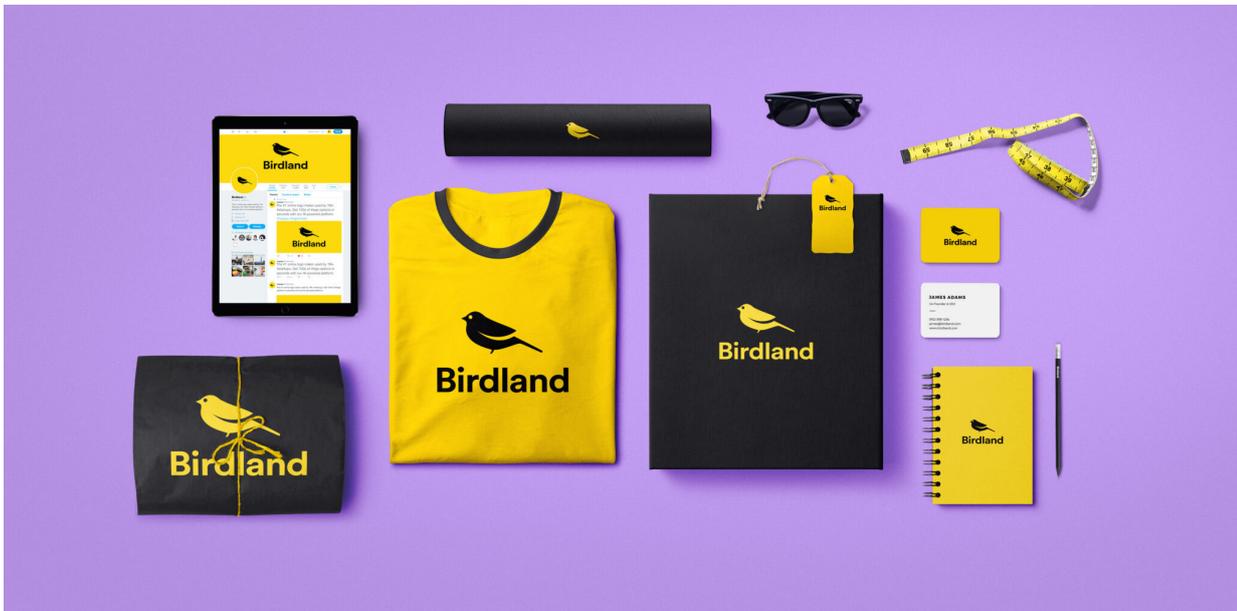


Fig.73. Mockup de aplicaciones para una marca llamada Birdland generada por Looka. Captura de pantalla.

## 19. Midjourney

Aunque se encuentra todavía en fase beta, muchos de los que han probado esta herramienta aseguran que funciona aún mejor que Dalle-2. Su funcionamiento es muy similar, a partir de un texto, el programa crea un ilustración desde cero. Nuevamente se trata de redes neuronales generativas entrenadas para mezclar cualquier estilo. Las imágenes creadas pueden ser modificadas por otros usuarios en lo que son consideradas variaciones.



Fig.74. Atomic Explosion by Norman Rockwell (2022). Autor: WeavingWithGan.

## 20. Nightcafe

Lanzada en 2019 y con un nombre que alude directamente a la famosa pintura de Van Gogh, es menos conocida que otras aplicaciones similares, como DALLE-2 o Midjourney. Nightcafe tiene dos formas de trabajo para realizar sus creaciones, una a partir de fotografías preexistentes y otra a partir de *prompts*.

Su uso es gratuito con algunas limitaciones y permite comprar las creaciones a través de la propia aplicación. Posee diferentes efectos como pintura al óleo, pintura cósmica... Que se pueden seleccionar de forma automática.



Fig.75. Uno de los filtro que incorpora Prisma AI. Autor: Desconocido.

## 21. NovelAI Diffusion

Ya existía una versión anterior conocida simplemente como NovelAI que nos permitía comunicarnos de forma textual con la tecnología GPT. Por lo que la plataforma NovelAI Diffusion sería su versión para imágenes. En realidad es un buen complemento a su hermana mayor, ya que si NovelAI nos permite escribir una historia, es decir, hacer *storytelling*, después podemos complementar esta historia generando las ilustraciones con NovelAI Diffusion sin necesidad de recurrir a otras herramientas de creación de imágenes similares.

Por razones que desconocemos, esta nueva herramienta esta siendo muy utilizada por aquellos usuarios que quieren generar ilustraciones con estilo anime.



Fig.76. Ilustración estilo anime generada con NovelAI Diffusion. Autor: Desconocido.

## 22. Prisma AI

Prisma utiliza algoritmos de *deep learning* para convertir fotos de *smarphones* en obras de arte estilizadas basadas en diferentes estilos gráficos.

