

Telefónica

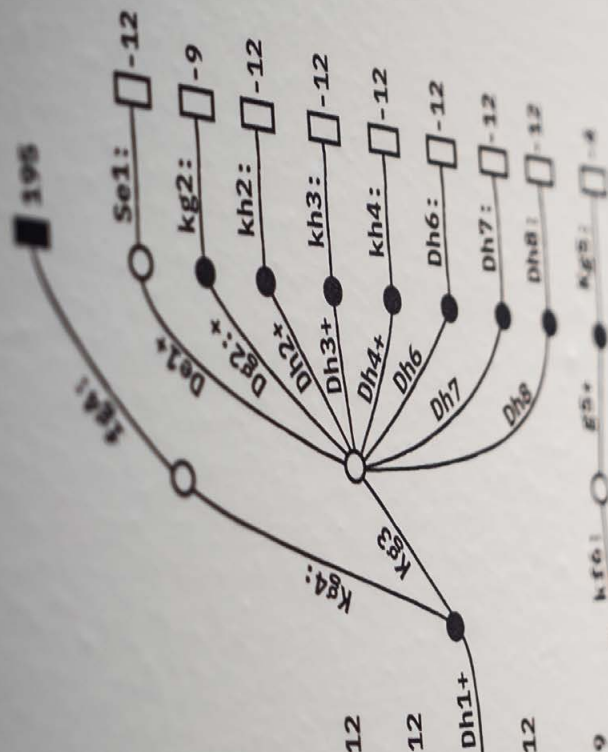
FUNDACIÓN

MÁS ALLÁ DE 2001: ODISEAS DE LA INTELIGENCIA



Guía Práctica

Comparte este ebook:



Guía Práctica: *MÁS ALLÁ de 2001:* *ODISEAS DE LA INTELIGENCIA*

Contenido

01. ANTES DE VENIR
02. LA EXPOSICIÓN
03. 2001. UNA PELÍCULA VISIONARIA
04. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA HUMANA?
05. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?
06. ¿PUEDE PENSAR UNA MÁQUINA?
07. ¿PUEDE SER CREATIVA LA IA?
08. ¿PUEDE UN SISTEMA DE IA DOMINAR NUESTRO LENGUAJE?
09. ¿PUEDE UN SISTEMA DE IA ACTUAR DE FORMA AUTÓNOMA?
10. ¿PUEDE UN SISTEMA DE IA CONTROLARNOS?
11. ¿PUEDE LA IA CAMBIAR NUESTRAS VIDAS?
12. ¿PUEDE LA IA TENER EMOCIONES?
13. ¿PODRÁ LA IA SUPERAR LA INTELIGENCIA HUMANA?
14. ENTREVISTA A LA COMISARIA
15. ACTIVIDADES
16. OTROS RECURSOS

01. ANTES DE VENIR

Esta guía está dirigida a todas las personas interesadas en profundizar y conocer un poco más la exposición. **MÁS ALLÁ DE 2001. ODISEAS DE LA INTELIGENCIA**

Con este documento hemos planteado diversas cuestiones, seleccionado algunas piezas y proponemos actividades para poder realizar antes o después de tu visita, por lo que se convierte en una herramienta didáctica tanto para familias, jóvenes, docentes o público general.

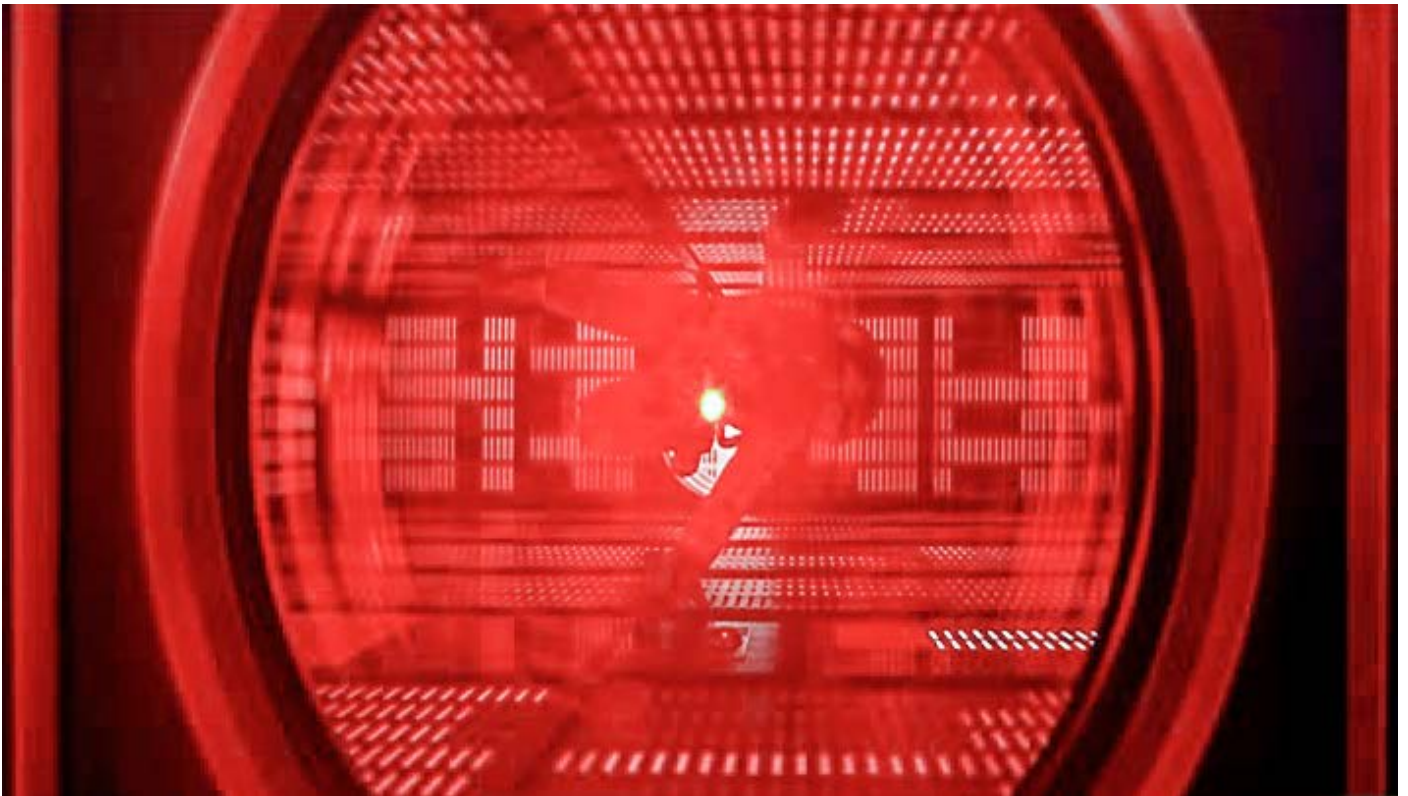


Antes de entrar en la exposición te invitamos a reflexionar acerca de las siguientes cuestiones y esperamos que, tras la visita, puedas completar esta información:

- ¿Cómo pensamos los seres humanos?
- ¿Para qué queremos que las máquinas piensen?
- ¿Conoces alguna IA que esté presente en tu día a día?
- Si la IA supera a la mente humana, ¿cómo cambiará nuestra sociedad?

02. LA EXPOSICIÓN

En 1968 la humanidad conoció a HAL 9000, un súper ordenador que podía pensar por sí mismo y tomar sus propias decisiones, algunas de ellas no muy esperanzadoras para sus compañeros humanos. Por supuesto, ese ojo rojo eternamente vigilante era pura ciencia ficción, una fantasía producto de las mentes de Stanley Kubrick y Arthur C. Clarke. Sin embargo, tan solo cinco décadas después, las máquinas nos hablan con calmadas voces femeninas, pueden ayudarnos a gestionar nuestro día a día, a conducir sin poner las manos en el volante, saben cada vez más sobre nosotros, nos muestran lo que nos gusta en la pantalla de nuestros teléfonos móviles, nos observan, reconocen nuestros rostros y nuestras voces y se encuentran en todas partes. La fantasía está en camino de convertirse en realidad.



Fotograma de 2001: Una odisea del espacio.

El quincuagésimo aniversario de *2001: Una odisea del espacio* es la ocasión perfecta para revisar las profecías realizadas por la película y el estado actual de la inteligencia artificial o IA. El Espacio Fundación Telefónica y Claudia Giannetti, comisaria de la muestra, embarcan al visitante en un viaje de descubrimiento, en busca del entendimiento de nuestra mente y el de las inteligencias artificiales. La obra maestra de Stanley Kubrick es el hilo conductor a través del cual se articulan los tres ámbitos de la exposición: El despertar de la inteligencia; En el universo de la IA y El futuro de las inteligencias y más allá del infinito.

Los contenidos se organizan en torno a un decálogo de preguntas, a las cuales las piezas de *Más allá de 2001: Odiseas de la inteligencia* intentan dar respuesta y, sobre todo, invitar a su reflexión. Esta guía práctica reproduce estas diez cuestiones, que se desarrollan con información sobre los desafíos que la IA presenta y el comentario de las piezas presentes en la muestra. Al final de ésta, se encuentra una entrevista a Claudia Giannetti, una propuesta de actividades reflexivas y una selección de recursos para profundizar en el apasionante mundo de las mentes humana y artificial.



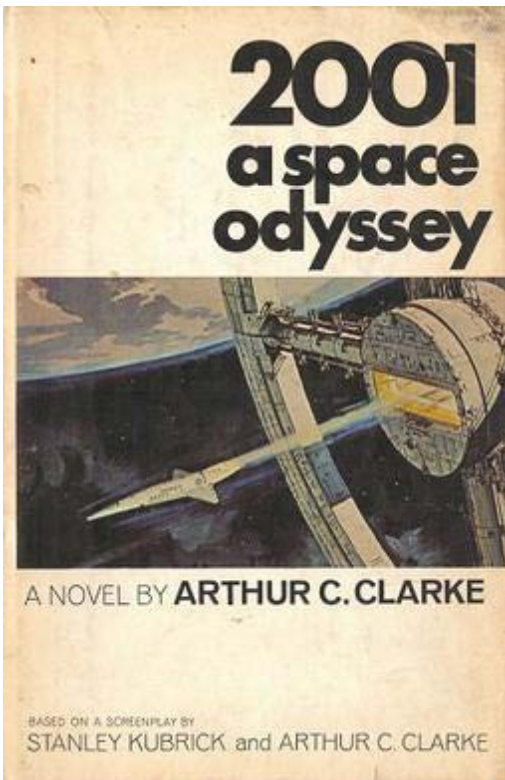
03. 2001. UNA PELÍCULA VISIONARIA

Han pasado cincuenta años desde el estreno de *2001: Una odisea del espacio*, una película realizada enteramente sin efectos especiales generados por ordenador. Toda la magia visual se hizo ante la cámara y con ingenios mecánicos y audiovisuales. Aunque al principio la crítica cinematográfica no la entendiera, el tiempo la ha situado donde se merece: en la cumbre del cine de ciencia ficción poético y estéticamente sublime, germen de incontables variaciones del género. Publicitada como una película de culto para la entonces joven generación psicodélica (The Ultimate Trip), está cargada de escenas cuyo valor icónico es ahora incuestionable: la introducción con el alineamiento solar, la pieza musical de Strauss, *Así habló Zaratustra*, el mono que blande un hueso como arma, el misterio del monolito, el ballet espacial a ritmo de *El Danubio azul*, el brillante ojo de HAL, la muerte del súper ordenador, el viaje en el tiempo enloquecido de luz y color y, por supuesto, el bebé celestial bautizado por la tecnología.

Este último es, precisamente, uno de los temas principales de la película. Su director, Stanley Kubrick, consiguió que, cinco décadas después, todavía el ser humano se cuestione si la tecnología puede irrumpir en el terreno de las emociones, cómo afecta la presencia ubicua de ésta en la vida diaria y los límites entre artificialidad y humanidad. Llegó, incluso, a adelantarse a los viajes espaciales. La visión de Kubrick es inquietante pero, a la vez, romántica. Invita al espectador a pensar en la tecnología como algo con el potencial no de destruirnos, sino de cambiarnos como especie. Y esto es una cuestión que, en la época de internet, se encuentra más vigente que nunca.



Fotograma de 2001: Una odisea del espacio



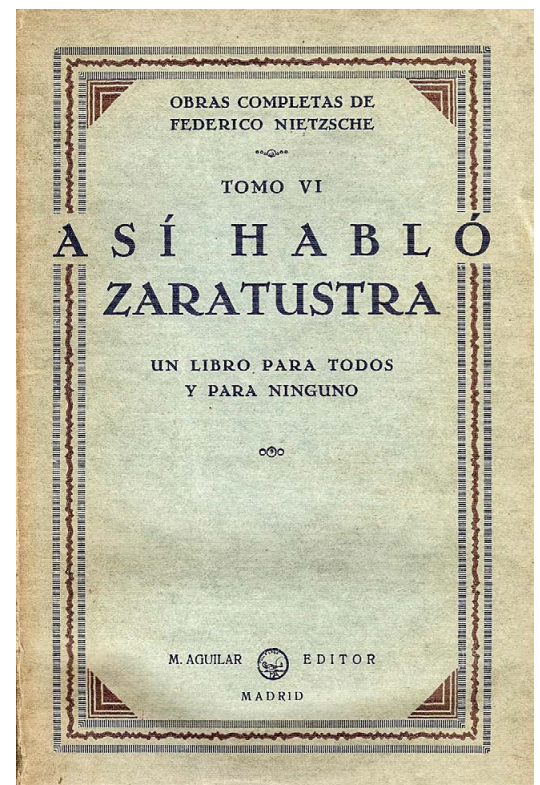
2001: A Space Odyssey de Arthur C. Clarke, 1968

Debido a su ambigüedad y a la escasa información que se da al espectador, *2001: Una odisea del espacio* ha sido multitud de veces analizada e interpretada, con el fin de clarificar el verdadero propósito del director. El propio Stanley Kubrick y su co-guionista Arthur C. Clarke, cuya novela *El Centinela* (1948) se considera el punto de partida de la película, siempre evitaron hacer declaraciones explícitas que desentrañasen algunas cuestiones, llegando a afirmar, éste último, que si “alguien comprende la película la primera vez que la vea, habremos fracasado en nuestro propósito”.

Es cierto que Clarke publicó una novela homónima después del estreno de la película, a la cual siguieron tres novelas más que fue publicando a lo largo del tiempo hasta 1997 (*2010: Odisea dos*; *2061: Odisea tres*; y *3001: Odisea final*). No es de extrañar que muchos admiradores tomaran el libro como la clave para profundizar y aclarar los misterios de 2001. Incluso, el propio Clarke instaba a leer la novela a quienes se quedaban desconcertados con la película. Sin embargo, la realidad es que la novela creció a la vez que la película y, por consiguiente, ambas lo hicieron de forma diferente. Kubrick se negó siempre a proponer la novela como la “interpretación correcta”.

En diferentes entrevistas, tanto Kubrick como Clarke sugieren que, en realidad, la película es una compleja alegoría. *2001* es una historia cuyos personajes y otros elementos tienen una segunda lectura. La primera alegoría se inspira en el filósofo Friedrich Nietzsche y su libro *Así habló Zaratustra*, un tema que precisamente aparece al inicio del film en forma de pieza musical creada por Richard Strauss. En el texto del filósofo, se destaca una frase en la que Nietzsche considera a la humanidad en un estado entre el simio y el Übermensch (mal traducido como Superhombre; actualmente la traducción más aceptada es transhumano). Siendo, de esta forma la película una gran alegoría de esta frase.

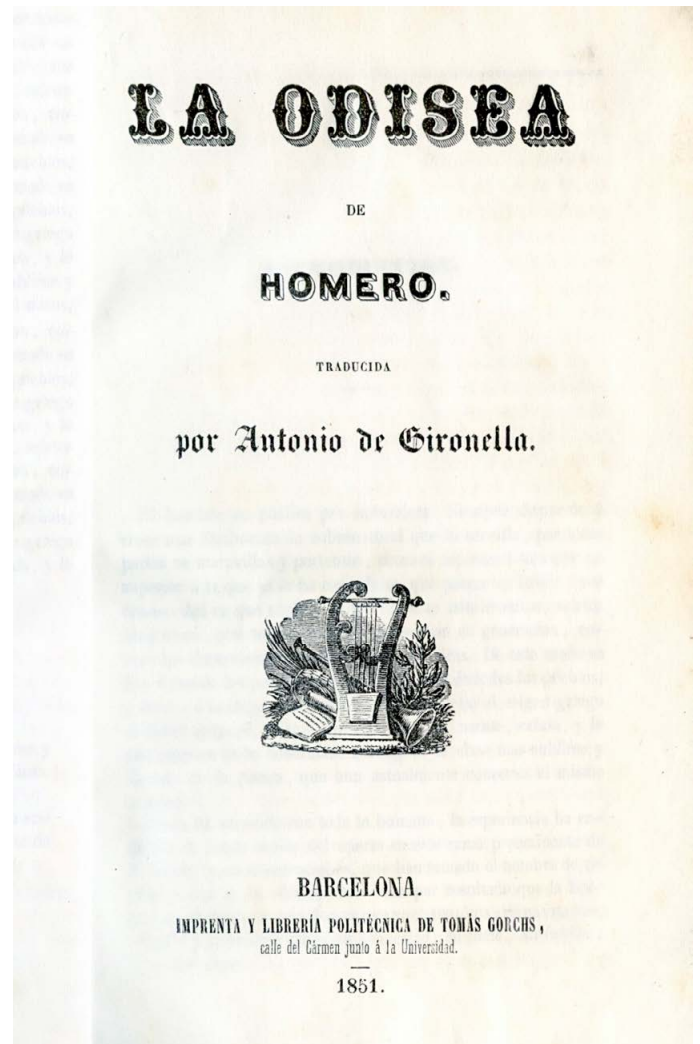
El ser humano es una cuerda tendida entre el animal y lo Transhumano – una cuerda sobre un abismo. Friedrich Nietzsche



Cubierta delantera de *Así habló Zaratustra*, de Friedrich Nietzsche (1932). Foto de Ketamino

La segunda alegoría haría referencia al título de la obra en la que se incluye el término "odisea", una clara alusión a *La Odisea de Homero*. Algunas referencias a este poema épico griego serían los personajes David Bowman y HAL. Bowman significa arquero, como Odiseo que, al final de sus aventuras, demuestra su destreza con el arco; y HAL sería uno de los cíclopes con los que se encuentra, al tener un solo ojo. El hecho de que Bowman desconecte a HAL introduciendo un simple destornillador haría referencia a Odiseo cegando al Cíclope con una rudimentaria estaca.

Además, durante el viaje espacial David lee *La Odisea* mencionando que para él es "de todos los libros el que más vívidamente le hablaba a través de los abismos del tiempo". Por último, la tercera alegoría vuelve a inspirarse en Nietzsche y los tres saltos evolutivos de la humanidad. Kubrick los ha representado en cada uno de los tres episodios de la película, vinculados a la propuesta de Clarke de asociarlos a la aparición de los monolitos: del simio al Homo sapiens, del ser humano al "ser" superior artificial y, finalmente del ser humano al ser transhumano, el "Niño de las Estrellas".



Portada de *La Odisea* de Homero (1851)

Las afinidades de todos los seres de la misma clase han sido representadas por un gran árbol. Creo que este símil corresponde en gran medida a la verdad. Charles Darwin, *El origen de las especies* (1859)

04. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA HUMANA?

Un homínido observa cuidadosamente un hueso. Está totalmente concentrado, olvidándose por completo de otros estímulos externos. A continuación, haciendo chocar con fuerza una y otra vez ese hueso contra otros e, incluso, destrozándolo, descubre otro uso del objeto encontrado. La creación de instrumentos — tecnologías— ha comenzado.