La aplicación funciona tanto tomando una fotografía como eligiendo una ya existente. Tras seleccionar uno de sus numerosos filtros, la aplicación nos devuelve una imagen estilizada en cuestión de segundos, junto con opciones para compartirla en sus redes sociales.

Es una aplicación divertida pero no creemos que sea de gran utilidad para el trabajo de un diseñador gráfico.



Fig.77. Uno de los filtro que incorpora Prisma AI. Captura de pantalla.

## 23. Reface AI

Esta tecnología que permite el intercambio de rostros fue creado por tres amigos de Kiev. Es este tipo de tecnología que asusta, al permitir colocar cualquier rostro en un vídeo, de tal forma que podemos tener a alguien realizando una acción que nunca tuvo lugar. Esto como ya hemos comentado, genera siempre debates éticos.

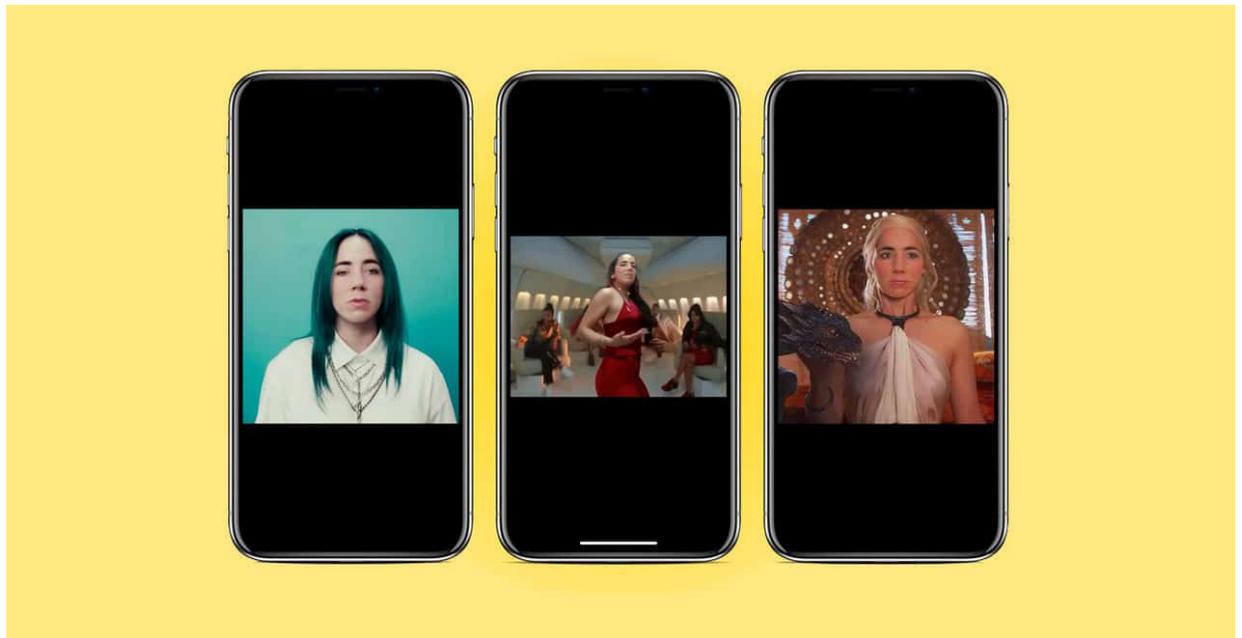


Fig.78. Pantalla de Reface AI. Captura de pantalla.

## 24. Removebg

Aunque eliminar el fondo de una imagen es algo que se puede hacer con herramientas como Photoshop, todos sabemos lo tedioso que es realizar este tipo de tareas que nos quitan tiempo a la hora de realizar un diseño. Ahora gracias a la IA podemos eliminar el fondo de una imagen de forma bastante precisa en un abrir y cerrar de ojos. Y además ofrece la posibilidad de integrar la herramienta con Photoshop.