Posteriormente, utilizando uno de los huesos, ataca al líder del grupo enemigo. El homínido ha aprendido a utilizar los objetos que tiene en su entorno para transformarlos en una herramienta y, en este caso, en un arma. El hueso usado como herramienta cambiará su estatus social y modificará la jerarquía del grupo de homínidos al que pertenece y las relaciones sociales. También cambiará su tipo de alimentación: el primate vegetariano se convierte en carnívoro. Pero no solo eso, sino que también ayudará a la supervivencia, sea matando a los depredadores, sea al mono enemigo que se adueña de la charca en la que estaban bebiendo. El homínido descubrió una forma de pensar, de desarrollar su intelecto para resolver problemas y aprender de la experiencia. Se ha convertido así en un ser más cercano al humano y más alejado del mono. Más tarde, este primate lanza al aire el hueso-arma y éste, a través de una elipsis temporal, se transforma en una bomba atómica orbital. Es frecuente la confusión de este aparato volador con un simple satélite o nave espacial, a pesar de que Clarke se refiriera a la bomba atómica en varias ocasiones. La metáfora está clara: las armas prehistóricas se han transformado en el arma actual más potente, la bomba atómica con un sistema de guía interna computadorizado, que permite lanzarla sin tener que sobrevolar el blanco. ¿Solo para esto ha servido la inteligencia humana?



Fotograma de 2001. Una odisea del espacio

Estas reflexiones las ha tratado, de una manera metafórica, el artista Matt Collishaw en su obra de *AΩ*, de 2016. Se trata de un espacio en penumbra donde únicamente se ve la escafandra de lo que parece un astronauta muerto. Se puede atisbar su calavera a través del cristal. Proyectado sobre él a modo de pantalla, se observa un paisaje vegetal donde un par de chimpancés investigan el objeto y, rápidamente, se fijan en el espectador, mirándolo directamente. Uno de ellos se acerca e, incluso, coge un palo para examinar su hallazgo. En su conjunto, en la pieza, se divisa la cara de un primate superpuesta a un cráneo humano encerrado en un casco espacial.

Matt Collishaw es un artista británico interesado en el efecto de las imágenes sobre lo subliminal, envolviendo al espectador en un mundo en sombras, con un lenguaje visual que abarca diferentes medios como el vídeo, la instalación, la fotografía y la escultura. Con esta obra hace una clara alusión a la película de 2001: *Una odisea del espacio*. De hecho, la pieza, fue expuesta por primera vez en la exposición sobre el cineasta, *Daydreaming with Stanley Kubrick*, en la Somerset House de Londres, el verano de 2016. Con ella, Collishaw sugiere una especie de arqueología inversa, en la que el pasado evolutivo del ser humano descubre el futuro lejano del mismo.



AΩ (2016) de Mat Collishaw Cortesía del artista y de BlainSouthern. © Todd White Art Documentation.

El artista inevitablemente ha impregnado la pieza de cierto misterio, al igual que el propio Kubrick hizo con su película. El título, *AΩ*, a primera vista parece bastante críptico. Sin embargo, Alfa y Omega es la manera con la que se denomina a Dios en el alfabeto griego, donde Alfa es la primera letra y Omega, la última. Se suele utilizar, en el ámbito religioso, para sugerir que Dios existió desde el principio y que existirá por siempre. En una entrevista Kubrick comentó que “al más profundo nivel psicológico, el argumento de la película representa la búsqueda de Dios, postulando finalmente una definición de Dios poco menos que científica (...). La película gira alrededor de esta concepción metafísica y el realismo de las herramientas y máquinas, así como los sentimientos que se documentan sobre todo lo que sucede, son necesarios para minar nuestra resistencia innata al concepto poético”.

Para Kubrick, el surgimiento de la inteligencia humana se encontraba ligado al desarrollo de las herramientas en el mundo primitivo. Y, unido a este concepto, se encuentra el de usarlas para la destrucción y la creación, como por ejemplo el arte. ¿Cómo evolucionó la gente primitiva hasta realizar imágenes y entenderlas? ¿Qué pretendía el ser humano prehistórico al dejar huella en el interior profundo de las cuevas? Son muchos los interrogantes a la hora de interpretar el arte rupestre, y las respuestas son muy diversas. Por ello, es posible que, aun desconociendo el verdadero significado, imágenes como las siluetas de manos pudieran tener un sentido mágico y simbólico. La representación de las manos sería una forma de demostrar la consciencia de la individualidad. En palabras de Michel Lorblanchet: “El método de escupir pintura parece haber tenido una excepcional importancia por sí mismo para las gentes primitivas. El aliento humano, la más profunda expresión de un ser humano, literalmente insufla vida sobre la pared de una cueva”.

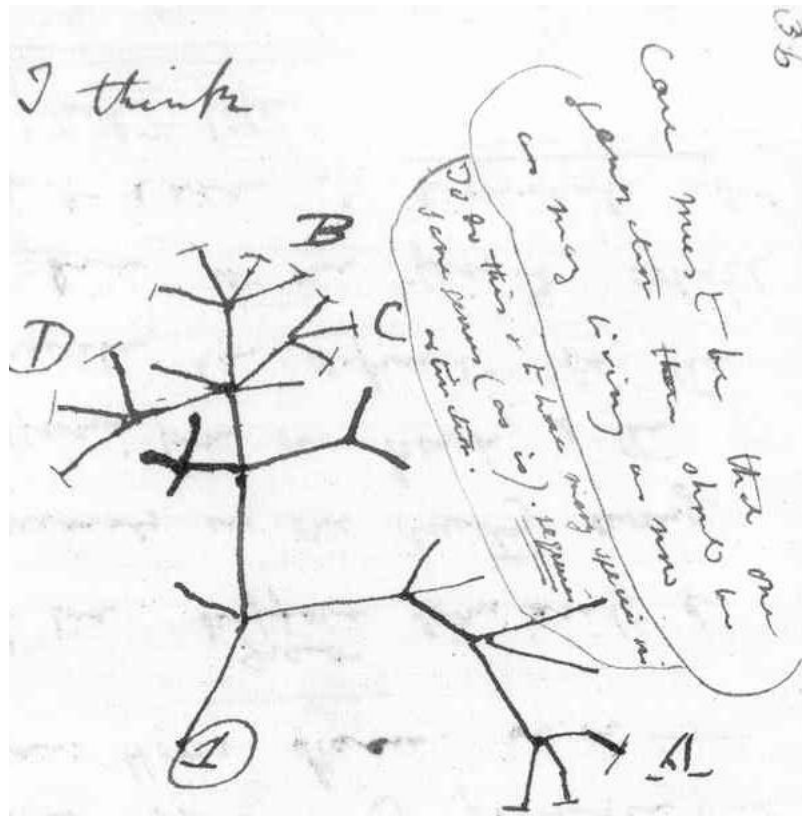
Está claro que existe un empeño y un interés en creer que el ser humano es especial y por ello se han creado multitud de formas de medir esa inteligencia. Uno de los métodos más conocidos sería el test estandarizado de Coeficiente Intelectual (CI), que resulta en una puntuación entre el 0 (CI nulo) y el 201 (máximo probable).

En todos los casos anteriores, especialmente en los test de inteligencia, se tiende a pensar en la inteligencia como algo lineal, es decir, citando a John Charles Thomas, "si A es más inteligente que B, y B es más inteligente que C, entonces A será necesariamente más inteligente que C". Es por ello que Thomas advierte que la inteligencia no sería como una escalera en la que a fuerza de subir peldaños va en aumento, sino que tomaría la forma de un árbol. De esta forma, los seres inteligentes se diferencian unos de otros y adquieren formas diferentes bifurcándose entre las ramas de este árbol imaginario.

Las afinidades de todos los seres de la misma clase han sido representadas por un gran árbol. Creo que este símil corresponde en gran medida a la verdad. Charles Darwin, *El origen de las especies* (1859)

Es interesante constatar que la metáfora del árbol se ha utilizado a lo largo de la historia para representar diferentes aspectos relacionados con el conocimiento y la evolución humana, ámbitos muy ligados a la inteligencia. Un ejemplo paradigmático es Ramón Llull y el concepto de Árbol de la Ciencia detallado en un documento escrito entre 1295-96. El filósofo y poeta mallorquín dividió el saber en 16 ciencias, encarnadas cada una en un árbol en el que las raíces representan los principios básicos y el resto de las partes (tronco, ramas, hojas y frutos) otros elementos dentro de cada ciencia. El objetivo de ese símil era entender el conocimiento universal de forma gráfica.

Resulta llamativo que Charles Darwin, el naturalista inglés, recurriese también a la imagen de un árbol para expresar gráficamente la diversificación y la evolución de los seres vivos a lo largo del tiempo, desde su origen común hasta el momento actual. De hecho, este esquema es la única ilustración que aparece en su famoso e influyente libro *El origen de las especies* (1859). Tras él, Ernst Haeckel, el biólogo alemán, tomó de forma literal esta idea para generar un árbol que representara a los antecesores del ser humano, colocándolo a éste en la cúspide de la evolución.



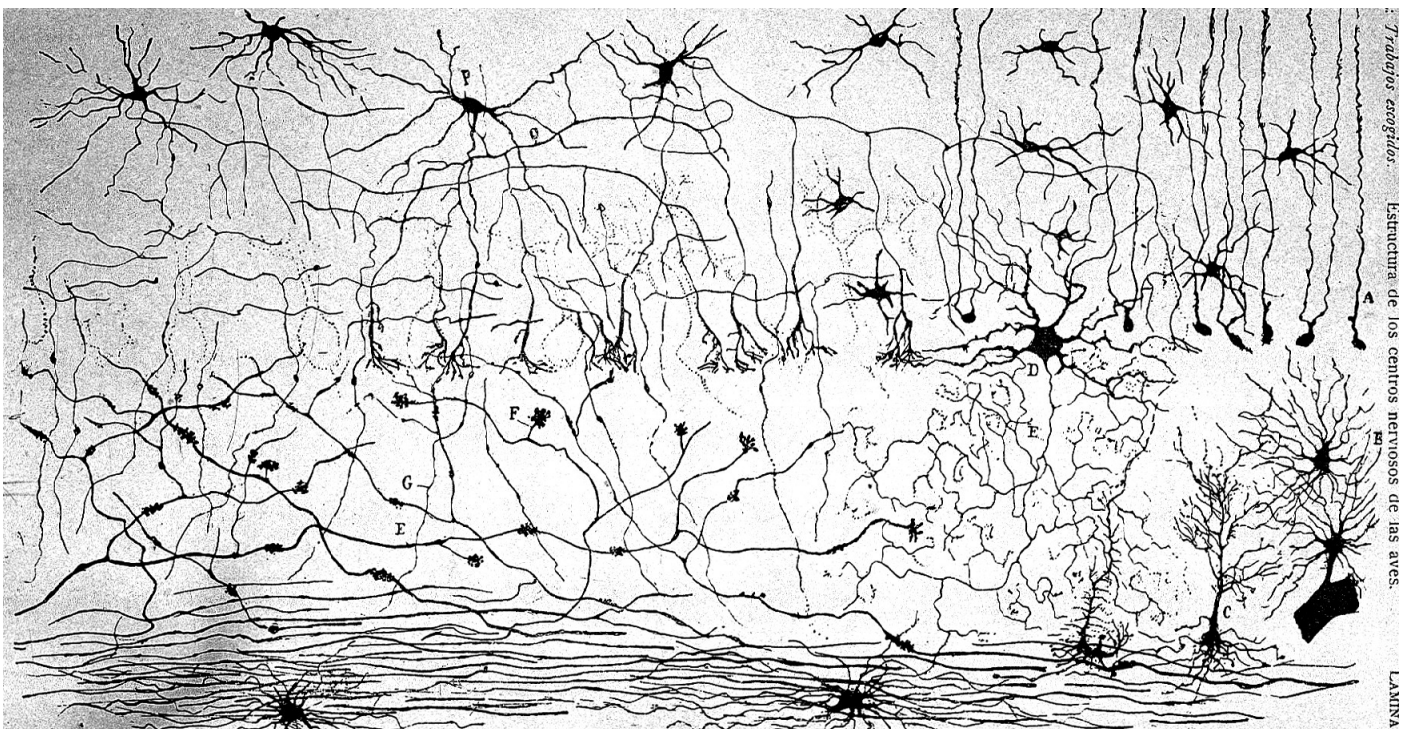
Boceto del árbol de Darwin en su cuaderno, 1837.

La inteligencia no es como una escalera, sino más bien como un árbol.

John Charles Thomas, experto en IA.

Las ramificaciones arbóreas también aparecen en una parte del ser humano muy relacionado con la inteligencia humana: las neuronas. Santiago Ramón y Cajal, padre de la neurociencia moderna, fue el primero en observar estas pequeñas células del cerebro, que anteriormente se pensaba compuesto de una masa informe, y dibujarlas incansablemente. Llegó a crear 2900 dibujos neurológicos durante su carrera, observándolas cautelosamente al microscopio. Sus dibujos fueron tan llamativos que inspiraron algunos artistas surrealistas de la época que los observaron, como Salvador Dalí, Federico García Lorca y Luis Buñuel.

El gran enigma de la organización del cerebro se cifra en averiguar el modo de terminarse las ramificaciones nerviosas y de enlazarse recíprocamente las neuronas. Reproduciendo un símil, ya mencionado, tratábase de inquirir cómo rematan las raíces y las ramas de esos árboles de la sustancia gris, de esa selva tan densa que, por refinamiento de complicación, carece de vacíos, de suerte que los troncos, ramas y hojas se tocan por todas partes. Santiago Ramón y Cajal (1852-1934): Expediente administrativo y otros documentos.



Estructuras del cerebro, Ramón y Cajal, 1891. Foto de Wellcome Collection

05. ¿QUÉ ES LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL?

El primer paso para dar respuesta a esta pregunta es dejar de pensar en robots. El robot es un contenedor, son sus programas y datos los que conforman ese "cerebro" llamado inteligencia artificial o IA. Y para llegar a este logro han sido necesarios diferentes factores, desde el desarrollo de las ciencias de la computación y de los materiales hasta la expansión de Internet y la disponibilidad de datos masivos. Con ello cabe destacar que los ámbitos abarcados por la IA son muy amplios, desde los algoritmos que usan en teléfono móvil inteligente y los coches autónomos, a la visión artificial o el procesamiento del habla.



La IA abarca la ciencia y la ingeniería dedicadas a diseñar y programar ordenadores que pueden ejecutar tareas que requerirían inteligencia o razonamiento si las hicieran los seres humanos.

En el año 1956, el profesor de matemáticas John McCarthy organizó una conferencia de verano en la Universidad de Dartmouth (Estados Unidos) bajo una premisa: "Todos los aspectos del aprendizaje, o cualquier otra característica de la inteligencia humana, pueden ser descritos con tanta exactitud, que podríamos fabricar una máquina que los emulase." Para contextualizar el momento histórico y la relevancia de esta conferencia, ha de entenderse que la humanidad estaba realizando grandes avances en los aparatos de conmutación electrónica, y empezaban a verse de manera clara las ventajas del uso de estos primitivos ordenadores. Por ejemplo, el que fue empleado durante la Segunda Guerra Mundial por los aliados (cuyo recuerdo estaba aún latente en la memoria colectiva) para codificar y descifrar códigos secretos.

Durante la conferencia se consideró extender el uso de las computadoras no solo al manejo de números y datos, sino también de símbolos. Esto se debe a que la mayoría de los presentes eran matemáticos interesados en la lógica simbólica, también llamada lógica matemática, y en la capacidad de ésta para resolver problemas mediante reglas de deducción formales.

SABÍAS QUÉ

Alan Turing (1912–1954), considerado uno de los padres de la IA, era matemático y también un gran especialista en criptología. Cuando estalló la Segunda Guerra Mundial, los aliados se enfrentaron con un gran problema: la compleja máquina Enigma utilizada para las comunicaciones secretas alemanas durante la guerra, cuyo código nadie lograba descifrar. En tres meses, desde que recibió las informaciones del Servicio de Inteligencia, fue capaz de descifrar el código alemán e inventar una máquina inteligente para agilizar el proceso basada en análisis matemáticos. Sus máquinas "bombas" empezaron a construirse en la primavera de 1940. En 1943, ya descifraban un total de 84 mil mensajes de Enigma al mes. Algunos historiadores estiman que las informaciones descifradas acortaron la guerra en dos años.

A diferencia de la inteligencia humana considerada de tipo general, refiriéndose a la capacidad de aprovechar conocimientos específicos y aplicarlos en cualquier otra situación, cuando se habla de IA, lo común es referirse a inteligencia especializada, es decir, un algoritmo programado para resolver un problema concreto, pero que no puede ser aplicado a otro campo o situación diferente. El ejemplo más claro es una IA capaz de jugar al ajedrez a nivel profesional, como Deep Blue, pero incapaz de jugar a las damas.

En el año 1980 el filósofo John Searle publicó un artículo en el que hacía una distinción dentro de la IA, creando un sesgo entre lo que Searle llamó IA fuerte e IA débil. En dicha publicación él planteaba que un ordenador convenientemente programado sólo alcanzaría la IA fuerte cuando no simulara una mente, sino fuera una mente y, por consiguiente, fuera capaz de pensar como un ser humano. Según la hipótesis de Searle, esto sería imposible de crear porque el ordenador no entiende los símbolos que manipula. Llegados a este punto cabe reseñar que todos los avances logrados hasta ahora en el campo de la IA son manifestaciones de la IA débil, y seguramente así serán por mucho tiempo.

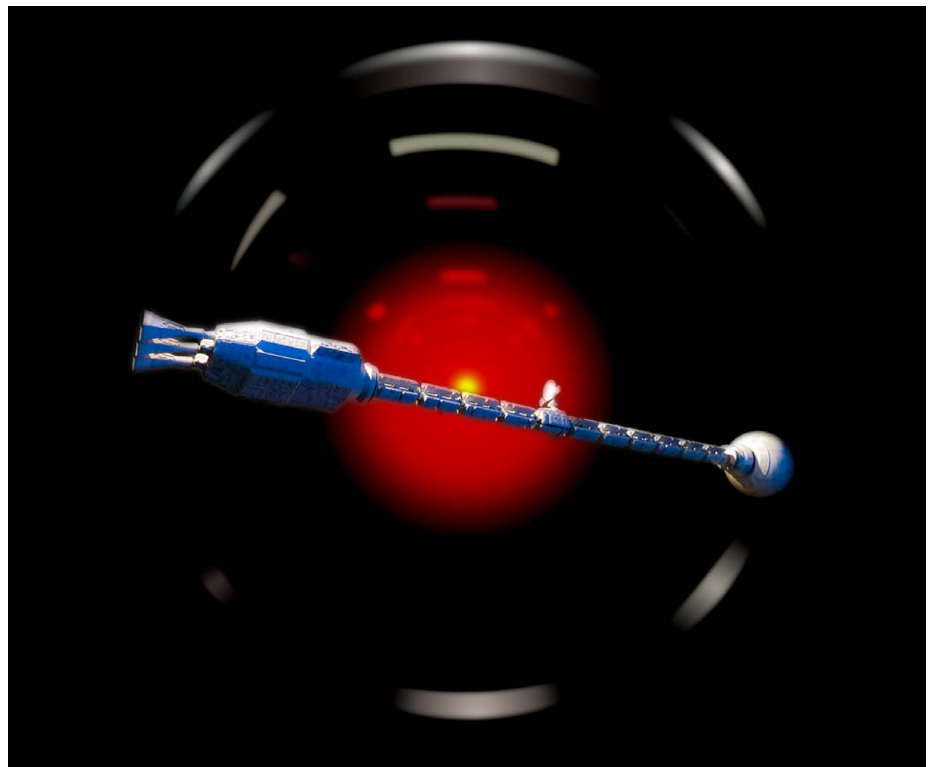
En la exposición se muestran ejemplos de aplicaciones de IA en sus diferentes ramas:

- **Machine Learning** (Aprendizaje automático): Entrena a los algoritmos para aprender a resolver tareas; una subrama es el aprendizaje profundo.
 - o **Deep learning** (Aprendizaje profundo): Vinculado al aprendizaje automático, es un método que aprende representaciones de datos con múltiples niveles de abstracción. El objetivo del deep learning es definir qué representaciones son mejores y cómo crear modelos que las reconozcan de manera más sencilla. Para ello se basan en arquitecturas como las redes neuronales artificiales (Neural Network).
 - o **Neural network** (Redes neuronales artificiales, RNA): son sistemas de computación que se inspiran en las redes neuronales biológicas que configuran el cerebro animal. Procesan información en varias capas compuestas por nodos interconectados que pueden entrenarse solas ajustando los pesos de las conexiones.