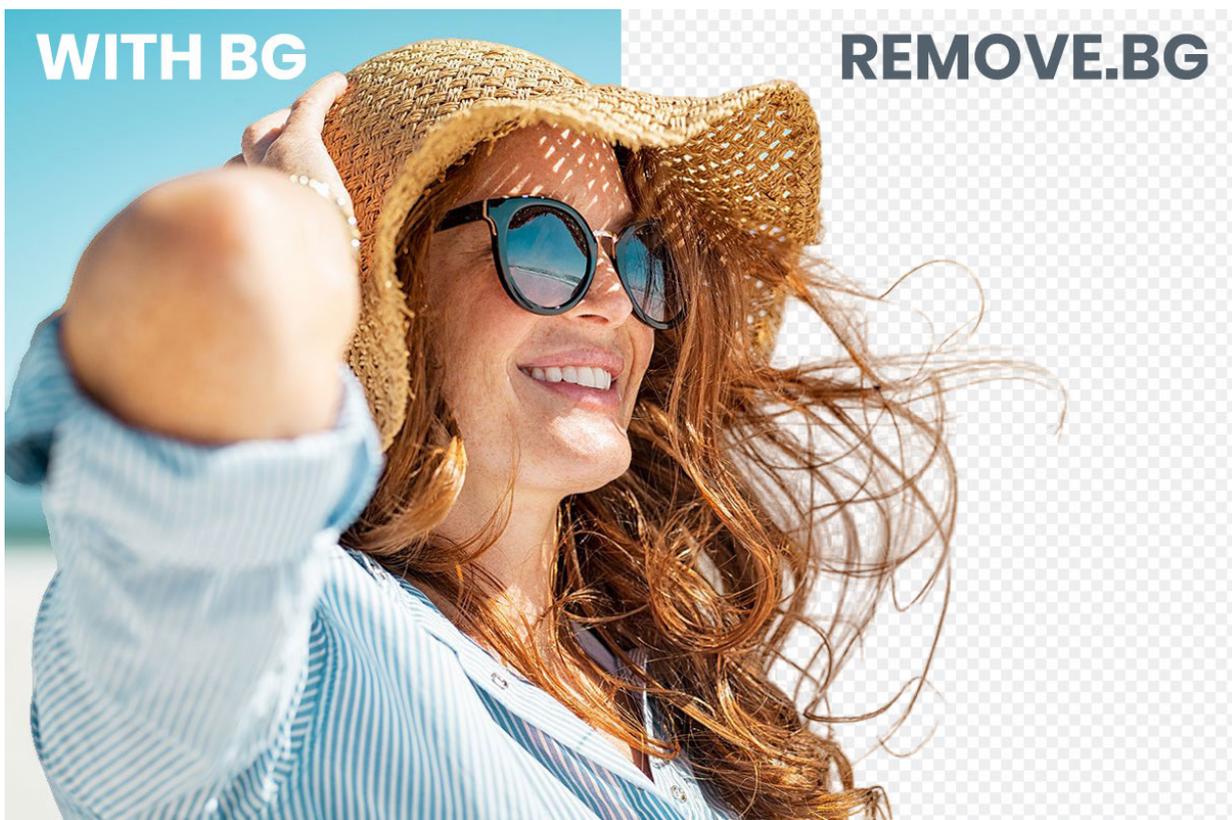


Fig.79. Funcionamiento de Removebg. Captura de pantalla.

## 25. Rosebud

Rosebud es otra aplicación de utilidad similar a Prisma. Esta aplicación nos permite además de modificar un rostro, animarlo para darle una apariencia aún más realista. Pensamos que puede ser útil para realizar fichas de persona de nuestro público objetivo. Otras utilidades por ejemplo para el diseño de moda, incorporan un servicio que puede poner ropa fotografiada en maniqués en modelos virtuales pero de apariencia real.

Lisha Li, directora ejecutiva y fundadora de Rosebud, dice que la empresa puede ayudar a las marcas pequeñas con recursos limitados a producir carteras de imágenes más poderosas, con rostros más diversos.