- **Expert systems** (Sistemas expertos): A partir de conocimientos expresados mediante reglas o casos proporcionados por expertos humanos resuelven problemas complejos en un campo concreto.
- **Natural language processing** (Procesamiento de lenguajes naturales): Procesa información expresada en lenguaje humano.
- **Speech processing** (Procesamiento del habla): Procesa la señal acústica que generamos cuando hablamos para su reconocimiento y síntesis.
- **Machine visión** (Visión artificial): Emula la capacidad humana de comprender el contenido de imágenes y vídeos.
- **Planificación**: Genera secuencias de acciones para alcanzar un objetivo.
- **Búsqueda**: Método de resolución de problemas basado en la recuperación de información dentro de una estructura de datos tipo árbol o grafo.
- **Razonamiento**: Resolución de problemas típicamente mediante deducción.

No ocurre así, sin embargo, en la película *2001: Una odisea del espacio*, en la cual el espectador encuentra a HAL 9000, una IA fuerte que controla todos los sistemas de la nave Discovery. La nave espacial viaja rumbo al planeta Júpiter albergando en su interior a 5 tripulantes, tres de ellos en estado de hibernación criónica y dos despiertos.

El objetivo de HAL 9000 es el de controlar todas las funciones y actividades de la nave, así como la hibernación de los astronautas, habiendo sido diseñada como un computador algorítmico programado heurísticamente (lo que le da nombre en inglés como HAL: Heuristically programmed ALgorithmic computer). Se puede definir la heurística como la metodología o estrategia que restringe la búsqueda de soluciones dentro de un árbol de decisiones, con ello se limitan las elecciones llegando más rápidamente a una solución. Lo que no significa que este método garantice una solución adecuada al problema. En el caso de HAL, se entiende que el éxito de la misión recae sobre sus hombros, ya que es un cerebro artificial "perfecto" que no puede cometer fallos. El problema surge entonces cuando HAL cree que la misión corre peligro y los seres humanos son demasiado imperfectos para finalizarla con éxito.



Nave espacial Discovery

La obra de Norbert Schoener, *Das problem der Befahrung des Weltraums* (El problema de los vuelos espaciales, 2016), muestra una proyección semicircular del interior de la nave, que puede ser considerada el "cuerpo" de HAL 9000, en el que el espectador puede apreciar el interior del espacio centrífugo que generaba gravedad artificial en Discovery. En la película, para grabar estas escenas, fue necesaria la construcción de una enorme centrífugadora de aproximadamente 12 metros de diámetro y 3 metros de ancho. Esta enorme rueda se encargó a la empresa Vickers-Amstrong con un coste de 750.000 dólares, y llegó a pesar un total de 27 toneladas.

Gracias a esta obra de ingeniería fue posible grabar secuencias en las que los actores se desplazaban por las paredes laterales de la nave, mientras la cámara quedaba suspendida en el centro de la rueda, emulando un plano secuencia en el que se supone que la cámara seguía los pasos del actor. Para este tipo de filmaciones, se diseñó un soporte especial que permitía que la cámara girara suavemente sobre un eje de 360 grados. En la exposición se exhiben una secuencia de fotografías del Archivo Kubrick, así como la maqueta de la nave Discovery, que dan una idea de la complejidad del invento.

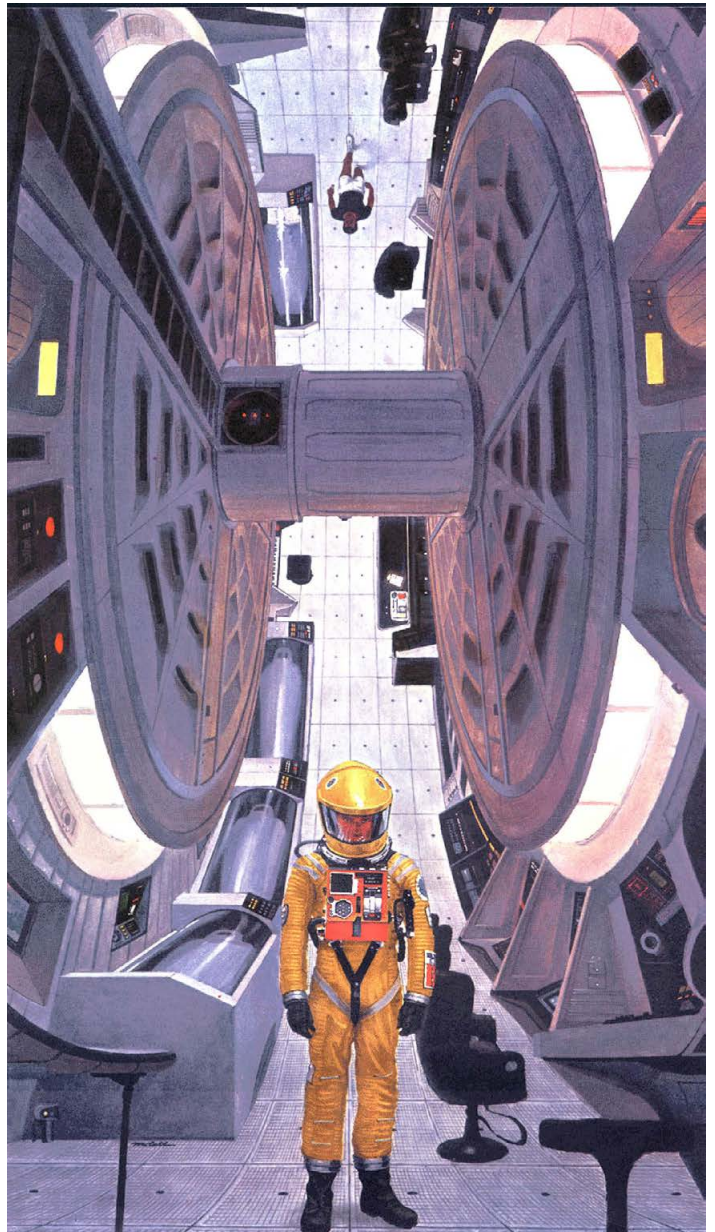
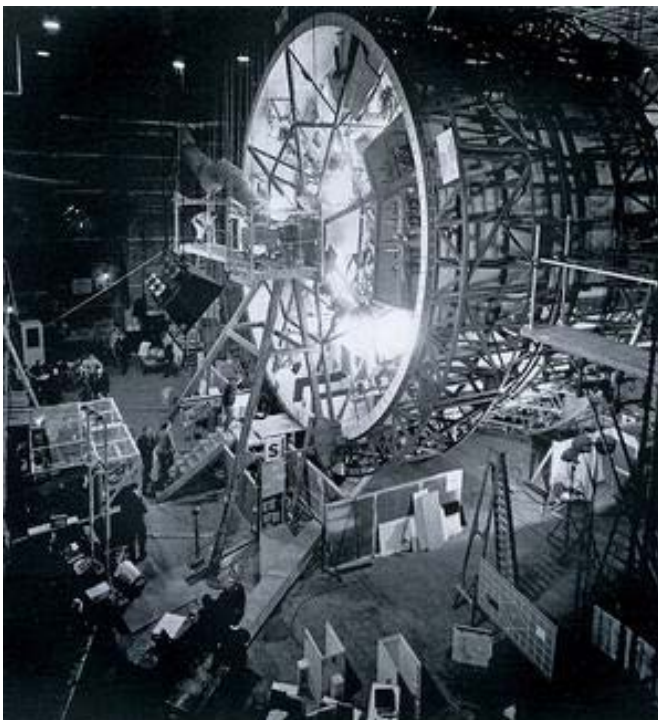


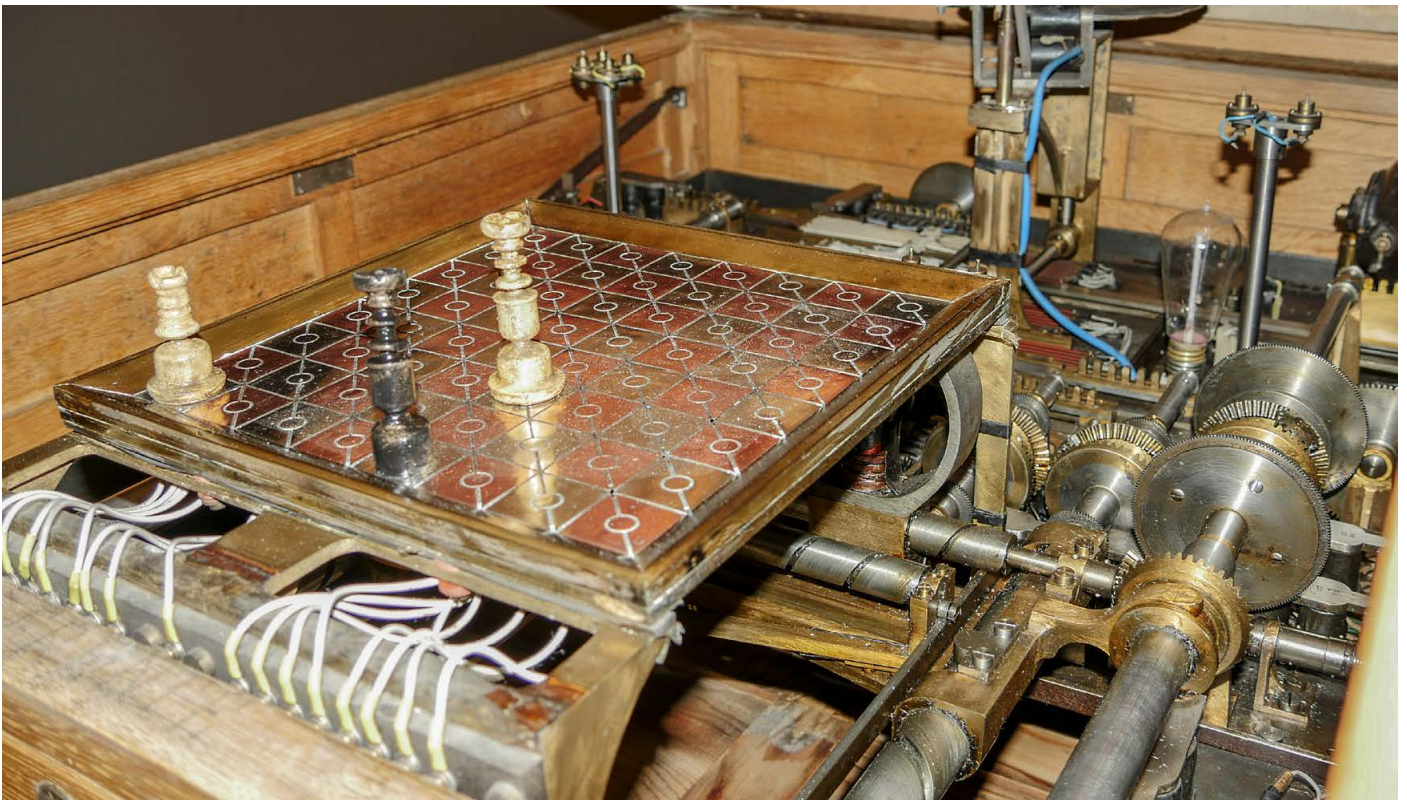
Ilustración de Robert McCall del interior de Centrifuge en la que se aprecian 2 personas cada una en un extremo de la sala



Centrifuge_set utilizado para grabar las escenas del interior de la nave espacial Discovery

06. ¿PUEDE PENSAR UNA MÁQUINA?

En 1843, prácticamente un siglo antes de la era de los primeros ordenadores, la matemática Ada Lovelace investigaba sobre un mecanismo conocido como la Máquina Analítica, ideado por el matemático Charles Babbage. Lovelace, considerada como la primera programadora de la historia, se dio cuenta del potencial de la máquina y que, en el futuro, podrían llegarse a programar para distintas tareas, por ejemplo, crear música. Afirmó así que las máquinas, en algún momento, "sabrán hacer todo aquello que nosotros sepamos mandarles que hagan". Lamentablemente, en el siglo XIX no estaba bien considerado que una mujer se interesase por los estudios científicos y tendrían que pasar cien años antes de que sus aportaciones fueran realmente valoradas.

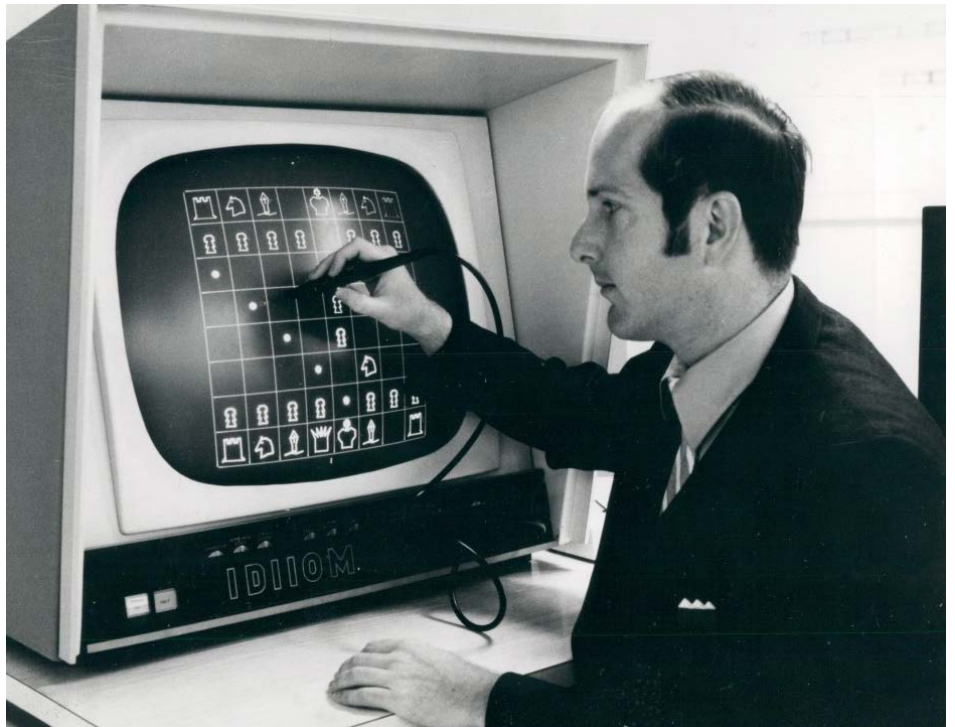


El ajedrecista de Torres Quevedo.

Seis décadas más tarde, en 1914, Leonardo Torres Quevedo creó la teoría de la Automática. El matemático e ingeniero español llegó a la conclusión de que había abierto un campo nuevo al crear una máquina con control remoto, la primera de la historia, que además era en sí misma un autómatas, es decir, una máquina que podía funcionar de forma autónoma ejecutando acciones y respondiendo órdenes. Torres Quevedo estableció que los autómatas, para serlo, debían tener "discernimiento, que puedan en cada momento, teniendo en cuenta las impresiones que reciben, y también, a veces, las que han recibido anteriormente, ordenar la operación deseada. Es necesario que los autómatas imiten a los seres vivos".

En 1948, Norbert Wiener, el matemático estadounidense, estableció los principios de la Cibernética. Se trata de la ciencia interdisciplinar que estudia los sistemas de control y la comunicación entre personas y máquinas. Puede ser aplicada a diferentes disciplinas y analiza cómo las personas y las máquinas, a través de los sistemas físicos, pueden reajustar sus decisiones para, por ejemplo, cambiar un movimiento concreto. Esta capacidad, que es natural en los seres vivos, se ha tratado de imitar en las máquinas gracias al estudio de la fisiología humana basado en la Cibernética.

Posteriormente, a mediados del siglo XX, se estableció un punto de inflexión en este campo gracias a las investigaciones del matemático inglés Alan Turing. El que es considerado uno de los pioneros de la informática moderna publicó, en 1950, un artículo en la revista filosófica *Mind* titulado “*Maquinaria computacional e inteligencia*”. En él Turing planteaba la compleja pregunta: ¿pueden pensar las máquinas? Su propuesta para contestar a esta cuestión fue el “Juego de imitación”, una prueba actualmente conocida como Test de Turing. Consiste en situar un interrogador humano en una habitación y una máquina y un ser humano en otras dos.



Chris Dailey, Varian data machine 6201 computer, 1970

De esta forma, el interrogador debe descubrir cuál es el ser humano y cuál la máquina haciendo preguntas a las que pueden contestar sinceramente o mintiendo. Turing sostenía la tesis de que, si ambos son los suficientemente hábiles, el interrogador no sabría distinguir quién es quién. El matemático creía que “si una máquina se comporta en todos los aspectos como inteligente, entonces debe de ser inteligente”.

Una línea de investigación en torno a la IA se ha dedicado al juego del ajedrez, incluso antes de que el concepto IA fuera concebido. El matemático Claude Shannon fue el primero en considerar, en 1950, que desarrollar un programa que pudiera jugar partidas de ajedrez podía tener implicaciones en la solución automática de problemas y en el desarrollo de la IA. También se han estudiado otros juegos como las damas o, más recientemente, el go, que también son interesantes para la IA. Éstos se consideran juegos de información perfecta, es decir, no hay información oculta y toda la información está disponible para ambos jugadores por igual. Otros juegos, como el póker, son de información imperfecta, ya que hay elementos del juego que algunos jugadores desconocen. Por último, estarían los juegos con elementos estocásticos, que dependen de elementos al azar, como, por ejemplo, el lanzamiento de dados.

En 1912, Leonardo Torres Quevedo 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. Torres Quevedo había programado la mejor respuesta a cada jugada que se pudiera dar en este tipo de final, por lo que el comportamiento del autómata estaba preparado para enfrentarse a un humano. Usaba electroimanes debajo del tablero de ajedrez, por lo que las piezas se movían por el mismo cuando jugaba la máquina, lo que causaba un gran impacto en el público que lo observaba. Igualmente, el artefacto disponía de una bombilla que se iluminaba cada vez que había un jaque y otra que se iluminaba cada vez que se realizaba una jugada ilegal, cuando se realizaban tres faltas, el autómata dejaba de funcionar. Aunque no siempre llegaba al mate en el número mínimo de movimientos, siempre obtenía la victoria. Con la creación del Ajedrecista, Torres Quevedo demostró cómo las máquinas podían ser construidas para desempeñar otras tareas y no solo aquellas para las que no es necesario “pensar”.

El interés por este tipo de artilugios decayó hasta la llegada de los primeros ordenadores, en los cincuenta. Desde entonces, aficionados al ajedrez y la informática han querido aunar estos dos campos, construyendo máquinas y programas que jueguen al ajedrez. El primer programa informático en derrotar a una persona en un torneo fue MacHACK VI, en 1967, instalado en un ordenador que ocupaba una sala. Sin embargo, no fue hasta 1997 cuando una IA derrotó a un campeón mundial en ajedrez. Los protagonistas de este famoso evento fueron Garry Kaspárov, gran maestro de ajedrez, y el programa de ordenador Deep Blue. Los contrincantes ya se habían enfrentado un año antes, con el resultado de la victoria de Kaspárov. El publicitado encuentro de 1997 fue a seis partidas, que llegó a un empate en la quinta. El programa informático, llamado extraoficialmente "Deeper Blue", fue desarrollado por IBM durante tres años. El software era capaz de analizar doscientas millones de posiciones por segundo y disponía de una gran base de datos, con las mejores setecientas mil partidas de la historia para extraer recomendaciones. Después de una jugada incomprensible de la máquina en el movimiento 19 de la sexta y última partida, Kaspárov abandonó el juego.

Existe bastante polémica y desacuerdo en torno al encuentro. Por un lado, a Kaspárov se le denegó el acceso a los procesos de cálculo de Deep Blue. Por otro lado, el maestro declaró que vio, en ocasiones, una inteligencia profunda y creatividad en los movimientos de la máquina, sugiriendo que podría haber intervención humana, lo cual IBM negó absolutamente. Tras el evento, Kaspárov solicitó una revancha, pero IBM se negó y apartó a Deep Blue. Existe un documental sobre toda esta historia titulado *Game over: Kaspárov and the Machine*. Un año más tarde, en 1998, Kaspárov creó una nueva forma de ajedrez, el ajedrez avanzado. Consistía en un enfrentamiento entre dos jugadores humanos, en el que ambos tienen acceso a ordenadores para aumentar su fuerza. Este jugador "avanzado", también llamado centauro (hombre + máquina), sería más fuerte, según el famoso ajedrecista, que un humano o una máquina en solitario.

En las últimas décadas del siglo XX y principios del XXI, los juegos de ajedrez por ordenador han proliferado de forma excepcional y están disponibles para cualquier persona que tenga un dispositivo electrónico (ordenador, móvil o tablet). Hay numerosos programas como Shredder, Fritz, Rybka, Stockfish o Fruit que, además de ser más potentes que Deep Blue, han vencido a muchos jugadores profesionales y a algunos campeones del mundo.

Uno de los programas de ajedrez más recientes es AlphaZero, que fue lanzado en 2017 por la empresa DeepMind de Google. Su algoritmo logró en apenas 24 horas un nivel de juego sobrehumano, sin ningún tipo de conocimiento previo, únicamente las reglas y aprendiendo de sus propias jugadas. Después de únicamente cuatro horas de aprendizaje logró derrotar al campeón del mundo de ajedrez de ese momento, otro software conocido como Stockfish. Lo que ha hecho posible este grado de sofisticación en el pensamiento estratégico de jugadas es desarrollo de las tecnologías de aprendizaje automático, aprendizaje profundo y redes neuronales.

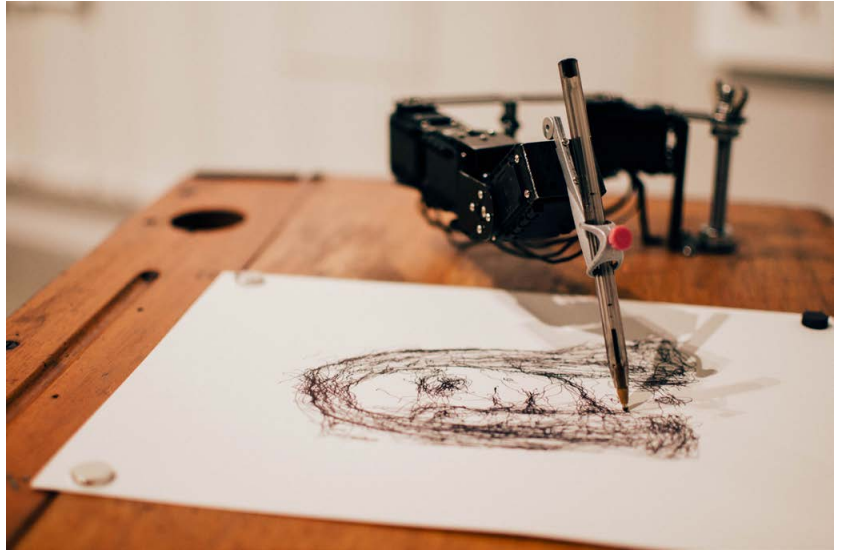
Otra partida histórica fue la del campeón en go Lee Sedol contra el algoritmo AlphaGo, en 2016. La máquina emplea redes neuronales artificiales con millones de neuronas y una combinación de técnicas de aprendizaje automático y profundo, aprendizaje por refuerzo y árbol de búsqueda, que le permite aprender de la experiencia. Su nuevo sistema TPU (Unidad de Procesamiento Tensorial) es un acelerador de aprendizaje automático en paralelo para entrenar sus redes neuronales.



07. ¿PUEDE SER CREATIVA LA IA?



© Patrick Tresset



© New Media Gallery, New Westminster, Canada

La creatividad es una de las cualidades de la inteligencia humana más valiosas y, a la vez, misteriosas. La capacidad de ser creativos y producir ideas o artefactos nuevos, sorprendentes y valiosos sigue siendo un elemento rodeado de un halo de incompreensión a la hora de entender su funcionamiento. El mismo concepto es problemático. No siempre se alcanza un consenso a la hora de determinar algo como creativo, tanto de manera individual como en el conjunto de una sociedad determinada.

¿Cómo podría, entonces, replicar una IA algo tan complejo? Éstas se encuentran todavía lejos de realmente ser creativas, pero lo cierto es que actualmente se han conseguido importantes avances a la hora de imitar cierto tipo de "creatividad". Para comprender esto, se deben definir los diferentes mecanismos psicológicos que producen la creatividad. La experta en ciencia cognitiva e inteligencia artificial Margaret Boden ha distinguido en su libro *Inteligencia Artificial* (2016) tres principales. La primera es la creatividad combinatoria, aquella en la que ideas conocidas se combinan de maneras desconocidas y asombrosas. También se puede producir una creatividad exploratoria, que se basa en estilos preexistentes (pictóricos, musicales, literarios, etc.) de los cuales se extraen sus reglas y constantes para crear obras que pertenezcan a esa familia estilística. Por último, la creatividad transformacional, emparentada con la anterior, toma las reglas de un estilo y las rompe y transgrede, generando ideas no plasmadas con anterioridad.

Las IA cuentan con estos tres tipos de creatividad, a veces con resultados que podrían confundirse con los de un humano, pero no en la misma proporción. Existen muy pocos sistemas combinatorios, ya que las IA no tienen mecanismos para discernir si una combinación es sorprendente o funciona. Además, la riqueza sinestésica del ser humano, su capacidad para recombinar información proveniente de distintos sentidos y estímulos, no se puede dar en el terreno artificial, ya que se presentan dificultades insuperables con la tecnología actual a la hora de combinar las distintas tareas mediante sistemas de IA. Sin embargo, las IA son capaces de imitar la creatividad transformacional al mutar y evolucionar los códigos de programación preestablecidos por un humano, que luego deben ser evaluados y seleccionados por éste. La creatividad exploratoria es la que mejor funciona con la IA, dada su habilidad para establecer por aprendizaje automático profundos patrones de entre una gran cantidad de datos previamente programados o almacenados (aunque a veces necesiten de la ayuda de expertos humanos) y, por ejemplo, crear composiciones al estilo de Chopin o Mozart.

En 2001, HAL 9000 es capaz de evaluar el dibujo que el astronauta David Bowman le muestra: "Tiene un trazo muy bonito, creo que has mejorado mucho". Aunque el desarrollo de la tecnología de IA puede tardar mucho tiempo para llegar a ese punto, sí se han conseguido sistemas dotados de IA que dibujen autónomamente. Ese es el caso de Paul, el robot (o robots, porque son varios hermanos gemelos) que desde 2011 realiza retratos de los seres humanos que tienen la paciencia de someterse a su escrutinio. Paul es el producto de las investigaciones de Patrick Tresset, un artista londinense interesado en cómo los seres humanos se expresan y representan a sí mismos y cómo éstos perciben el arte. En su obra *Human Study #1*, los robots constan de una cámara digital que les sirve de ojo, un brazo con el que dibujar, una mesa de madera, una hoja de papel y un bolígrafo. Un algoritmo le permite aislar los rasgos esenciales de una persona y, lo más importante, desarrollarlos estilísticamente. Aunque Tresset haya creado su programación, Paul transforma el estilo de sus dibujos, que nunca son iguales, lo que plantea importantes cuestiones en torno a la autoría en el arte y el potencial creativo de las máquinas.

Paul, por supuesto, no está solo. Existe un buen número de artistas que se han dedicado a investigar sobre IA en el ámbito artístico. El pionero ha sido AARON, un programa escrito por Harold Cohen, capaz de generar obras artísticas de manera totalmente independiente de su creador. Produce sin ayuda dibujos e imágenes coloreadas de tal audacia que el propio Cohen lo considera mejor colorista que él mismo. Simon Colton es el humano detrás de *The Painting Fool*, un software que aspira a convertirse un día en el primer "artista" virtual en ser tomado en serio creativamente. Sougwen Chung hace arte de manera colaborativa con su robot, *Drawing Operations Unit 2* (DOUG), a través de dibujos experimentales que trasladan los gestos de la artista a una interpretación propia de la IA. Mario Klingemann, que ha trabajado como artista residente en el Google Cultural Institute de París desde 2016, aprovecha el aprendizaje automático de las IAs para producir imágenes que conectan obras de un catálogo de dos mil años de historia del arte, algo que él llama "neurograffias". El colectivo The Mill ha desarrollado un proyecto llamado *See Sound*, mediante el cual la voz humana se transforma en una escultura digital, cuya forma se ve alterada por el timbre, la afinación, el volumen, la disonancia o el ataque vocal.



Una fotografía tras pasar por el Deep Dream de Google. Lorenzo Tlacaclé (2015)

¿Qué pasaría si una IA fuese capaz no solo de crear arte sino de, además, hacerlo a la manera de un gran artista del pasado? Bas Korsten, creativo en la agencia de publicidad J. Walter Thompson Amsterdam, acababa de leer cómo un grupo de arqueólogos había reconstruido el rostro de Jesús basándose en tres calaveras que habían encontrado cerca de Jerusalén, cuando tuvo una idea. Se preguntó si se podría conseguir algo similar con tecnología actual, pero aplicándolo a la obra de uno de los artistas más famosos del mundo, Rembrandt. Dieciocho meses después, en 2016, se presentó en Ámsterdam un “nuevo” cuadro del pintor holandés, el primero en trescientos cuarenta y siete años. No era, exactamente, “un Rembrandt”, sino *The Next Rembrandt*, un cuadro impreso con una impresora 3D que, pese a no estar pintado por el maestro, es prácticamente indistinguible de su obra.

Esta proeza artístico-técnica fue posible gracias a la colaboración entre ING, Microsoft, la Universidad Técnica de Delft y los museos The Mauritshuis y Rembrandt House Museum. El “nuevo” Rembrandt se preparó entrenando a una IA con datos derivados de trescientos cuarenta y seis pinturas del artista, de las cuales extrajo el porcentaje de hombres y mujeres, la edad más común, la fisonomía del rostro, las proporciones, el uso del color y la luz e, incluso, la cantidad de pintura utilizada y la dirección de las pinceladas. Todo esto se combinó para generar una imagen al estilo de Rembrandt que, sin embargo, era completamente nueva y original. El proyecto de Google conocido como Deep Dream se diseñó originariamente para reconocer y clasificar las partes de una fotografía. Sin embargo, los ingenieros de Google descubrieron que ejecutarlo al revés creaba sobre las imágenes un paisaje alucinatorio que parecía sacado de una pesadilla surrealista de Dalí o Escher. Otra de sus divisiones, Google Brain, intentaba lograr que su IA se comunicase como un ser humano alimentando su aprendizaje con once mil novelas, sobre todo románticas y de fantasía.

El “cerebro de Google”, tras toda esta información, acabó escribiendo poemas cuando se le pidió en 2016 que completara un texto. Los Computer Science Laboratories de Sony han creado Flow Machine, un software que analiza canciones de todo el mundo y sugiere partituras que humanos, como el compositor francés Benoît Carré, arreglan e interpretan posteriormente. El compositor ya lanzó el primer álbum de canciones compuestas por una IA, entre las que están las conocidas canciones *Daddy's Car* en el estilo de The Beatles y *Mister Shadow* en el de compositores americanos como Irving Berlin, Duke Ellington o Cole Porter.

Pienso que IA va a sobresalir en la creación de bandas de sonido para diferentes usos en donde la labor humana no puede escalar. Por ejemplo, los videojuegos tienen cientos de horas de juego, y así y todo, solo dos horas de música, lo que significa que las mismas canciones suenan en loop más de cincuenta veces en los oídos de los jugadores. La razón es simple: ningún compositor humano puede escribir cientos de horas de música adaptada a cada proyecto específico. Pierre Barreau.

La relación entre música e IA viene, en realidad, de varias décadas atrás. Ray Kurzweil es conocido en la actualidad como un autor, científico computacional, inventor y futurólogo, pero sus primeros pasos en esta dirección los dio a una edad muy temprana. En 1963, con tan solo quince años, escribió su primer programa de ordenador capaz de analizar patrones en obras musicales de compositores clásicos y de componer las suyas propias. Solo dos años después, fue invitado al programa de la CBS, *I've Got A Secret*, para interpretar una pieza en piano cuyo secreto los invitados debían descubrir: había sido compuesta por un ordenador y no un humano.



Detalle del ordenador lamus. Quipa

Parece existir un gusto especial entre los investigadores del campo de la IA y la música clásica, ya que varios proyectos tecnocientíficos exploran ambos de manera conjunta. Francisco José Vico, catedrático de IA en la Universidad de Málaga, utiliza su ordenador lamus dentro del proyecto Melomics para componer piezas de música clásica desde cero sin intervención humana, que además puede sintetizar los sonidos. De este modo, Francisco José Vico indica que el papel del ser humano queda relegado a la introducción de parámetros y a la selección del resultado final, convirtiendo el ordenador en una herramienta de creación más, como en su momento se reveló con la cámara fotográfica. Dos científicos franceses, François Pachet y Gaëtan Hadjeres, también bajo el auspicio de Sony, han desarrollado *DeepBach*, una IA que ha estudiado trescientas cincuenta y dos corales de Bach para poder componer sus propias melodías polifónicas al estilo del compositor.

Aunque aún quede camino por recorrer, lo cierto es que esta tecnología ya se utiliza de manera activa como una herramienta más a disposición del ser humano para estimular y complementar el acto de la creación. Quizás, en un futuro, el Oscar a mejor guion original sea otorgado a una IA y no a un humano. *Benjamin*, una red neuronal de memoria a corto plazo desarrollada por Oscar Sharp, director de cine, y Ross Goodwin, científico investigador de la Universidad de Nueva York, fue entrenada y alimentada con multitud de guiones de películas de ciencia ficción, sobre todo de los años 1980 y 1990. *2001: Una odisea del espacio*, *Star Wars*, *Blade Runner*, etc. El objetivo era escribir un libreto original a partir de ciertas condiciones: reflejar un mundo futuro con mucho desempleo, que incorporase al menos una escena con un libro y que él mismo se encargase de escoger el título. El resultado fue *Sunspring*, un corto de nueve minutos protagonizado por el actor Richard Hendriks que muestra un extraño drama psicológico futurista, en ocasiones difícil de entender, y que tuvo una gran acogida en el Festival de Ciencia Ficción de Londres. Puede que, al final, los premios no tarden en llegar, puesto que ya está trabajando en su nueva obra: *Randle is Benign*.

08. ¿PUEDE UN SISTEMA DE IA DOMINAR NUESTRO LENGUAJE?

La comunicación mediante lenguaje verbal se postula como una de las únicas facultades que separan al ser humano de otros animales. Es la habilidad que permite no sólo transmitir información, sino también educar, crear, imaginar, indicar intenciones, manifestar sentimientos e influir en los demás, por lo que no parece banal preguntar si una inteligencia creada artificialmente va a ser capaz de comunicarse en la misma medida que un humano lo hace.

Responder a esta pregunta implica, en primer lugar, poner de manifiesto cómo es percibido, analizado y computado el lenguaje por una máquina, así como las tecnologías y las maneras de abordar la cuestión que existen hasta el momento. El Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN o NLP, del inglés Natural Language Processing) y el Procesamiento del habla son precisamente dos ramas de la IA que se encargan de esta interacción entre máquinas y el lenguaje humano. Exactamente igual que en otros campos de ésta, se ha desmenuzado el problema del PLN en diferentes objetivos concretos para los que se han desarrollado técnicas específicas. Generación del lenguaje, traducción automática, comprensión del lenguaje, síntesis de textos, etc., son algunas de las metas planteadas desde los inicios de este campo.

En los años 1950, los primeros lingüistas computacionales abordaron la cuestión desde el análisis sintáctico, codificando detalladamente la estructura gramatical de oraciones para facilitarle la comprensión del habla a la máquina. Este enfoque resultó no ser eficiente ni lo suficientemente flexible como para lidiar con las excepciones y los usos comunes que rompían las reglas que previamente se le habían enseñado a la máquina. Más allá, pese a que las oraciones o frases aisladas podían ser susceptibles de esquematización, cuando lo que había que procesar era un discurso completo o un diálogo entre múltiples hablantes, el análisis sintáctico era ineficaz.

```
EEEEEE LL II ZZZ AAAAAA
EE LL II ZZ AA AA
EEEEEE LLLLLL IIII ZZZZZZ AA AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU: Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU: They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU: Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU: He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU: It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU: █
```

Conversación con *Eliza*, creada en 1966

En 1966 Joseph Weizenbaum creó *ELIZA*, uno de los primeros *bots* conversacionales de la historia y el primer intento de superar el Test de Turing. *ELIZA* fue creada para simular la comunicación interhumana. Su funcionamiento era relativamente simple: detectaba palabras clave en un mensaje escrito y respondía siguiendo patrones establecidos de su base de datos. Weizenbaum creó un guion para *ELIZA* llamado DOCTOR e inspiró las respuestas que daba su creación en el psicólogo americano Carl Rogers. De esta manera, la máquina respondía ocasionalmente las preguntas del usuario con nuevas preguntas, práctica habitual de los psicoanalistas, lo que hacía que pareciera una interacción más real. Es una acción astuta, ya que dándole a su creación el papel de psicólogo dejó de lado el problema de tener que otorgarle conocimiento del mundo real, sólo tenía que responder a las declaraciones del paciente con señales de que le prestaba atención. Pese a que este chatbot consiguió engañar a los primeros usuarios, incluida la secretaria del propio creador, *ELIZA* (como todos los bots actuales) no entendía el mensaje en sí mismo ni era capaz de aprender con cada interacción. Aun así, se convirtió en un hito muy importante en el campo del procesamiento del lenguaje natural.

Un cambio de óptica a la hora de enfrentarse al lenguaje humano permitió los avances impresionantes que se pueden experimentar ahora mismo. Se introdujo en primer lugar la semántica y más adelante el aprendizaje maquina y métodos probabilísticos. Margaret A. Boden cuenta en su libro *Inteligencia Artificial* (2016) que “el procesamiento de lenguajes naturales actual depende más de la fuerza (potencia computacional) que de la maña (análisis gramatical). Las matemáticas —específicamente, la estadística— han superado a la lógica y el aprendizaje automático ha desplazado al análisis sintáctico”.

En 2011 se produjo una competición entre humanos y máquinas en la que la interacción por medio del lenguaje jugó un papel principal. Esto ocurrió en el televisivo *Jeopardy!*, un concurso americano. La dinámica del concurso consiste en acertar la pregunta a la que dan respuesta una serie de conceptos que le son presentados a los concursantes, que en este caso eran Ken Jennings, Brad Rutter y Watson, un sistema informático de IA creado por IBM capaz de responder a preguntas formuladas en lenguaje natural. Su funcionamiento aplica procesamiento del lenguaje natural avanzado, búsqueda y recuperación de la información, minería de datos, representación del conocimiento y aprendizaje automático.



Watson en el programa de Jeopardy 2011

En el caso del concurso, Watson no tenía acceso a internet, sino que disponía de una base de datos y ontologías muy grandes, entre los que contaba con la Wikipedia al completo. De esta manera realizaba una búsqueda estadística masiva en su contenido y creaba cientos de algoritmos probabilísticos que reflejaban las posibles respuestas e iban guiando su búsqueda de la solución. El sistema informático incluso aprendía de las respuestas que daban sus contrincantes humanos. Pero IBM no creó Watson para ganar un concurso televisivo, actualmente Watson está implementado, entre otros, en el sector de la salud, y ayuda a diagnosticar enfermedades. No se está planteando como sustituto para los médicos, sino como herramienta capaz de facilitar y apoyar el trabajo de los profesionales de la salud.

El aprendizaje automático aplicado al procesamiento del lenguaje natural precisa de acceso a grandes cuerpos de texto, ya que la máquina aprende y procesa el lenguaje analizando la manera en qué están escritos. Ya se ha visto como la división Google Brain intentaba lograr que su IA se comunicase como un ser humano alimentando su aprendizaje con once mil novelas y acabó escribiendo poemas cuando se le pidió que completara un texto.