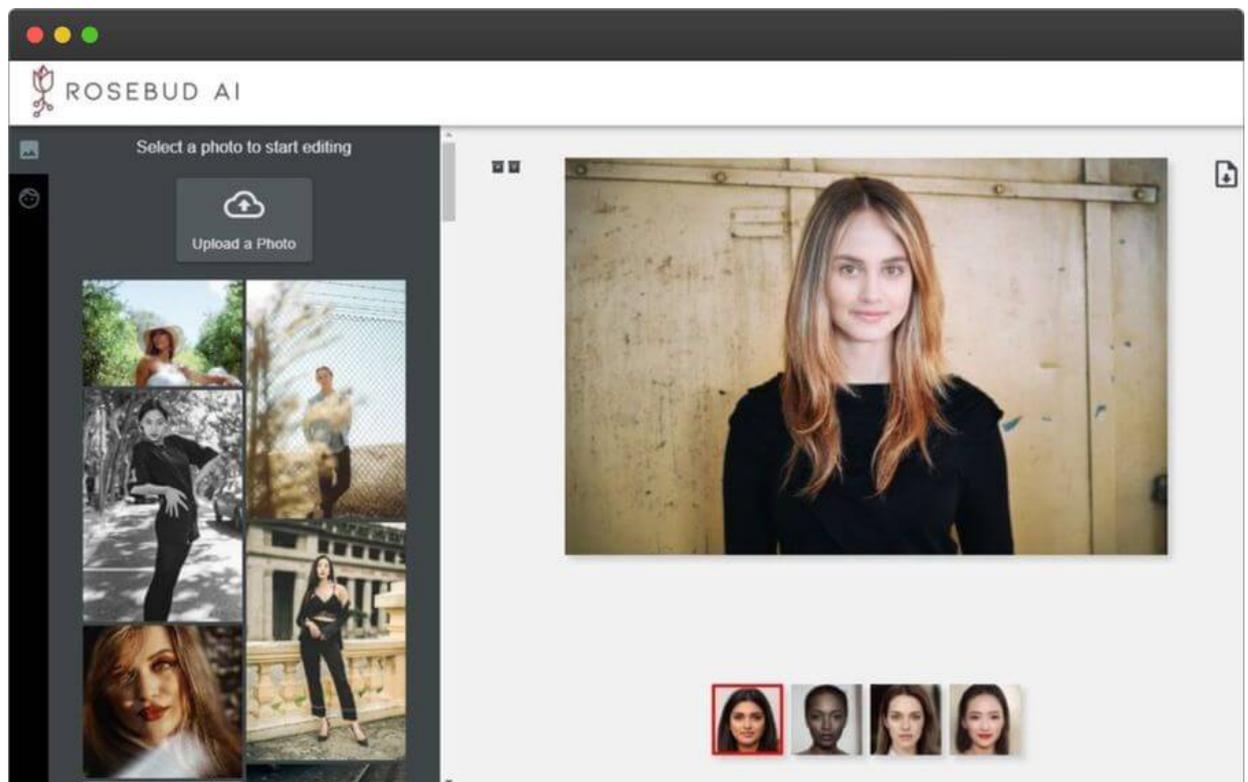


Fig.80. Pantalla de trabajo de Rosebud. Captura de pantalla.

## 26. SceneStich

Abobe ha estado experimentando con una tecnología llamada SceneStich. Básicamente seleccionas el área de la fotografía que quieres que la herramienta sustituya y posteriormente rellena ese área con diferentes fondos que puedan encajar en la imagen.

SceneStich es complejo porque no solo necesita encontrar una coincidencia adecuada, sino que también debe descubrir qué píxeles encajan mejor en el fondo, cortar la forma correcta de la imagen y combinarla con la foto existente para crear una nueva imagen realista.

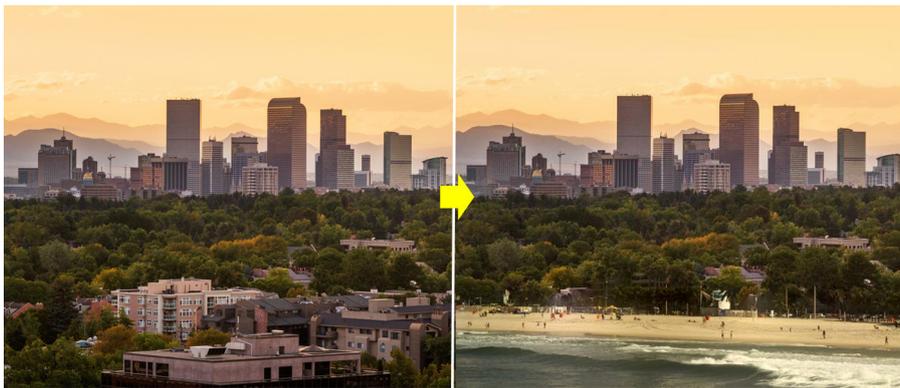


Fig.81. Modo de trabajo de SceneStich. Captura de pantalla.

## 27. Adobe Sensei

Adobe Sensei no es un producto tangible que se pueda adquirir de forma independiente como cualquier otro *software* de Adobe. Se trata en realidad de una tecnología que usa la IA para dotar de mayor capacidad a los diferentes productos creativos que la compañía ya posee. Así, por ejemplo, en herramientas fotográficas como Photoshop y Lightroom, la IA de Adobe Sensei es capaz de identificar cuáles son los componentes de las imágenes, las desarma y, a partir de una misma foto, puede crear infinidad de contenidos diferentes.



Fig.82. Muestra de la herramienta selección de sujeto de Adobe Sensei (Crewe, 2020).

## 28. Sketchplorer

Tenemos aquí una herramienta de dibujo que utiliza un optimizador de diseño en tiempo real. El *software* automatiza la tarea del diseñador para buscar tanto mejoras locales al diseño actual como alternativas globales. Mediante el uso de modelos predictivos de rendimiento y percepción sensor y motora, guía al diseñador hacia diseños más utilizables y estéticos sin anular al diseñador ni exigir una gran cantidad de información.