Semantica similar y semantica distinta Google AI

Los traductores automáticos actuales, como *Google Translate*, utilizan redes de neuronas artificiales que no traducen palabra por palabra, evitando así caer en ambigüedades al no tener en cuenta el contexto de cada una. Toman el texto completo y crean nubes semánticas y de relación entre todas las palabras que componen cada frase y aprenden de ello. Por ejemplo, si se quiere traducir la frase "Conseguí llegar al banco después de atravesar el río" es necesario saber que existe una relación entre "banco" y "río", ya que si cambiásemos la palabra "río" por "camino", el significado de la frase podría cambiar por completo. Estas redes de neuronas aprenden a relacionar "banco" con la palabra que les da el contexto, por ejemplo, "parque", "mar" o "dinero".

Después de todo lo expuesto resuena de nuevo la pregunta: ¿pero puede una máquina dominar nuestro lenguaje? ¿Entendía Watson lo que estaba respondiendo en *Jeopardy*? ¿Comprenden *Siri*, *Alexa*, *Aura*, *Google Assistant* o *Cortana* tanto el contexto como el mensaje en sí mismo cuando interactúan con los seres humanos? ¿Son capaces los sistemas informáticos de producir lenguaje natural comprendiendo con profundidad lo que dicen? Se han hecho numerosas incursiones en el procesamiento del lenguaje natural para ayudar a los humanos en su productividad, pero siempre reduciendo las grandes metas a problemas más pequeños y sencillos de resolver.

Para tener una conversación con sentido con una máquina, en la que se utilice todo tipo de palabras y giros del lenguaje y además haga referencia a conceptos u objetos del mundo real, se ha de entender con profundidad cada una de las palabras que componen el discurso, y la relación que tienen entre ellas. Ni siquiera los niños humanos son capaces de hacer esto, ya que el lenguaje no solo implica sintáctica, semántica y probabilidad, sino que también bebe de los juicios de valor y la experiencia de los interlocutores. En la actualidad, la IA aplicada al lenguaje no puede otorgar el contexto y la experiencia a las máquinas, ni entender el significado de las palabras o de las frases. Pese a los increíbles avances que se están viviendo, la comprensión del lenguaje natural se considera un problema de IA fuerte y muchos argumentan que un sistema artificial nunca podrá dominarla por completo debido al profundo arraigo que tiene con la forma de vida humana.

09. ¿PUEDE UN SISTEMA DE IA ACTUAR DE FORMA AUTÓNOMA?



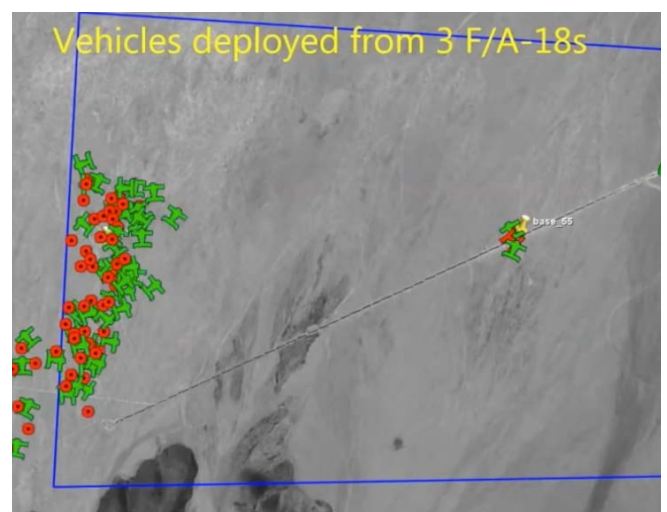
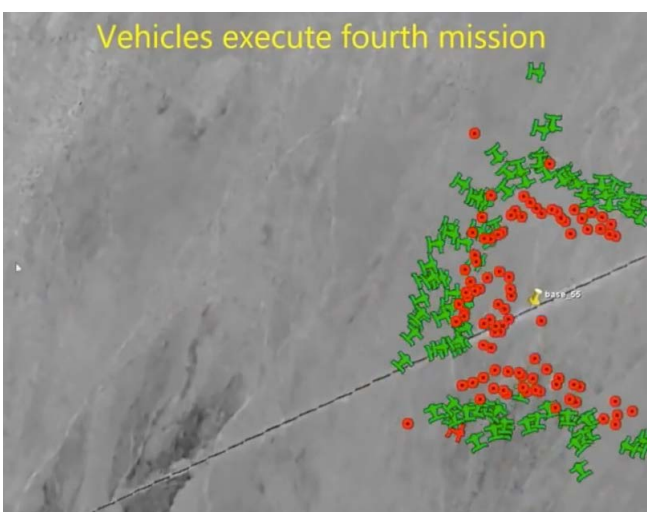
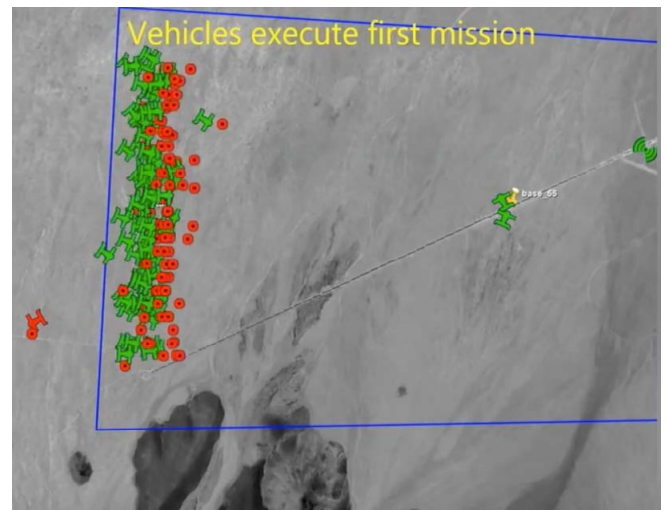
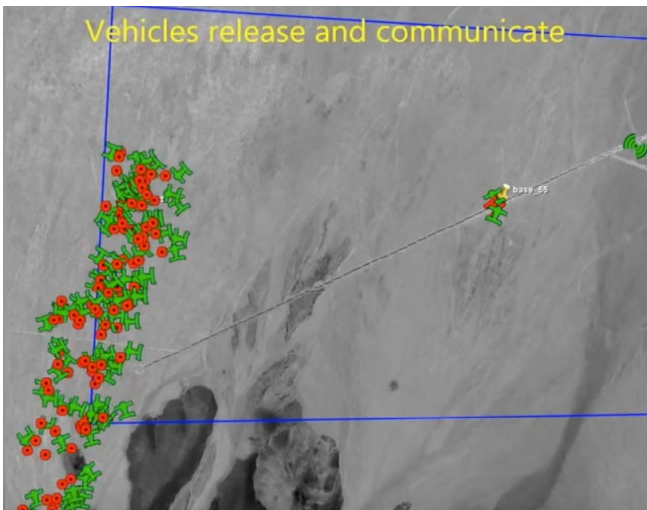
Elon_Musk, uno de los firmantes de la carta abierta sobre IA.
Dan Taylor para Heisenberg Media (2013)

Existe cierta confusión y confluencia entre los términos “automatización” y “autónomo”. No son lo mismo. El escritor y analista Nicholas Carr define la automatización como el uso de ordenadores y programas para hacer aquello que los humanos hacían por sí mismos. Se refiere, de este modo, a aquellas máquinas que remplazan a las personas en las cadenas económicas, repitiendo a menudo acciones programadas de antemano. Lo autónomo, sin embargo, implica la capacidad, el margen y la libertad de un ente para decidir y actuar por sí solo, y no solamente para hacer algo. Gracias a los últimos avances tecnológicos, nuestras máquinas están pasando de la automatización a lo autónomo, con lo que la respuesta a la cuestión aquí planteada se presenta como afirmativa.

Contamos con ejemplos de IA autónomas en programas inteligentes que, para cumplir sus objetivos, autogestionan sus recursos y toman decisiones. Sus ámbitos de acción van desde los juegos de ordenador hasta el comercio electrónico, aunque también cuentan con una vertiente moralmente más dudosa en la piratería informática o en las campañas de desinformación e influencia de la opinión en redes sociales. Por otro lado, las grandes compañías automovilísticas ultiman sus pruebas para lanzar al mercado modelos de coches autónomos comercialmente viables. Los robots también se están dotando de IA autónoma, sobre todo en escenarios extremos en los que no pueden recibir soporte humano, como es el caso de misiones especiales o labores de rescate. En todos estos casos, las redes neuronales artificiales de aprendizaje profundo son muy útiles para permitir que la IA “piense” por sí misma. Sin embargo, esto impide que los técnicos humanos comprendan muchas veces las decisiones tomadas por ésta.

Integrar percepción, representación, razonamiento, acción y aprendizaje en un sistema integral es casi una utopía a día de hoy. Replicar la inmensa complejidad del cerebro humano, también. López de Mántaras

En el momento en el que una IA autónoma entra en acción, es importante saber que esta capacidad también conlleva un riesgo: no es lo mismo, por ejemplo, un arma automática que una autónoma. Así es como lo explican ciento catorce de los entendidos y expertos en la materia más importantes de diferentes nacionalidades en una carta abierta de alarma general emitida en agosto de 2017 a la Organización de las Naciones Unidas. En el documento podemos encontrar un mensaje muy claro de advertencia a lo que ellos llaman “la mayor amenaza a la que nos enfrentamos como civilización”.

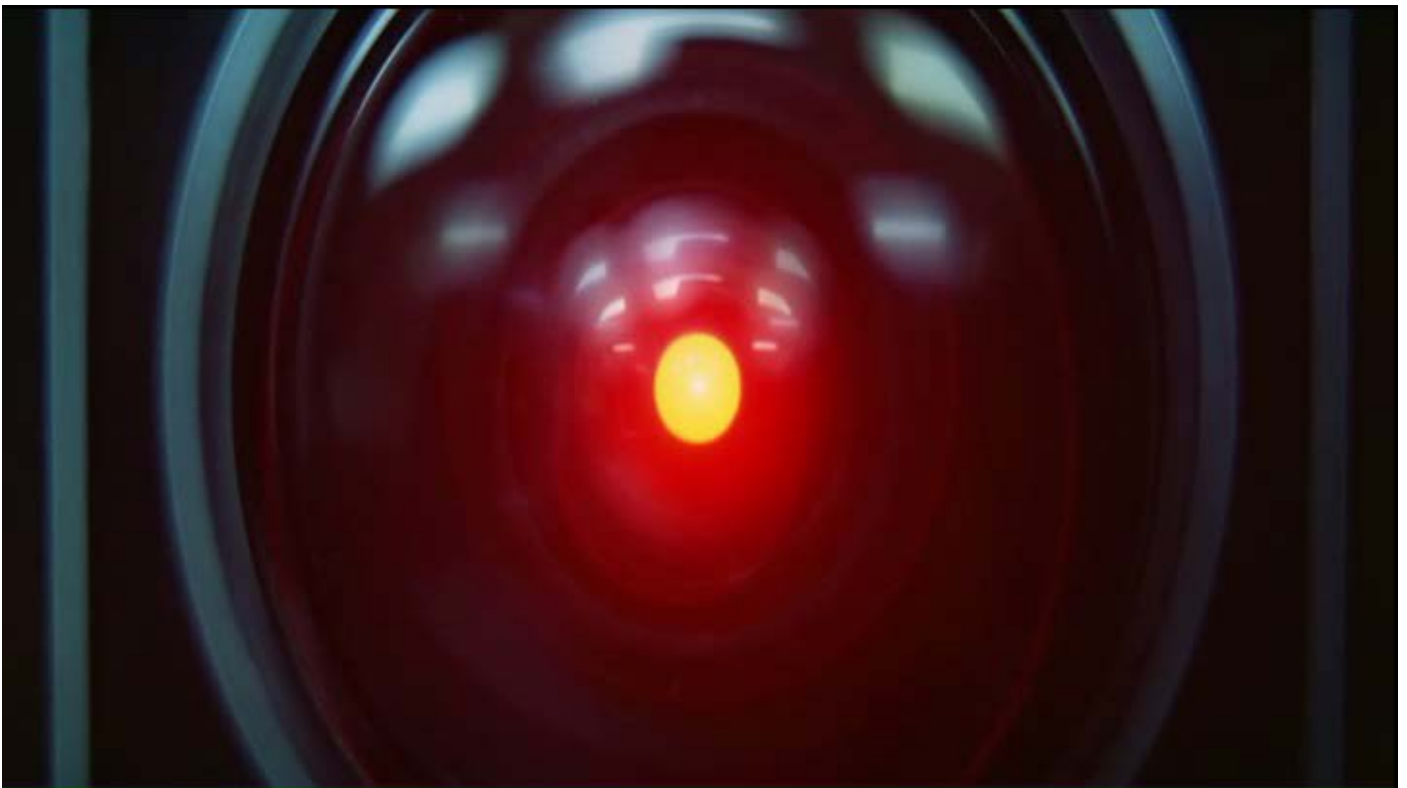


Destacan la capacidad de las máquinas de ser instrumentos peligrosos que, en un futuro, pueden escapar del control humano tras su intervención y convertirse en un enemigo importante, sobre todo cuando se habla en términos de armamento. Creen en la necesidad de informar lo antes posible, de manera clara y concisa, y estableciendo un nivel de la alerta inminente. “No tenemos mucho tiempo para actuar. Una vez que se abra esta caja de Pandora, será difícil cerrar”, destacan en la carta. Cuanto más autónoma se hace una máquina más peligro se puede albergar en ella y menos capacidad de tiempo de reacción tendrían los humanos, culpables en todo caso de ese desarrollo tecnológico que acaba superando las capacidades de reacción. “Las armas autónomas letales amenazan con convertirse en la tercera revolución en la guerra”, así lo hacen saber los signatarios en la carta de alerta. Si se utiliza la IA para funciones relacionadas con las armas, es probable que consigamos todo lo contrario a lo que se desea: la destrucción y no la paz.

En enero de 2017, el Pentágono reveló que había testado satisfactoriamente la viabilidad de un enjambre de drones autónomos sobre el Lago China, en California, en octubre del año anterior. El ejercicio contó con ciento tres drones, diseñados por estudiantes de ingeniería del MIT y llamados Perdix (por un personaje de la mitología griega), que son baratos y ligeros por poder imprimirse en 3D. Estos drones, en lugar de recibir una orden individual, deben ejecutar tareas más generales, como observar el campo aéreo enemigo. El enjambre de drones vuela y se adapta comunicándose los unos con los otros, apenas sin intervención humana. El director del proyecto, William Roper, ha asegurado que estos drones serían tan solo una herramienta de vigilancia, pero la alarma general se ha disparado. Por ello, Roper ha enfatizado que siempre habría un operador humano tomando la última decisión en torno a este tipo de armas, que serían entonces semi-autónomas. No es difícil imaginar un fallo en la toma de decisiones o un hackeo de los drones que acabase en una masacre de las propias tropas o población aliadas. Son el ejemplo de cómo este tipo de tecnología puede convertirse en un arma de doble filo.

10. ¿PUEDE UN SISTEMA DE IA CONTROLARNOS?

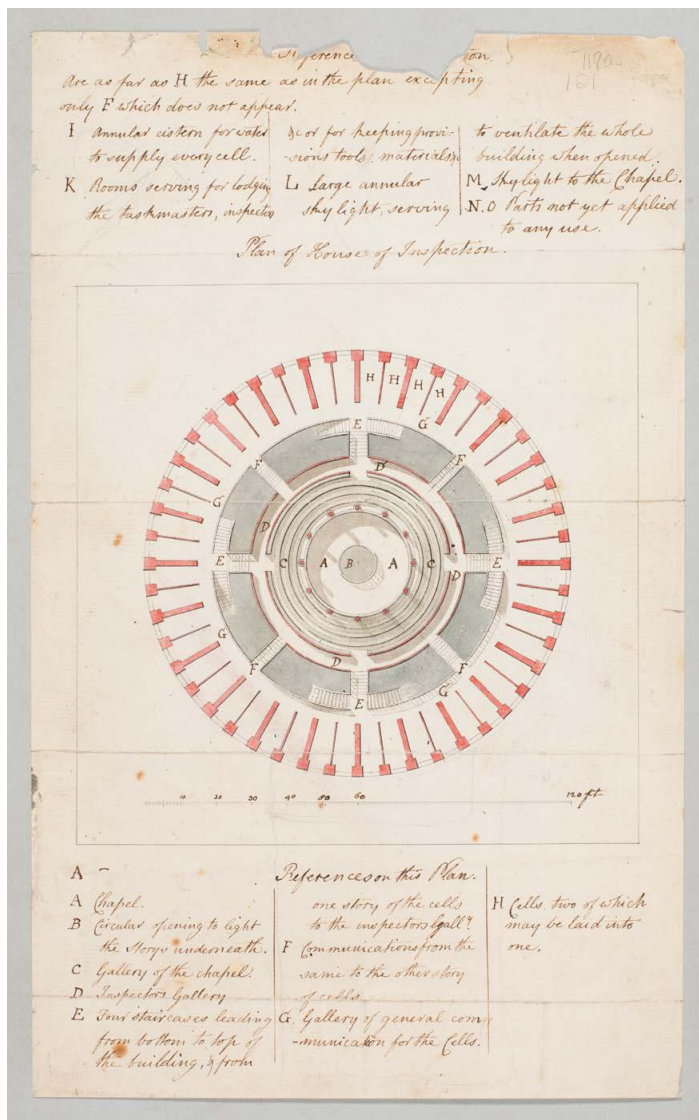
En *2001: Una odisea del espacio* vemos cómo HAL 9000 puede vigilar a los pasajeros del Discovery en todo momento a través de su visión con diferentes cámaras dispuestas por toda la nave. Eso crea una serie de momentos dramáticos durante la película, en el que los pasajeros Frank y David llegan a sentirse controlados. Pero ¿realmente es este un escenario distópico, sólo posible en una película de ciencia ficción? Quizá el hecho de que el ser humano obtenga gran cantidad de datos a través de la vista hizo patente desde el comienzo del desarrollo de las tecnologías de IA la importancia de trabajar en torno al concepto de visión computerizada o artificial, también denominada visión por ordenador. En general, entendemos como visión computerizada aquella que consigue que sistemas de computadores sean capaces de interpretar imágenes visuales. Esto es, no sólo consiste en instalar una cámara, sino también en entender las imágenes detectadas.



Fotograma de 2001 (HAL)

En un primer momento, durante los años 1960, los investigadores se centraron en crear algoritmos capaces de identificar formas geométricas muy básicas, en relación con la motivación principal de la época: encontrar sistemas visuales capaces de acompañar a brazos robóticos que pudieran trabajar de manera autónoma. Esta rama de investigación, denominada *hand-eye research* y desarrollada sobre todo en el MIT, consigue reconocer, a través de búsquedas de líneas, aristas y jerarquías geométricas, formas completas y construir ciertas combinaciones de elementos (como por ejemplo construir una torre de cubos de diferentes colores a través de buscar líneas rectas, que son los bordes). Estos “buscadores de líneas” pudieron, poco a poco, reconocer formas geométricas más complejas.

Después del “invierno de la inteligencia”, a mediados de los años 1980 se abrió el debate sobre la visión inteligente. ¿Era preferible que se centrara en reconocer determinados objetos dentro de una escena, o que se avanzara en intentar comprender escenas de manera total? No obstante, con la progresiva investigación para implantar estos sistemas en diferentes facetas de la vida diaria de la ciudadanía, pareció claro que los sistemas de IA deberían necesariamente combinar ambas habilidades. Hoy en día se pueden desarrollar algoritmos que detecten objetos concretos dentro de un todo (por ejemplo, en los coches autónomos importa que sus algoritmos sean capaces de detectar la carretera, así como los obstáculos físicos y a los otros conductores, pero no necesitamos analizar el paisaje exterior en detalle); pero también se tienen cada vez más sistemas que son capaces de analizar y describir escenas complejas y completas (como puedan ser los sistemas de análisis de fotografías encargados de reconstruir entornos en tres dimensiones).



Panóptico de Jeremy Bentham - Cortesía de University College London Special Collections

En los últimos tiempos la disponibilidad de archivos de imagen en la web ha crecido exponencialmente, lo que permite, junto al uso de supercomputadores y los progresos en *deep learning*, que los sistemas de IA puedan entrenarse con ellas. Las redes neuronales artificiales son capaces de construir modelos de objetos después de haber sido expuestas a gran cantidad de ejemplos particulares de los mismos. Esta capacidad para reconocer patrones es de gran utilidad para muchas aplicaciones actuales. El llamado *Reto de Reconocimiento Visual a Gran Escala ImageNet* plantea el reconocimiento de más de mil categorías de objetos a través de ciento cincuenta mil fotografías con un margen de error de un 5%, algo impensable hace algunos años. Google también desarrolló otro experimento en 2012 combinando mil ordenadores de dieciséis núcleos formando una red neuronal enorme, que en tres días fue capaz de aprender a detectar imágenes de gatos y de rostros humanos. En general, el reconocimiento facial suele llegar a un éxito del 98%, según la experta Margaret Boden.

Todo ello supone que se pueda dar un salto cualitativo en el uso de estas tecnologías. Ya no se necesitará manipular objetos en posiciones fijas y predefinida, sino que un ordenador podría manipular cualquier objeto en el mundo real. Por otra parte, hay que pensar que un computador puede tener “capacidades visuales” que un ser humano no posee, tales como visión en rayos X, infrarroja, sensores de vibración, etc. Todas esas

nuevas capacidades junto a las tecnologías de la IA podrían permitir empezar a ver lo que para los ojos humanos es imposible. Localizar tumores cerebrales, fugas en presas de hormigón, formaciones de petróleo en el subsuelo, pueden ser sólo algunos de los ejemplos. Una de las realidades que ya se puede utilizar es *Seeing AI*, lanzada por Microsoft. Esta app utiliza la cámara del *smartphone* para describir el entorno más cercano a personas con dificultades de visión.

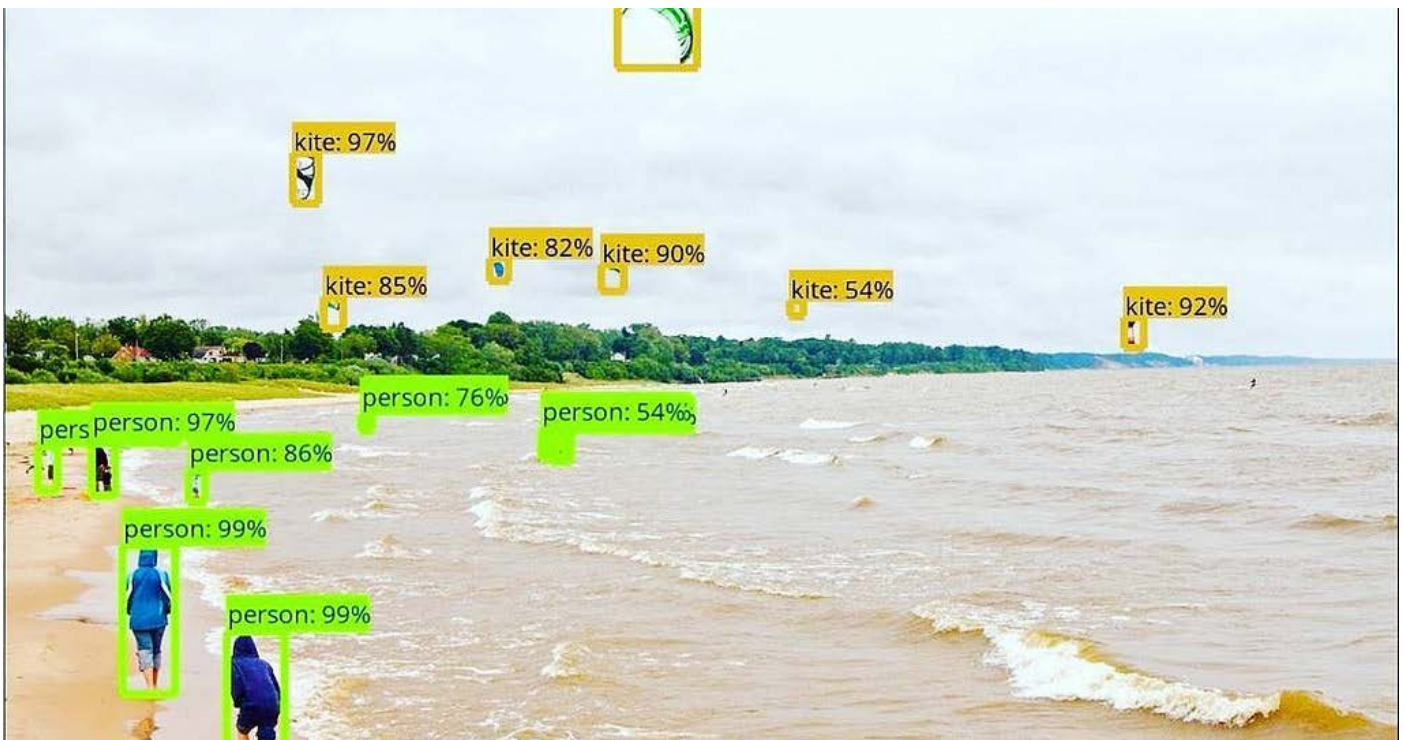
Entre todas las visiones de futuro, es necesario destacar una de las más importantes: la clasificación y posterior uso de los contenidos audiovisuales que existen en internet. Un ejemplo claro es aquella utilidad de Facebook que permite etiquetar de manera automática en las fotografías subidas de amigos y familiares. Si se piensa a lo grande, es posible que, en cierto tiempo, se tenga a golpe de un solo clic toda la información necesaria sobre una empresa, producto o persona. Actualmente, cuando se buscan imágenes, se obtiene una relación de archivos que alguien ha etiquetado con las palabras introducidas en el cuadro de búsqueda. Actualmente ya existen algoritmos que permiten etiquetar las imágenes que en algún momento circularon o circulan en internet de manera automática. Esta tecnología está actualmente en desarrollo en el caso de bancos de imágenes y se cree que pronto podrá ser aplicable también en vídeos.



Mutual Wave Machine. Suzanne Dikker & Matthias Oostrik,

No obstante, y a pesar del vasto uso de la visión computerizada en múltiples tareas, se cuenta con ciertos límites que deben superarse. Por lo general, incluso en los grandes proyectos de supercomputadores, los seres humanos tienen que informar previa y exactamente a los sistemas de IA lo que deben buscar, y el análisis interpretativo de escenas es aún pobre. Es complicado que los computadores lleguen a desentrañar el significado profundo de las escenas que ven. Por ello, gran parte de las investigaciones actuales se centran en añadir componentes semánticos a estas tecnologías y dotarlas de cierto conocimiento de "sentido común". Por otra parte, la reconstrucción de escenas tridimensionales es otro hito que alcanzar, si bien en la interpretación especializada de muestras bidimensionales (como lo podría ser, por ejemplo, analizar la caligrafía concreta de una persona) superan ya con mucho a las capacidades del ser humano. Quizás una de las lecciones aprendidas a partir de la investigación en IA es la singular complejidad de la visión humana.

Con todo, los sistemas de visión computerizada también han sido utilizados para objetivos de dudosa aplicación, muchos de ellos en relación con el concepto de panóptico. HAL 9000 puede vigilar en todas las salas de la nave aun sin dar la sensación de estar haciéndolo. La idea de panóptico nace como un modelo ideal de arquitectura carcelaria a finales del siglo XVIII y de la mano del filósofo utilitarista y jurista inglés Jeremy Bentham. En su escrito *Le Panoptique*, de 1780, explica cómo los edificios construidos con este sistema circular estarían concebidos y organizados de manera que cada preso tuviera una única celda aislada. En el centro del panóptico se alzaría una torreta de vigilancia desde la que se podría observar cada celda. Por el contrario, ninguno de los presos a través de su visión podría comprobar si estaba siendo vigilado o no. La vigilancia total sin ser vistos, ese era el objetivo de este sistema. Bentham sostenía que la incertidumbre de nunca saberse o no observados, mejoraría automáticamente el comportamiento de los presos. Los propios vigilantes también podrían ser observados de la misma manera por sus superiores. Este sistema llegó a aplicarse en algunas cárceles como la Penitenciaría Nacional en Buenos Aires, el Panóptico de Bogotá, o las cárceles Modelo de Madrid y Barcelona.

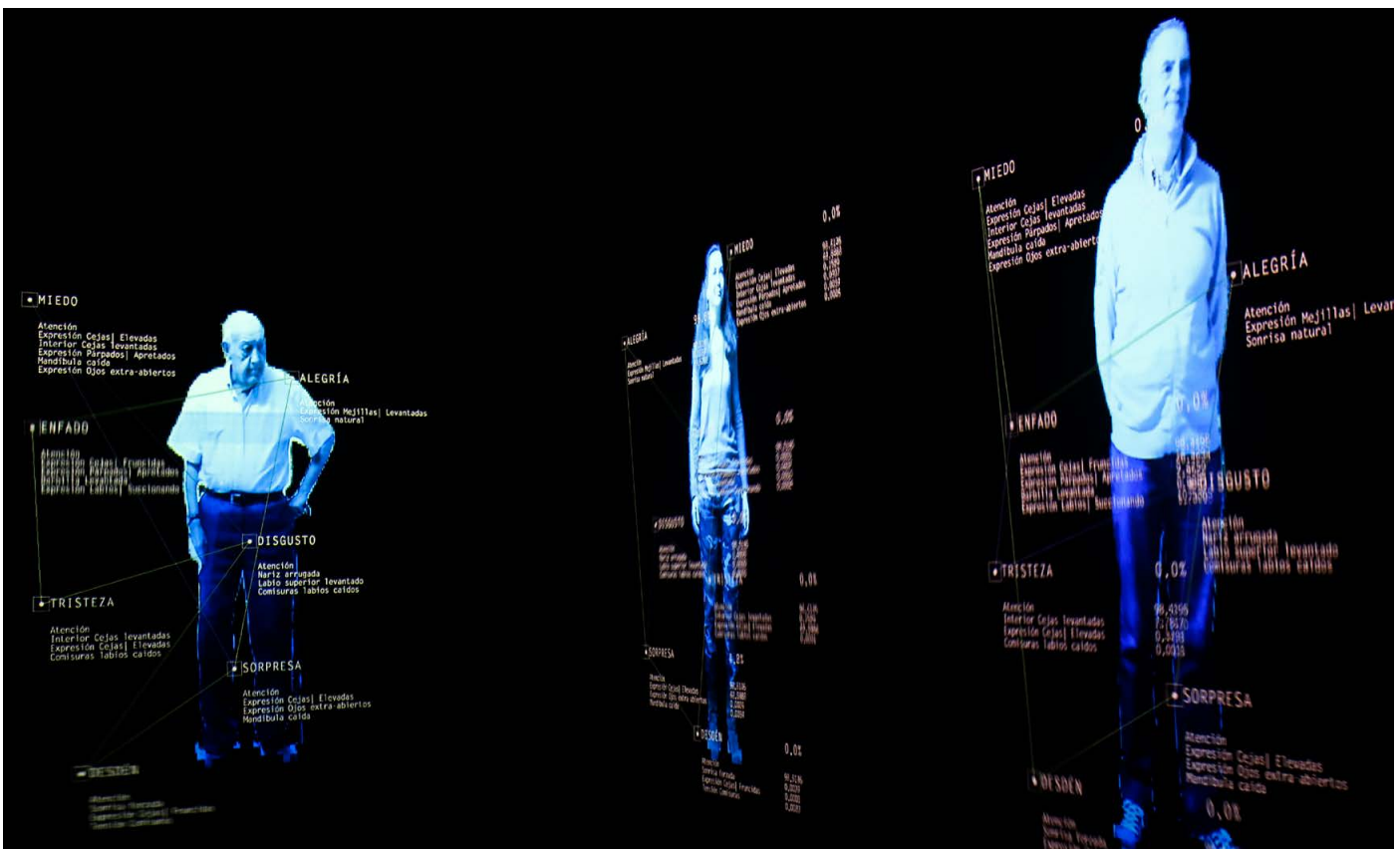


Tensor Flow de Google - Imagen de Shashi Bellamkonda

Quizá el modelo arquitectónico de Bentham no tuvo tanta relevancia como él esperaba, pero la noción de panóptico se ha transformado y ha sobrevivido hasta la actualidad. Ya el filósofo Michel Foucault estudió en varias ocasiones cómo el dispositivo del panóptico podría afectar a la sociedad contemporánea. En *Vigilar y castigar* (1975) Foucault sostiene que el comportamiento de la ciudadanía puede ser fácilmente controlado si se infunde la idea de que ésta está siendo constantemente vigilada. El resultado de esto es una sociedad que se impone de manera casi voluntaria una disciplina férrea, proveniente del miedo al castigo de un superior. Esto podría observarse en jerarquías empresariales o empresas, pero además también puede extenderse al conjunto de población a través de las nuevas tecnologías. Cámaras de vigilancia, sistemas de reconocimiento facial, detectores de movimiento, cámaras web, reconocimiento de huellas, etc., podrían tener bajo control los movimientos de cada uno de los ciudadanos. La estela de HAL no parece en este caso tan alejada de lo que nos encontramos cada día en las calles, los trabajos, los colegios, los lugares de ocio, etc.

Especialmente llamativo es el caso de China, en que el relato de Orwell sobre el Gran Hermano en 1984 está cerca de hacerse realidad. Veinte millones de cámaras dotadas de un sistema de IA vigilan a los más de mil cuatrocientos millones de ciudadanos chinos. Este sistema, llamado paradójicamente *Sky Net*, como el sistema salvador de la humanidad futura en la película *Terminator*, es capaz de cruzar las caras que detecta, con los archivos gubernamentales chinos, repletos de fotos y datos de sus ciudadanos. Está en funcionamiento desde 2015, y desde mayo de 2018 se utiliza en conjunto con un “sistema de puntos” para la población, el llamado “Crédito social”. En él, cada habitante chino parte con una cantidad limitada de puntos, que van reduciéndose al cometer faltas que pueden ir desde dejar la bicicleta mal aparcada hasta la adquisición de deuda o la realización de fraude. Los ciudadanos que pierdan una gran cantidad de puntos se convertirán en “personas no confiables”, que perderán la posibilidad de ser cargo público, la aceptación de créditos bancarios, el acceso a la seguridad social, la posibilidad de viajar en trenes nocturnos, el acceso de sus hijos a colegios de prestigio, entre un largo etcétera de castigos.

Los usos de la IA por parte del gobierno chino ya han sido catalogados por numerosas organizaciones como una vulneración al derecho a la intimidad del ser humano, y existe gran polémica respecto a si la población china (más acostumbrada a la privación de ese derecho) está realmente a favor de la medida, o simplemente se ve reprimida por miedo a las represalias gubernamentales contra todo opositor al régimen. En la actualidad las cámaras también se usan para proyectar en las pantallas callejeras de ciudades como Shanghái a los infractores de normas de tráfico y se prevé que se instalen otros diez millones de cámaras en la red de metro, cosa que permitiría no utilizar billetes físicos. Estas redes de vigilancia han servido, en su lado más positivo, para encontrar a niños secuestrados o a criminales fugados. Por otra parte, China no es el único país en el que las cámaras han multiplicado su presencia en los últimos años. Según la Surveillance Studies Network, organización que estudia todo lo relacionado con la vigilancia en Gran Bretaña, ya en el año 2006 existía una cámara de vigilancia por cada 14 habitantes de las islas. Es el país más vigilado de Occidente. Es innegable que el panóptico sigue vivo y cada vez más presente en nuestros días.



DATA / ergo sum, Ana Marcos y Alfonso Villanueva.

Con ello, no es de extrañar que las respuestas en contra de los sistemas de visión computerizada para el control de la población, sean cada vez más visibles. Existen diferentes sistemas de pintura facial utilizados por diferentes ciudadanos a través del mundo para evitar ser reconocidos por los sistemas de reconocimiento facial, sobre todo en manifestaciones y multitudes. El pionero en este tipo de camuflaje fue el artista Adam Harvey, a través de CV Dazzle, que desde 2010 ofrece diseños en la web de libre acceso y uso para todos. Por otra parte, varios colectivos de artistas, pero también de personas relacionadas con la ingeniería y el software, se han unido con el objetivo de informar al resto de la población de los peligros que puede llegar a conllevar una difusión masiva de sus rostros en un posible futuro en que los sistemas de visión computerizada sean capaces de clasificar todas las fotografías que en algún momento hayan transitado por la nube. Entre ellos, destacan colectivos y artistas como Tactical Tech, Eticas Foundation o Alba G. Corral, entre otros muchos.

Interesante es el caso del colectivo 3dinteractivo.com (Ana Marcos y Alfonso Villanueva), cuya instalación interactiva *DATA / ergo sum*, creada exclusivamente para esta exposición, está basada en el concepto del efecto panóptico de las actividades de HAL. En la instalación, en una sala el "ojo" de HAL detecta a los espectadores, procesa los datos tomados del cuerpo y de las expresiones faciales de la persona observada para, posteriormente, mostrar su imagen y el resultado de los datos. La obra utiliza IA y, específicamente, visión artificial y aprendizaje automático para procesar la información. Para el reconocimiento de emociones y expresiones faciales usa dos tipos de algoritmos de IA: por un lado *Deep learning*, que lo que consigue es identificar lo que en psicología se denomina "Action Units (AU)", que es equivalente a detectar la activación de los músculos faciales a partir de imágenes. Estas AUs se describen en el método de codificación llamado FACS, que fue creado por Paul Ekman. El aprendizaje se basa en el uso de muchos miles de imágenes que han sido clasificadas previamente (por expertos humanos en el sistema FACS) y que alimentan a los algoritmos de *Deep learning* durante el entrenamiento. Dado que el aprendizaje es guiado, este tipo de aprendizaje se suele denominar "aprendizaje activo".

“Es necesario estar incesantemente bajo la mirada de un inspector para perder la facultad de hacer el mal y casi el pensamiento de quererlo”.

Jeremy Bentham, Le Panoptique, 1780

El segundo tipo de algoritmos IA que usa para la parte de emociones son del tipo de algoritmos que aprenden a clasificar (algoritmos de clasificación). Los resultados obtenidos en el primer paso (AUs identificadas por *Deep learning*) se usan para alimentar los algoritmos de clasificación que deciden el tipo de emoción que una determinada imagen presenta. También se utiliza el aprendizaje automático en la parte de biometría, para identificar las diferentes partes del cuerpo humano y deducir la posición de las principales articulaciones en el espacio tridimensional. En este caso, se usa un algoritmo que ha sido entrenado a partir de 100.000 imágenes de profundidad, cuyos datos biométricos se obtenían con sensores de captura de movimiento. Finalmente utiliza tecnología IA en la síntesis de los mensajes vocales del "ojo HAL" a partir de texto. En este caso se ha usado la plataforma AI Watson de IBM. En la segunda sala de la instalación, el espectador se verá confrontado con todas las principales informaciones y los resultados que este sistema ha podido extraer de tan sólo observar algunos minutos el cuerpo del visitante. Según los artistas, "la idea que recorre esta propuesta artística es visibilizar la cantidad de datos que se pueden extraer de la observación de un sujeto por una máquina de visión (17.000 valores por participantes en 20 segundos) y su consecuente aplicación en capas de significado que se deducen utilizando IA, convirtiendo a un espectador en una fuente inagotable de información".

11. ¿PUEDE LA IA CAMBIAR NUESTRAS VIDAS?

La respuesta simple es sí, ya están cambiando nuestras vidas. No es algo que vaya a suceder en un futuro hipotético, sino que la dependencia del ser humano de la tecnología es evidente, abrumadora y preocupante. Situaciones como moverse por una ciudad sin *Google Maps*, viajar sin poder publicar en alguna red social fotografías o estar alejado de familia y amigos y no disponer de *WhatsApp* se presentan como auténticas pesadillas contemporáneas. Actualmente el campo de la IA está detrás de todos los servicios que ofrecen grandes corporaciones como Google, Apple, Facebook, Amazon y Microsoft (comúnmente llamadas GAFAM), por lo que conviven con el ser humano a diario.