Para evaluar las capacidades de la herramienta se utilizó la colaboración de diez participantes, de los cuales dos eran mujeres, con edades comprendidas entre 22 y 40 años. Todos los participantes, excepto uno, tenían formación académica o profesional en diseño, y todos tenían alguna experiencia en el uso de herramientas de diseño digital. ¡Para que los participantes aceptaran colaborar se les compensó con dos entradas de cine!.

El estudio tenía como objetivo evaluar si Sketchplorer permitía a los diseñadores dibujar libremente, así como el uso de las diferentes características que proporcionaba la herramienta. Los participantes podían utilizar la ayuda del optimizador para mejorar sus diseños si así lo consideraban. Ocho de los diez participantes utilizaron esta opción. Cuando se le enseñó los resultados a usuarios finales, sin comunicarles que se había usado este tipo de *software*, las valoraciones fueron positivas.

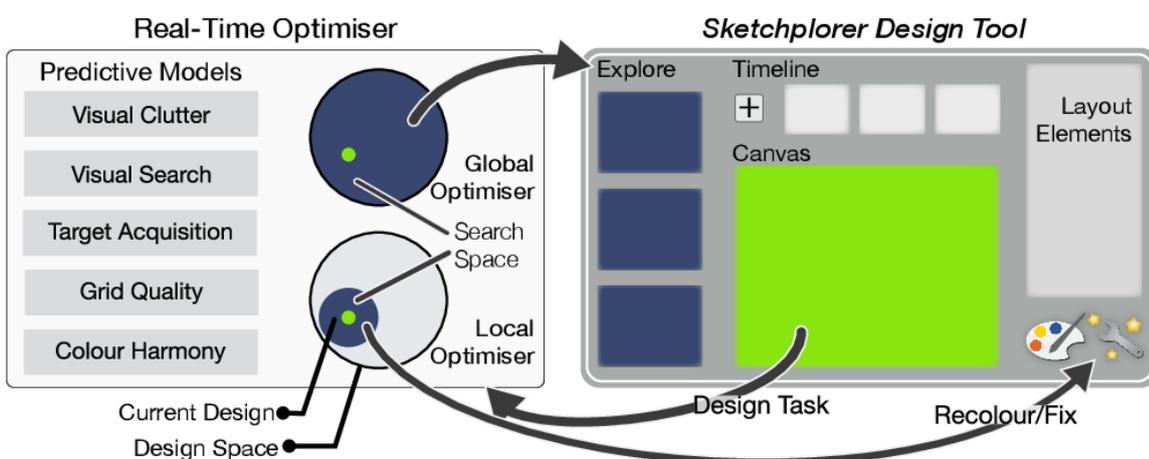


Fig.83. Proceso de trabajo de Sketchplorer (2017). Fuente: Todi, K., Weir, D., & Oulasvirta, A. (2017). Sketchplorer: A Mixed-Initiative Tool for Sketching and Exploring Interactive Layout Designs. MICI@CHI.

## 29. Sketch-rnn

Nuevamente se trata de una herramienta de dibujo. Se trata de una red neuronal a la que se le ha enseñado a dibujar a través de millones de garabatos recogidos del juego Quick, Draw!. La herramienta está pensada para sugerir posibles desarrollos de un dibujo que hemos comenzado a dibujar, ya sea un mosquito, un camión o un pulpo.



Fig.84. Resultados proporcionados por Sketch tras comenzar a dibujar un camión. Captura de pantalla.

## 30. Stable Diffusion

Stable Diffusion es un generador de imágenes fotorrealistas similar a Midjourney y DALL-E 2. Ha sido desarrollado por una *startup* llamada Stability.AI. Al igual que sus competidoras, este modelo de IA aprendió a asociar conceptos escritos con imágenes. Puede generar imágenes bastante realistas. Después de pasar su período de prueba, ahora esta disponible para el público general a través de DreamStudio, teniendo en cuenta los condicionantes éticos a los que esta expuesta cualquier generador que tome sus imágenes de Internet.