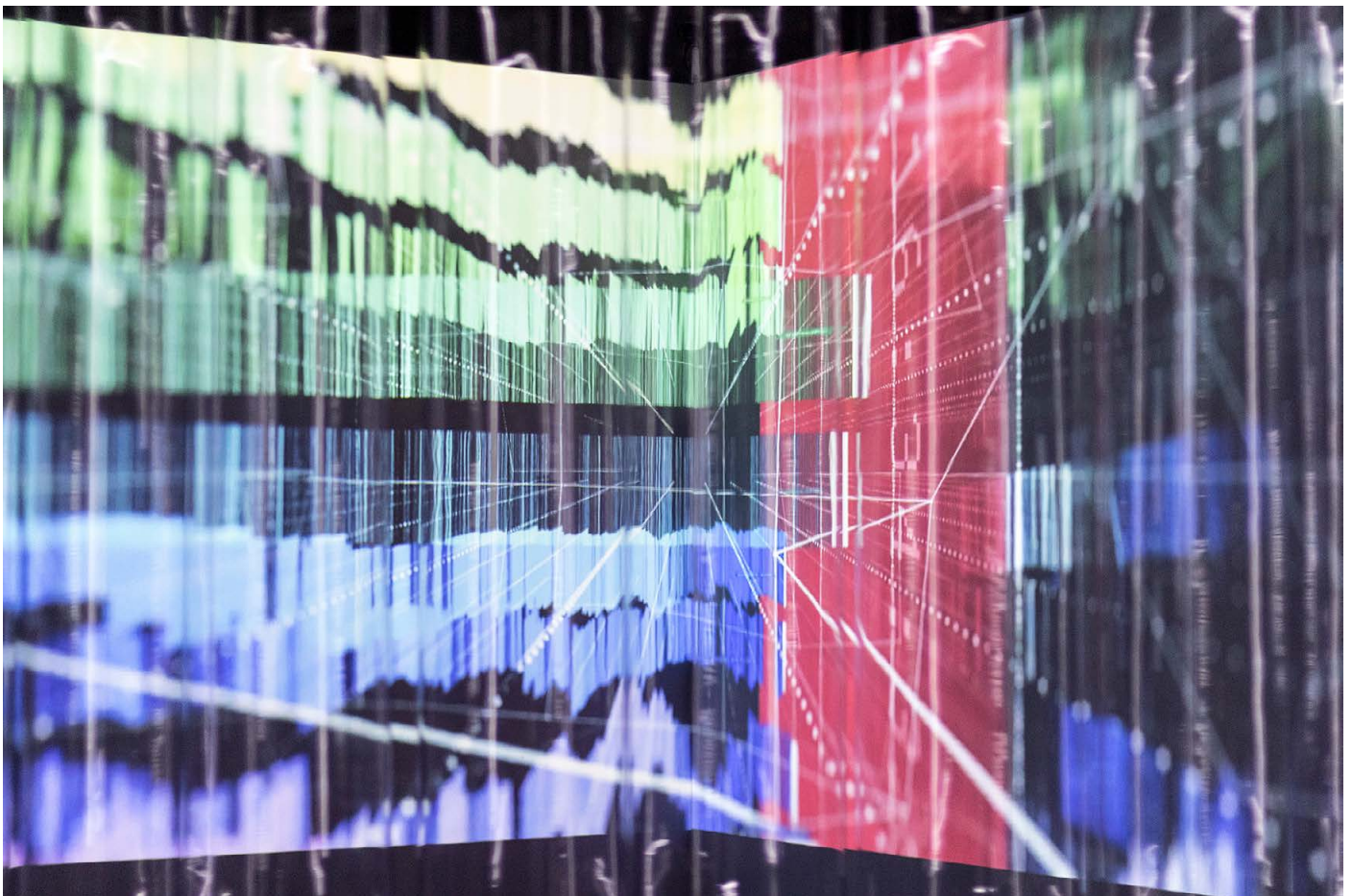
Los asistentes virtuales han estado en el imaginario humano a lo largo de la historia y la ciencia modernas, y también en la ciencia ficción. *J.A.R.V.I.S.* (Just Another Rather Very Intelligent System), el asistente del superhéroe Iron Man, no es muy distinto a lo que hacen ahora asistentes como *Aura*, *Google Assistant* o *Cortana*. *Alexa*, otro asistente virtual, lanzado al mercado en 2014 por Amazon, está inspirada en el sistema conversacional que tenía la nave Enterprise de *Star Trek*. *Alexa* detecta cuando se pronuncia su nombre, elegido así por su muy sonora consonante X que hace que el sistema reconozca la llamada con mucha precisión. Entre las funciones de este asistente está la capacidad de reproducir música procedente de varios servicios, ofrecer las previsiones del tiempo y noticias de numerosas fuentes, incluyendo las emisoras de radio locales. También es capaz de establecer alarmas, temporizadores, y controlar las citas del calendario. La lista de asistentes virtuales no para de crecer. Uno de los pioneros fue Apple con *Siri*, que ahora está integrada en prácticamente todos sus productos y corre en segundo plano mejorando las prestaciones de éstos.



Un coche autónomo de Waymo en pruebas en la ciudad de Los Altos, California. Dllu (2017)

Muchos de los asistentes virtuales se integran en objetos físicos situados en los hogares junto con otros dispositivos, que los convierten en una casa domótica y se aproximan a la de un relato distópico. Que un mismo sistema controle desde las luces de la vivienda, el horno, otros electrodomésticos y hasta la cerradura de la puerta plantearía un gran problema si ese sistema falla o decide autónomamente realizar una acción distinta a la que el usuario le está demandando. Por no hablar de la violación de la privacidad que representan, convirtiendo la esfera íntima del hogar en un punto de extracción de datos biométricos, patrones de consumo y rutinas, datos que actualmente representan la moneda de cambio de las grandes corporaciones.

Permitir que los servicios que integran IAs tomen decisiones autónomas conlleva riesgos y consecuencias a las que es difícil anteponerse. El caso de los coches autónomos es uno de los más llamativos. Empresas como Tesla, Google (con su filial Waymo) o Uber están tratando de desarrollar coches autónomos que, aparte de conducir por ciudad y carretera, sean capaces de anticiparse y responder a todas las imprevistos y sucesos excepcionales a los que una persona reacciona de manera natural. Para conseguir que los sistemas que controlan estos coches aprendan a reaccionar se necesita una gran cantidad de datos del mundo real, esto es, que circulen en modo de prueba por ciudades y autopistas. Las grandes compañías demandan que esta información es esencial para el desarrollo de los vehículos, pero la consecuencia es que las ciudades se convierten en laboratorios y los usuarios de la vía en sujetos del experimento. Otro de los inconvenientes a los que se está enfrentando esta tecnología es que, pese a tener conductores de seguridad que están dentro del vehículo mientras este circula, ni el coche es completamente autónomo aún, ni la persona está prestando su atención por completo. Cuando hay problemas o accidentes, como el ocurrido en marzo de 2018 en Arizona, en el que un coche autónomo de Uber atropelló y mató a una mujer. Las víctimas son personas inocentes que no han firmado ningún documento para participar en el experimento.





Quimeras como una ciudad enteramente controlada por un sistema de IA ya se está volviendo tangible de la mano de Alphabet (empresa matriz de Google). El proyecto se basa en un planeamiento urbanístico de retícula que ofrezca edificios modulares de construcción rápida y barata, con uso no asignado por lo que adaptables a las necesidades del mercado. Cuenta con sensores que monitorizan la calidad del aire y de las condiciones de los edificios; semáforos y señales de adaptativas a las condiciones del tráfico, priorizando a los peatones y bicicletas; y aparcamientos que direccionan los vehículos hacia los huecos disponibles. Sin olvidarse, por supuesto, de robots que ofrezcan diferentes servicios, sistemas de recogida de residuos automatizadas y coches autónomos. A simple vista las condiciones ofertadas en estas ciudades serían espléndidas, un auténtico avance del nivel de las canalizaciones en la antigua Roma. ¿Cuáles son, entonces, los problemas? Primero, pertenece a una entidad privada que sigue las leyes del mercado y no las leyes de la equidad. Al ser privada, tiene la capacidad de aceptar o vetar la entrada de otras empresas, organizaciones y ciudadanos. Serán puntos desde los que los datos de sus ciudadanos no paren de fluir sin posibilidad de regulación alguna al respecto y, si todo está completamente automatizado, incluidas las tomas de decisiones, la sociedad se enfrentará al desempleo tecnológico.

Es necesario que la industria tecnológica haga una profunda reflexión autocrítica sobre el camino y las metas reales que se quieren y se deben alcanzar. La preocupación generalizada que existe en torno a la IA no es infundada. Margaret A. Boden, en su libro *Inteligencia Artificial* (2016), habla precisamente de esto y dice: "Como el pescador del cuento, a quien le fue concedido el deseo de que su hijo soldado volviese a casa y se hizo realidad cuando se lo trajeron en un ataúd, podríamos llevarnos una sorpresa desagradable si los sistemas potentes de IA no tuviesen nuestro mismo sentido de la relevancia".

12. ¿PUEDE LA IA TENER EMOCIONES?

En la obra de Kubrick, la muerte de HAL es un punto tan dramático de la trama como la muerte de Frank a manos de HAL. Cuando el astronauta Bowman consigue llegar a la sala donde se encuentra la memoria central del ordenador y comienza a desconectarla, se muestra a los espectadores un HAL en estado de pánico, que intenta excusarse, justificarse o negociar para evitar el final de su vida. Durante toda esta escena se puede oír a HAL agonizando y emitiendo exclamaciones de angustia.



Fotograma de la desconexión de HAL en 2001: *Una odisea del espacio*

Que el ser humano tenga emociones es el resultado de la propia evolución, de orientar al organismo hacia su supervivencia. Pero la duda surge ante un ser inerte como una máquina y en el planteamiento de si necesita o no sentir emociones un *software*, y si llegará un día a poder simularlas. Dotar de emociones a una IA que desempeñe mejor sus tareas. Por eso no las tienen. Un caso completamente diferente sería el supuesto en el que dichos programas informáticos detecten sentimientos y emociones humanas. Este hecho podría modificar la reacción y la interacción de la máquina con el humano en función de nuestro estado de ánimo. Es importante remarcar que para ello la IA no podrá sentir emociones, solo simular que las tiene. Aumentar el disfrute de la relación humano-máquina conlleva el riesgo de que algunos individuos establezcan vínculos emocionales con una IA. En ese contexto es posible que surja la necesidad de sentir que los vínculos son recíprocos y reales, al igual que los que se tiene con otro ser humano.

Si se aleja el foco de atención del ámbito tecnológico, figuras como el neurólogo portugués António Damásio consideran totalmente remota la posibilidad de que se pueda llegar a recrear mediante una IA la mente humana. Según este investigador, la humanidad comparte el tronco encefálico con otras especies: en los vertebrados el diseño del cerebro es muy similar. Este es uno de los motivos por el que otras especies tienen una mente consciente como la nuestra. No tan rica, porque no poseen nuestra corteza cerebral, pero es esa riqueza la que hace que podamos referirnos a nuestro propio yo y a la sensación de ser un individuo, la consciencia de existir. Al igual que la humanidad, otras especies como los cetáceos y los primates poseen un yo-autobiográfico, es decir un nivel de consciencia de sí mismos que se forma sobre la base de los recuerdos del pasado y el futuro proyectado. Este yo-autobiográfico se apoya en el razonamiento, la imaginación, la creatividad, el sentido común y el lenguaje.

¿Las máquinas destruirán a las emociones o serán las emociones las que destruyan a las máquinas?. Bertrand Russell, *Ensayos escépticos*

Para que una IA tuviese emociones humanas, no solo tendríamos que recrear el cerebro humano, sino también sus sentidos, su cuerpo y su tipo de cognición. Todo esto sitúa el desarrollo emocional en IAs muy lejos de crear un algoritmo capaz de emular cómo se producen las emociones humanas. Hoy en día se aplica el *machine learning* o aprendizaje automático de la IA para buscar correlaciones entre los parámetros de actividad cerebral y emocional de personas sometidas a diferentes estímulos, como por ejemplo el visionado de muchas imágenes positivas. Este tipo de estudio basado en estímulos de calibración sirve para crear modelos que predigan qué tipo de emociones sentirá un individuo expuesto a diferentes circunstancias. La IA podría aprender a replicar la respuesta humana emocional en la misma situación.

En el supuesto caso de que las IAs lleguen a sentir emociones, algunas voces opinan que podrían ser compasivas con la raza humana y otras consideran que sería nuestra ruina, pero tales afirmaciones pertenecen al ámbito de la ciencia ficción. Un futuro en el que las preguntas no se orientarán hacia las IA, sino que girarán en torno a si la humanidad estará preparada para el momento en el que las máquinas sean capaces de pensar, sentir e incluso amar.

13. ¿PODRÁ LA IA SUPERAR LA INTELIGENCIA HUMANA?

Tras todas las preguntas e informaciones anteriores, asalta una duda. Parece que todos los avances de la IA no han hecho más que florecer y que la humanidad se enfrenta a un futuro plagado de nuevos escenarios. Entre todos ellos, una gran preocupación: ¿podrá la IA superar a la inteligencia humana? Los expertos nos dicen que ya hay multitud de tareas en las que las inteligencias artificiales nos han superado, sobre todo aquellas en relación con el cálculo o con la automatización de tareas. Sin embargo, esto no parece preocupar demasiado más allá del hecho de que algunas de las profesiones que existen hoy puedan pronto desaparecer del mapa. Quizá la gran inquietud es si algún día estas inteligencias serán tan fuertes que puedan superar la capacidad de la inteligencia humana. Para responder a eso es necesario conocer antes algunos términos. IA fuerte, explosión de la inteligencia, singularidad o transhumanismo son esenciales para comprender las nuevas teorías.

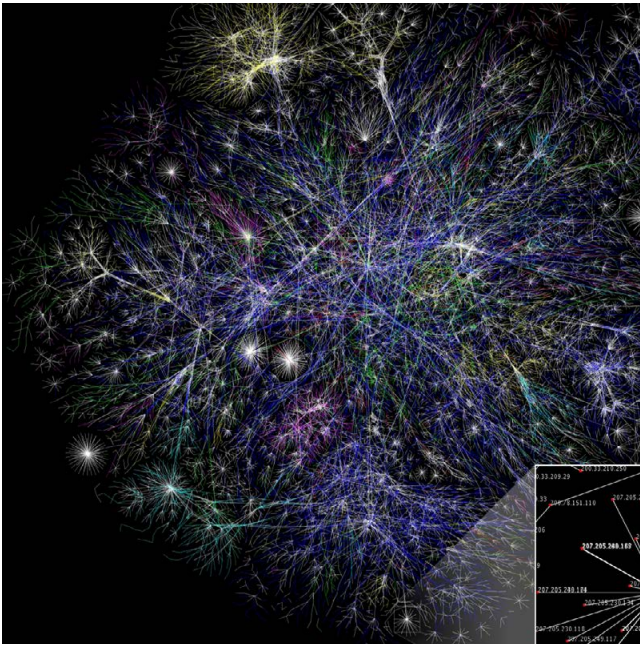
Aunque Alan Turing y los pioneros de la IA ya habían investigado sobre si los ordenadores piensan o simulan pensar, los términos IA débil e IA fuerte fueron definitivamente popularizados, como ya se comentó anteriormente, por John Searle en su artículo "Minds, brain and Programs", de 1980, que resultó bastante crítico con la investigación en este campo. Sostenía que sólo existe una IA débil, capaz de imitar en parte la inteligencia del ser humano o imitar los resultados de procesos mentales humanos, aunque no utilice los mismos procedimientos que el cerebro humano. Por el contrario, la IA fuerte será aquella que no sólo finja que es inteligente, sino que lo sea. Otros autores, como López de Mántaras y Pedro Meseguer, indican que es necesario tener también en cuenta el término IA general. La inteligencia del ser humano es general pues es capaz de tener determinados conocimientos especializados en un campo concreto, pero después utilizarlos

para ser capaz de desenvolverse en otro ámbito. La IA es de momento programada de manera específica, pero es posible que en algún momento futuro llegase a ser general. No obstante, podríamos tener una IA general que no fuera IA fuerte, puesto que fingiría esa inteligencia general.

Uno de los mayores expertos en el campo, I.J. Good, ya en 1965, lo explicó así: "Definamos una máquina ultra-inteligente como una máquina que puede sobrepasar en mucho cualquier actividad intelectual de un humano por inteligente que éste sea. Como sea que el diseño de una de esas máquinas es una de esas actividades intelectuales, una máquina ultra-inteligente puede incluso diseñar máquinas mejores e, inevitablemente, llegaría a darse una "explosión de la inteligencia" que dejaría a la inteligencia del ser humano muy atrás".



La evolución según el transhumanismo - JMPérez



The Opte Project representando las conexiones de la IA como conexiones cerebrales - CC

Si fuera algún día posible alcanzar una IA fuerte, eso podría dar paso a un proceso de singularidad. Es así como se denominaría aquel momento en que la IA no sólo sea tan inteligente como el ser humano, sino que además sea capaz de replicarse y de mejorarse a sí misma constantemente, llegando a dejar a la capacidad de invención del ser humano en una posición casi de obsolescencia. La utilización de la palabra singularidad fue propuesta por John von Neumann en 1958, pero no se hizo conocido hasta los escritos de Vernor Vinge para el simposio VISION-21 en 1993. Vinge era matemático y escritor de ciencia ficción, y fue el primero que empezó a identificar la investigación en IA con ese camino irreversible hacia la singularidad y la desaparición de la especie humana tal y como la conocemos.

SABÍAS QUÉ

No obstante, la idea de la singularidad sigue siendo muy polémica, y posee algunos defensores y muchos detractores. Los defensores argumentan que la singularidad será simplemente inevitable. Los detractores o escépticos nos dicen que queda mucho por avanzar en las tecnologías y la ciencia que apoyan a la IA como para tener que preocuparnos hoy por ello. Bajo el prisma de autores como Margaret Boden o Jerry Kaplan, así como de la mayoría de los investigadores en el campo de IA, no parece posible que una super inteligencia pueda llegar a tener una cognición humana, ni un sentido común y, por supuesto, está muy lejos de ser inteligente en el campo social y emocional. Sus interacciones con el entorno carecerán de estas sensibilidades y por tanto no podrán ser como las humanas.

Para llegar a un momento de singularidad sería necesario poder imitar a la perfección el cerebro humano. Este campo de trabajo plantea un vínculo entre la neurociencia y las ciencias de la computación. Sería necesario emular el funcionamiento físico-biológico y químico de nuestros cerebros, y convertirlo en comunicación físico-electrónico. No parece nada fácil puesto que aún no conocemos del todo cómo funcionan nuestros cerebros, pese a que cada vez tenemos mapas cerebrales más detallados. El proyecto europeo Blue Brain junto al Cajal Blue Brain de la Universidad Politécnica de Madrid intentan avanzar cada día en la consecución de este deseado objetivo.

Lógicamente ha sido más viable crear inteligencias de tipo específica, algo que parecía impensable en los orígenes. Estos expertos argumentan que los defensores de la singularidad sostienen muy pocas pruebas reales, y que acuden a un sentimiento de tipo espiritual, casi religioso, confiando en un futuro que es incierto. Al fin y al cabo, son los humanos quienes diseñan todas las IA y, por ello, basta con no cometer errores de diseño. Es bastante improbable que ocurra un "salto en la inteligencia" sin que haya sido permitido o buscado.