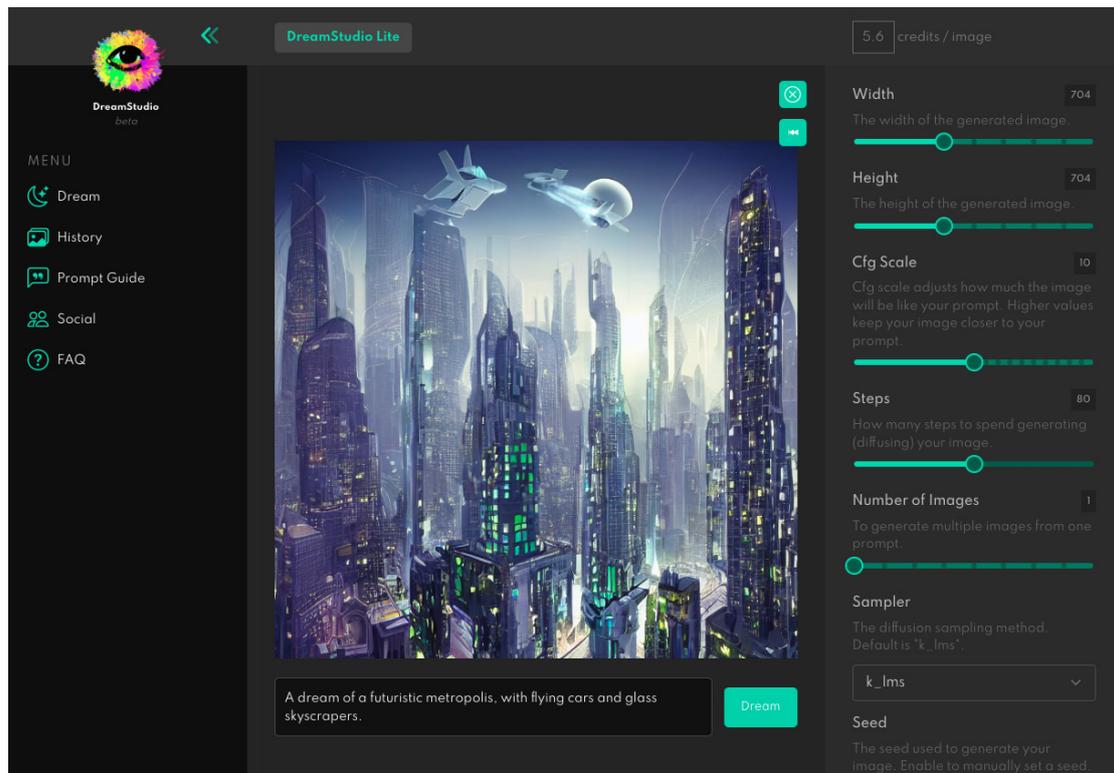


Fig.85. Ciudad futurista generada con Stable Diffusion. Recuperado de <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/nuevo-e-impresionante-generador-imagenes-inteligencia-artificial-esta-disponible-stablediffusion>

## 31. Starryai

Starryai es otra aplicación basada en Inteligencia Artificial Generativa que nos permite crear imágenes o ilustraciones a partir de unas líneas de texto. Funciona tanto en entorno IOS como en Android y es gratuita. Su creador y fundador quería crear una herramienta que permitiese acercar la creación artística a la mayoría de usuarios tuvieran habilidades técnicas o no.

Esta aplicación, como otras similares, utiliza dos modelos de IA para generar arte. El primero es Altair, que usa el modelo VQGAN-CLIP para renderizar las creaciones de arte. El segundo es Orion, que utiliza la difusión guiada por CLIP para crear impresionantes obras de arte e imágenes.



Fig.86. Una pintura de flores generada con Starryai APP. Suzanne Woolcott

## 32. Taylor Brands

Taylor Brands es una plataforma que aglutina varias herramientas para automatizar tareas creativas. Unas de estas herramientas es un creador de logotipos. En realidad este tipo de herramientas ya existían antes de la llegada de la IA, pero ahora con la llegada de esta tecnología se han mejorado. Lógicamente como ya hemos visto con el logotipo de la London Symphony Orchestra, hay un abismo entre crear un logotipo de forma automatizada y realizar un proceso de *branding* personalizado para una empresa. Básicamente, podemos decir que una herramienta para aquellas empresas que no quieren invertir nada en su imagen de marca y que les da igual que no tenga personalidad o que no refleje los valores y atributos de la empresa.

Al solicitarle a la página que nos creara un logotipo para una revista online sobre música y diseño, nos ofreció varias opciones tras pedirnos que seleccionáramos una serie de iconos y tipografías.

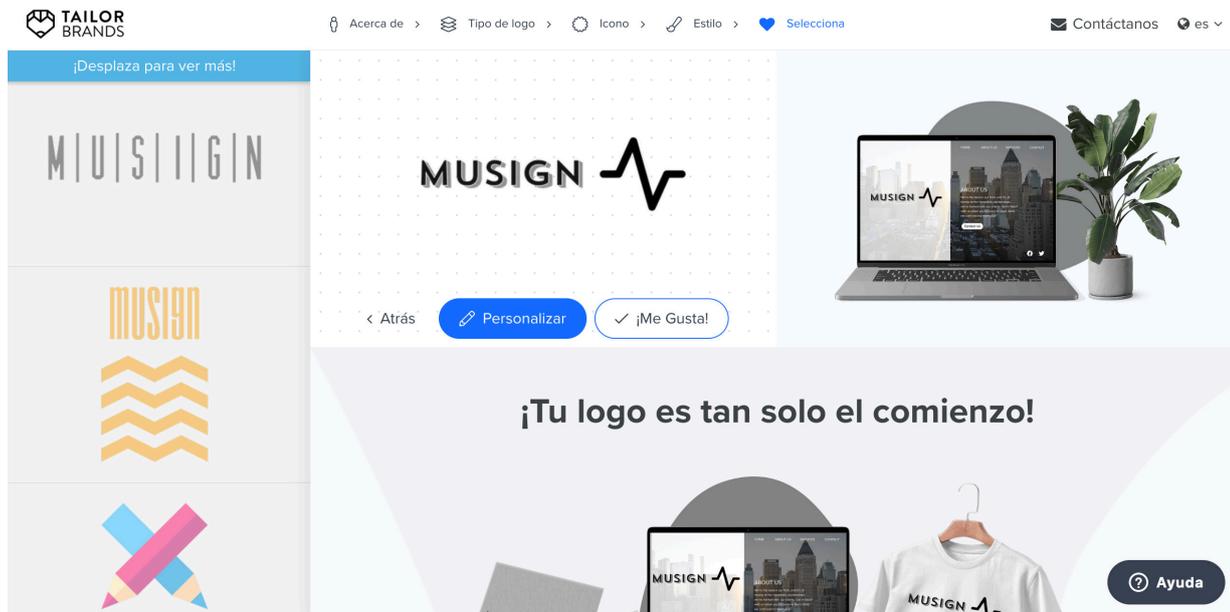


Fig.87. Logotipo generado para una empresa llamada Musing usando Logo Taylor Brands. Captura de pantalla.

### 33. Vinci

Como ya vimos en el capítulo 3.4., Vinci es un sistema que utiliza la IA para generar de forma automática anuncios de productos. Para que el sistema aprendiese el proceso de diseño de un cartel publicitario, primero realizaron una serie de entrevistas con diseñadores gráficos. De sus respuestas pudieron identificar cuatro elementos clave: el objeto o producto a publicitar, el fondo, los elementos decorativos y el texto.

Vinci incorpora una interfaz de usuario, desde la cual un usuario puede modificar fácilmente un cartel generado para realizar los cambios que considere oportunos en su diseño. Lógicamente, no importa aquí que el usuario tenga o no conocimientos de diseño.



Fig.88. Galeria de anuncios de producto generados por Vinci. Cao, N. et al. (2021). Vinci: An Intelligent Graphic Design System for Generating Advertising Posters.

## 34. Visual Eyes

Este tipo de herramientas han sido entrenadas para estudiar el comportamiento del ojo humano y ahora pueden predecir con un nivel de exactitud bastante increíble dónde se centrará la atención del usuario al observar nuevas imágenes. De esta forma, la herramienta nos puede ayudar a optimizar nuestros diseños. Es una herramienta extremadamente útil para diseñadores UX.

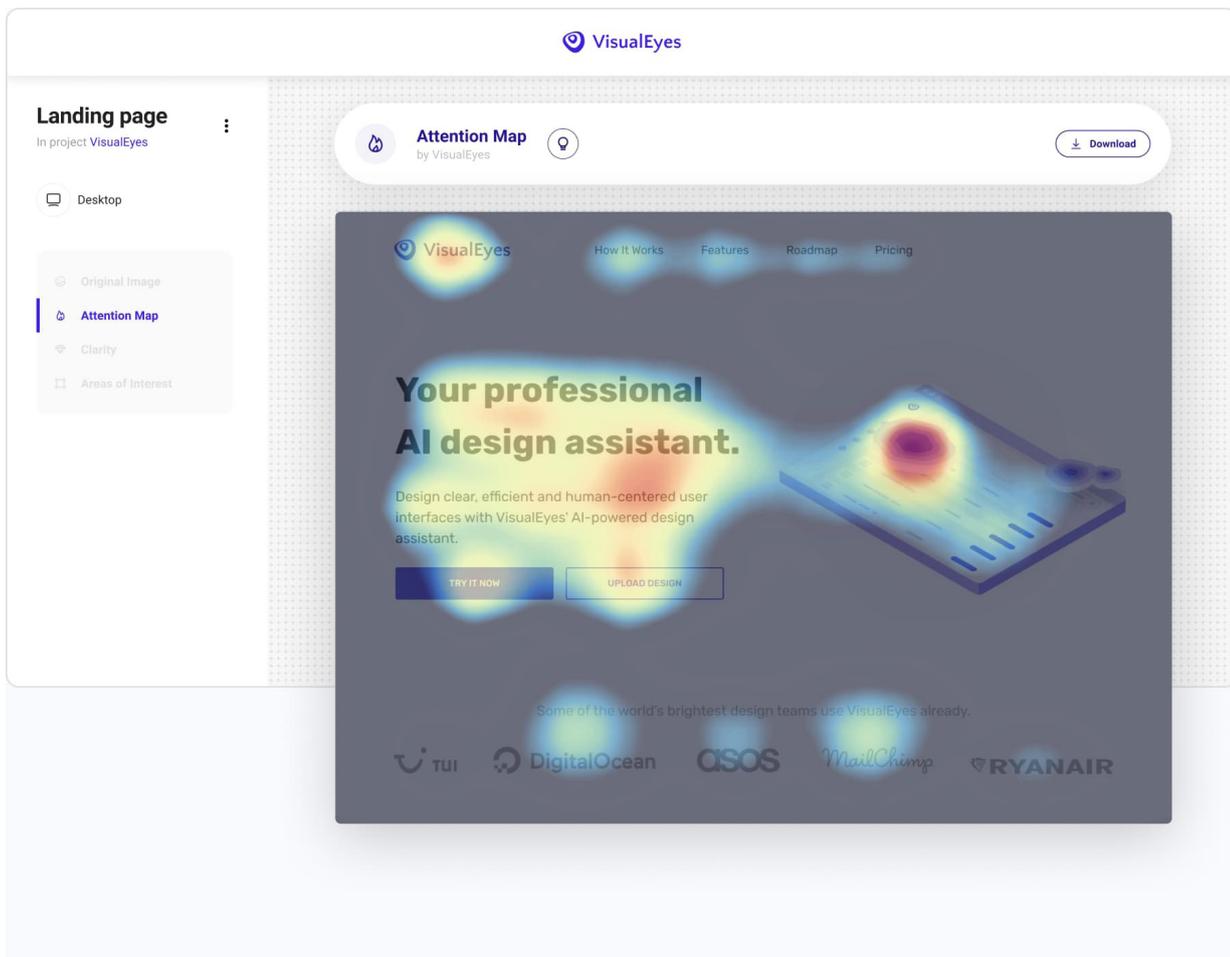


Fig.89. Forma de trabajar de Visual Eyes. Captura de pantalla.

## 35. Wombo AI

Wombo AI es un generador de arte creado por una empresa canadiense. Utiliza la misma tecnología que otras aplicaciones similares que usan texto para producir imágenes. Podemos escribir nuestro propio texto o utilizar alguno de los que la aplicación nos sugiere.

Es una aplicación bastante fácil de usar y la mayoría de sus funcionalidades son gratuitas. También permite hacer compras de las ilustraciones generadas con la aplicación.

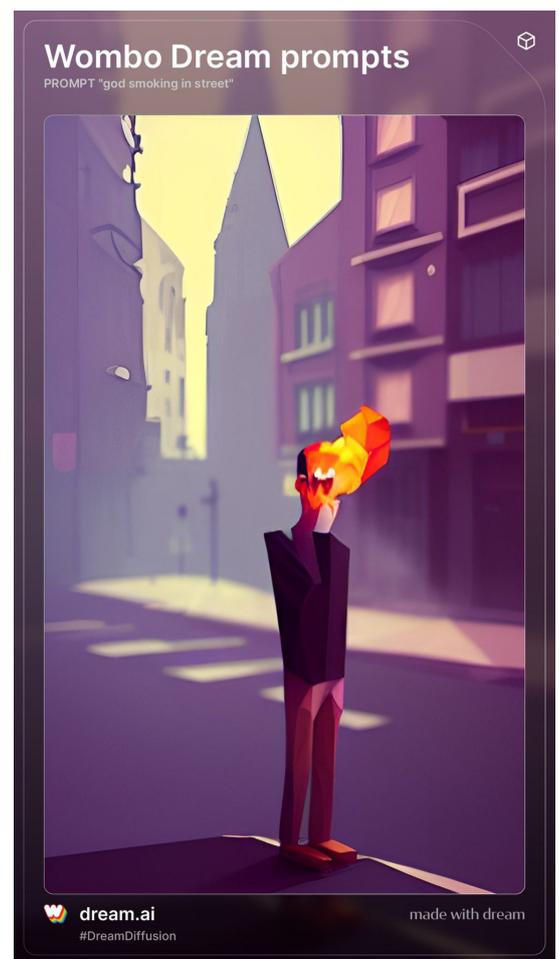


Fig.90. Ejemplos de prompts sugeridos por Wombo AI. Captura de pantalla.