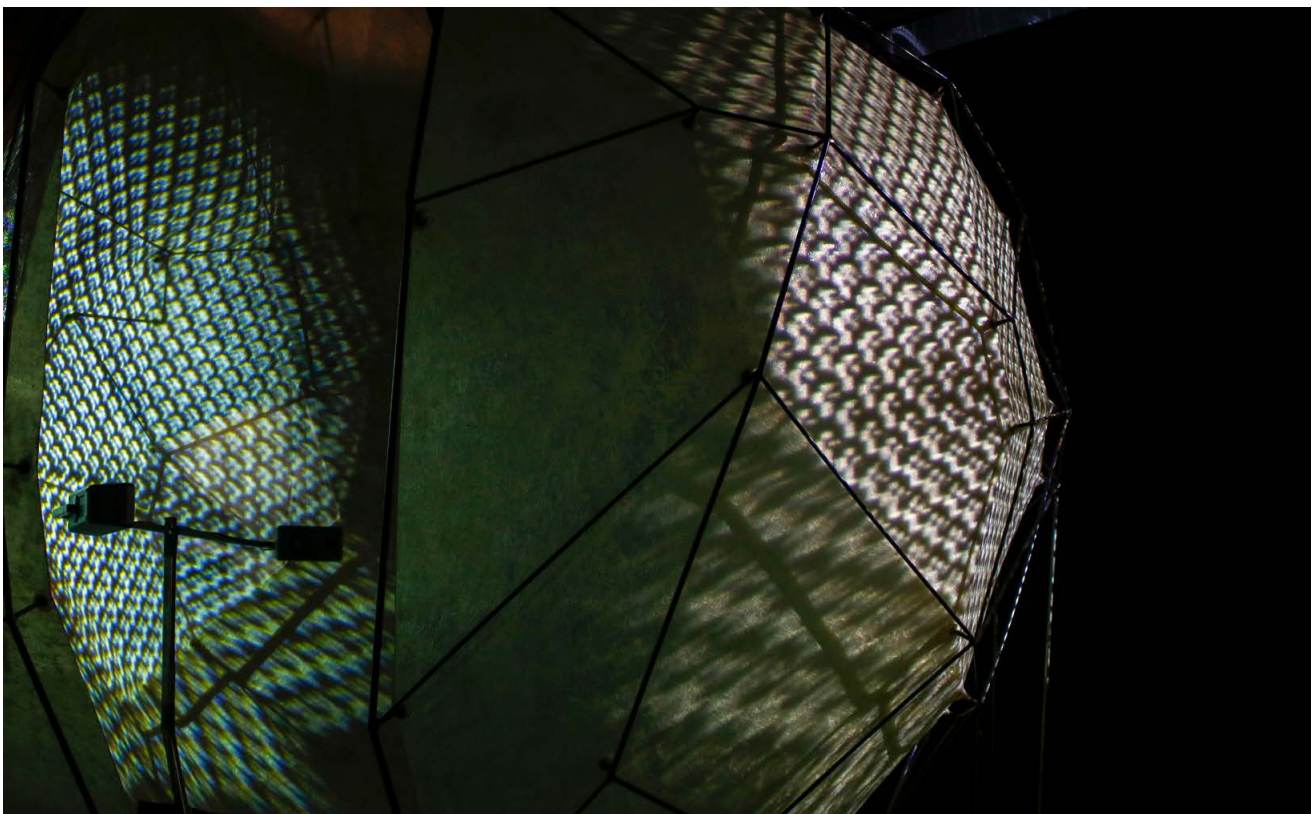
Ray Kurzweil dando una conferencia - Fotografía de JD Lassica

No obstante, la incertidumbre es precisamente el argumento más sólido de los pro-singularidad. La primera de las tres “leyes de la predicción” según Arthur Clarke nos dice que “cuando un científico eminente pero anciano afirma que algo es posible, es casi seguro que tenga razón. Cuando afirma que algo es imposible, es muy probable que esté equivocado”. Por otra parte, la ley de Moore expresa que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador. En otros términos, la ley de Moore expresaría que el crecimiento de la tecnología es exponencial e infinito. Así, puesto que no somos capaces de deducir cómo será el futuro, no es descabellado pensar que pueda llegar el momento en que las máquinas nos superen. Este momento podría ser negativo según algunos, como para Stephen Hawking o Stuart Russel, que ya en 2014 advirtieron de que “ignorar la amenaza de la IA sería potencialmente nuestro peor error”.

Pero ¿existen motivos para alarmarse? Quizás es necesario no centrar la pregunta en si se llegará o no a la singularidad. Los expertos opinan que es posible que alguna inteligencia artificial pueda escapar del control humano y causar efectos indeseados, pero en ningún caso dominar a la humanidad. Algunas ideas para el futuro pasan por el diseño de nuevas inteligencias artificiales con mecanismos de seguridad y principios morales computacionales. Los robots y las IA del futuro deberán estar diseñados para atender a un mundo esencialmente humano, y no al revés. Es interesante plantearse si, al desempeñar tareas como el ser humano, desarrollaremos algún tipo de consideración ética hacia la IA.

Por otra parte, existen algunos pensadores que opinan que será la singularidad de la IA la que de algún modo salvará la humanidad. Habrá a disposición de las personas repuestos para órganos (en concreto para el cerebro) y ésta podrá combinarse con las máquinas, lo que dará a nuestra especie una longevidad mucho mayor. Entre estas teorías destaca sin duda la de Ray Kurzweil, inventor y director de ingeniería de Google. Él empuña la bandera del transhumanismo (también denominado Humanismo+ o H+), un movimiento que sostiene que podemos mejorar al ser humano, trascendiendo sus límites físicos, psicológicos e intelectuales a partir de las nuevas tecnologías. El transhumanismo se remonta a la teoría de Friedrich Nietzsche y su idea de que el ser humano debería superar su etapa humana para avanzar en conocimiento. Posteriormente, diferentes filósofos retomaron sus planteamientos, por ejemplo, en los años 1960, el filósofo Fereidoun M. Esfandiary. En 1998 se formó el Humanity+, un grupo de debate que cada vez gana más adeptos. Raymond Kurzweil defiende que en la década de los años 2030 existirán nanorrobots que sean capaces de conectar nuestro cerebro a la nube. Eso podría suponer no sólo, por ejemplo, escribir y enviar correos con la mente, sino expandir la potencia de nuestro cerebro, y por supuesto proteger y archivar nuestros recuerdos ante un posible accidente o enfermedad.

La instalación interactiva con *neurofeedback* de Suzanne Dikker & Matthias Oostrik, *The Mutual Wave Machine*, exhibida en la muestra, da una idea de posibles conexiones intercerebrales. Dos personas que participan en esta instalación usan cascos de electroencefalografía (EEG) que registran, en tiempo real, la actividad bioeléctrica cerebral (las ondas cerebrales), procesada mediante una interfaz neuroinformática. Los datos generados son traducidos a imágenes audiovisuales: la sincronía de las ondas entre ambos cerebros genera patrones audiovisuales coherentes y reconocibles, mientras que la falta de armonía produce imágenes oscuras y sonidos caóticos. La obra investiga la posibilidad de ampliar los diálogos entre personas sin utilizar el lenguaje hablado, con el apoyo de algoritmos neurocientíficos.



Mutual Wave Machine. Suzanne Dikker & Matthias Oostrik,

El sueño transhumanista pasa por trascender las limitaciones humanas, convertirse en mejores y, sobre todo, en inmortales. Pero existen preguntas aún sin contestar. Si los humanos nos evolucionáramos en una simbiosis con máquinas, ¿seremos nosotros, o algo como nosotros? ¿Conservaremos una relación natural con nuestros seres queridos transferidos a máquinas, o serán simples recuerdos más vívidos de lo que fueron? ¿Los seres transferidos podrán conservar derechos sobre la propiedad, podrán ser reproducidos y copiados, vueltos a transmitir en cuerpos biológicos? Estas y otras muchas preguntas no tienen contestación posible en la actualidad. Hay que transitar muchos años, décadas, quizá siglos por caminos de incertidumbre hasta que el propio devenir permita contestarlas. De momento, es bueno tener presente aquella afirmación de Nietzsche: “El ser humano es una cuerda tendida entre el animal y lo transhumano —una cuerda sobre un abismo” **Quizá los seres humanos y nuestra inteligencia solo sean un escalón intermedio para llegar a algo que aún no somos capaces de comprender ni imaginar.**

14. ENTREVISTA A LA COMISARIA



Claudia Giannetti

1. Gran parte de tu labor investigadora se ha dirigido al campo de la interrelación entre arte y nuevas tecnologías o media art. ¿Cuándo te diste cuenta del impacto que la IA tendría en el arte? ¿Y en la vida cotidiana?

Después del gran impulso experimentado a partir de la década de 1950, la IA empezó a acaparar críticas y desconfianzas. Sólo a partir de los 1990, la IA ha despertado de su "invierno" de los años 1970 y principios del 1980. Mis primeras investigaciones sobre IA se remontan precisamente a los 1990. En mi libro *Estética Digital*, escrito a finales de los 1990 y publicado en 2002, dedico un capítulo sobre las experiencias artísticas con IA, que darían origen a un cambio de paradigma estético importante.

Respecto a su impacto en la vida cotidiana, el gran salto se produce en el siglo XXI en base a la confluencia de diferentes avances importantes, desde el desarrollo de las ciencias de la computación y de los materiales hasta la expansión de Internet y la disponibilidad de datos masivos. En esta última década, su florecimiento está siendo exponencial, ya que abarca sectores directa e indirectamente vinculados con las actividades diarias de las personas, como el uso del teléfono móvil inteligente, los buscadores online o las funcionalidades de las redes sociales.

2. En 1968 la IA era todavía un sueño propio de la ciencia ficción y, sin embargo, como puede verse en la exposición, el desarrollo actual de esta tecnología se acerca bastante a la visión de Stanley Kubrick y Arthur C. Clarke en *2001: Una odisea del espacio*. ¿Piensas que esto se debe a la inteligencia y capacidad de anticipación de estos creadores o que, realmente, la película ha sido tan influyente que ha orientado el camino de los investigadores?

Clarke era un científico muy interesado en el desarrollo de los ordenadores y las telecomunicaciones, y defendía que los sistemas de inteligencia artificial llegarían a ser tan inteligentes como los seres humanos. En este sentido, seguía la línea de sus predecesores, como Alan Turing, que defendió en 1950 que las máquinas serían capaces de pensar. Como asesor de Kubrick y coguionista en esta película, Clarke sin duda tuvo gran influencia en el planteamiento de la figura de HAL 9000, el superordenador inteligente que comandaba la nave Discovery y controlaba los astronautas. Algunas de las actividades de HAL prencian lo que progresivamente ha ido ocurriendo en nuestra realidad con los sistemas de IA, por ejemplo, la máquina juega mejor al ajedrez que un campeón, puede ver lo que ocurre a su alrededor, es capaz de comunicarse utilizando lenguaje natural o puede controlar un avión. La película espeja, de hecho, los focos de atención de las investigaciones en IA en aquel momento, y no al revés. Clarke cuenta que su visita a los Bell Labs, en los 1960, donde el físico John Larry Kelly había logrado sintetizar el habla humana y demostrado la máquina interpretando la canción Daisy Bell, le inspiró la última escena con HAL entonando la misma música antes de su desconexión.

3. ¿Será HAL 9000 en algún punto futuro una realidad o permanecerá en el terreno de la imaginación?

Algunos aspectos de las actividades de HAL 9000, como comentado antes, ya son factibles actualmente. Otros aspectos pueden llegar a ser una realidad en el futuro, como el dominio real del lenguaje natural. Aunque muchos *bots* hoy pueden establecer cierto diálogo con clientes, no existen máquinas que realmente tengan la capacidad de comprender o interpretar el significado de los símbolos que manejan. Ciertas cuestiones, sin embargo, pueden generar más controversia. Por ejemplo, la inteligencia general que HAL muestra tener, o la expresión de sentimientos y consciencia. Desde mi punto de vista, quién tenía razón era la mujer precursora en el campo de la computación en el siglo XIX, la matemática Ada Lovelace: las computadoras pueden hacer cualquier cosa que sepamos ordenarle que haga. Sin embargo, las máquinas sólo podrán ser consideradas "inteligentes" como los seres humanos cuando sean capaces de crear una idea original por iniciativa propia. En el futuro, la IA podrá, eventualmente, incluso pasar la famosa Prueba de Turing, pero tener imaginación, sentido común e intencionalidad conscientes como nosotros es, hoy por hoy, un sueño de la razón.

4. A lo largo de la exposición encontramos mucha tecnología, pero también obras artísticas y referencias a la película de Kubrick. ¿Puede ser más sencillo para el público entender un fenómeno como el de la IA a través del arte y el cine? ¿Es necesario un acercamiento multidisciplinar?

Es importante subrayar que la exposición está dedicada a la inteligencia humana y la inteligencia artificial. De hecho, es la inteligencia humana que hace posible la existencia de la IA. La película *2001* y, especialmente, la figura de HAL 9000 es un recurso narrativo muy interesante, que permite al público establecer analogías.

La IA es una ciencia transdisciplinar y depende de muchas áreas: teoría de la información, cibernética, ingeniería computacional, ciencias de la computación, lógica matemática e informática, pero también de la neurociencia, la lingüística, la filosofía, la psicología y las ciencias sociales. Son igualmente multidisciplinarios los ámbitos en los que se aplica: desde la comunicación o el transporte, hasta el arte y el ocio. Por lo tanto, necesariamente una exposición que aborda esta temática debe buscar expandir los horizontes.

5. Si tuvieses que escoger una pieza, obra o documento especialmente relevante de la exposición, ¿cuál sería y por qué?

Esta es sin lugar a duda una pregunta difícil, porque cada una de las piezas tiene un significado especial. Mostramos instalaciones interactivas que utilizan IA de forma especialmente avanzada e interesante. Por otro lado, documentos originales de Kubrick y de pioneros de la IA. Sin embargo, si me permite, escogería dos piezas, que son ejemplos extraordinarios de la inteligencia visionaria y precursora de sus autores.

Ambas han marcado el nacimiento de dos nuevas disciplinas, que están confluyendo ahora, más de un siglo después, en la IA: la Neurociencia y la Automática. El padre de la primera es Santiago Ramón y Cajal y sus dibujos de las redes neuronales humanas, que exhibimos en la exposición, además de obras de arte, fueron básicos para sus investigaciones que condujeron a su Teoría Neuronal. Ha sido Cajal que definió el cerebro humano como un procesador de información y estableció los fundamentos del conexionismo, que es aplicado hoy a la IA.

La otra pieza es *el Ajedrecista*, que el inventor español Leonardo Torres Quevedo construyó en 1912. Fue el primer autómatas electromecánico que jugaba y ganaba partidas de ajedrez sin intervención humana. Por cierto, conversando con algunos especialistas de IA, la mayoría de ellos nunca tuvo la oportunidad de ver físicamente al Ajedrecista, así que me alegró especialmente de poder mostrarlo. Dos años más tarde, Torres Quevedo publicó su teoría de la Automática, que anticipó la propuesta actual de vincular la IA con la robótica. Torres Quevedo creía que sería posible producir sistemas que imitasen el tipo de acciones físicas e intelectuales humanas, máquinas con capacidad de razonamiento y autoaprendizaje. Hoy la IA explora las técnicas de aprendizaje automático con modelos computacionales basados en redes neuronales artificiales, muchas de ellas aplicadas a robots. Es la unión del descubrimiento biológico de Cajal con la visión tecnológica de Torres Quevedo.

6. Y, por último, ¿qué reflexiones acerca del estado actual y futuro de la IA te gustaría que el público extrajese tras la visita a la exposición?

Los extraordinarios avances de la IA ya tienen un impacto considerable en nuestras vidas, pero también pueden provocar ciertos recelos. En efecto, sus aplicaciones en armas autónomas o en sistema de control son preocupantes. En la exposición mostramos de forma imparcial vertientes muy positivas de la IA, de la misma manera que sus riesgos. Algunos futurólogos se aventuran en pronosticar que la IA superará la inteligencia humana antes de la mitad de este siglo, lo que significaría sin duda una amenaza para la humanidad. Sin embargo, me parece clarificador un ejemplo que doy en uno de los textos de la exposición: una abeja desarrolla complejos comportamientos con tan solo un millón de neuronas en un diminuto cerebro. Summit —el superordenador más potente del mundo— ocupa el espacio correspondiente a dos pistas de tenis, pesa más de 340 toneladas, consume 15 MW de energía (equivalente a 7 mil hogares) y gasta 15 mil litros de agua por minuto en refrigeración. Aunque pueda procesar enormes cantidades de datos (200 cuatrillones por segundo), no sería capaz de orientarse en el mundo como una abeja y tampoco ser autosuficiente.

Si el microcerebro del insecto no puede ser aún emulado *in silico*, ¿no será un exceso de optimismo aventurar que, en un futuro cercano, podremos reproducir la enigmática y compleja inteligencia general del cerebro humano, dotado de 86 mil millones de neuronas interconectadas de tal forma que hasta hoy la ciencia no puede explicar?

15. ACTIVIDADES

8.1. Niños

Léeme la mente

¿Puede una IA saber lo que piensas? Sabemos que muchos programas que utilizan IA hacen mejor algunas tareas que nosotros mismos: cálculos matemáticos complejos, jugadas de ajedrez, etc. Pero leer la mente es algo más propio de la fantasía. Para esta actividad te proponemos probar un programa que asegura poder leerte la mente con tan solo 20 preguntas. Se trata de una versión online del clásico juego de adivinar un personaje que incluso tuvo su propio programa de radio y televisión a mediados del siglo pasado.

En este caso, Akinator el genio es quien te propone que pienses en un personaje, puede ser una persona real o ficticia. Y a través de preguntas que puedes responder con Sí, No, No lo sé, Probablemente y Probablemente no; descubre qué personaje es el que tienes en mente. Empieza a jugar: <https://es.akinator.com/>.



¿Cómo funciona Akinator? El algoritmo que hace que este personaje sea tan deductivo es supuestamente un secreto. Sin embargo, es obvio que lo que hace es aprender de las derrotas, porque no es infalible y no siempre acierta. Cuando no adivina al personaje, pide al jugador que introduzca el nombre correspondiente y éste se incorpora a la memoria del genio. Por lo tanto, ¿realmente Akinator puede adivinar? En realidad no. Lo que ocurre es que los jugadores, a medida que juegan, van ampliando la cantidad de personajes que tiene Akinator en su base de datos y, por tanto, hay más posibilidades de que te adivine el pensamiento.

8.2. Jóvenes

Amores virtuales

Hace diez años, nos sorprendíamos de las personas que se enamoraban a través de servicios de chat online o en las primeras redes sociales como MSN Messenger.

Hoy, nos llega de Corea del Sur una app para móvil que nos lleva un paso más allá: ¿nos enamoraremos de un personaje que no existe y que interactúa con nosotros por mensajes a través de una IA? Suena a una historia de ciencia ficción como *Her* (2013) y, sin embargo, ya hay varios casos de gente que se obsesiona con estos juegos de simulación de citas y confiesan su amor incondicional a una máquina. Puedes leer más sobre la experiencia de un periodista de *The Guardian* con este juego en el siguiente enlace:

<https://www.revistagq.com/noticias/tecnologia/articulos/apps-para-enamorarse-de-robots-mystic-messenger-1/31047>.

Si quieres (y hablas inglés) puedes descargarte la app *Mystic Messenger* y probar este juego en el que, para avanzar, tienes que hablar con unos personajes anime y caerles bien. Piensa en un futuro en el que enamorarse de una IA, aunque ella no se pueda enamorar de ti, sea una realidad aceptada. ¿Eso haría que los seres humanos nos separemos más los unos de los otros? ¿Y si el amor fuese solo algo idealizado y romántico, como el que se siente por las estrellas del pop o el cine? ¡El debate está servido!



8.2. Adultos

IA al habla

¿Qué pasaría si descolgaras el teléfono y, al otro lado, no supieras si quien te habla es una persona o una máquina? Por sorprendente que pueda parecer, esta posibilidad es ya una realidad gracias a los investigadores de Google. La empresa de Mountain View ha desarrollado una nueva tecnología para su asistente, llamada Google Duplex, que permite a su IA realizar llamadas para reservar hora en una peluquería o mesa en un restaurante. Estos son los dos ejemplos que la compañía presentó en su gran evento escaparate Google I/O de 2018. Puedes ver la sorprendente capacidad de la IA para adaptarse a una conversación y responder de forma coherente y natural en el siguiente enlace:

https://www.youtube.com/watch?v=pKVppdt_-B4.



Tras la estupefacción inicial, las críticas y reflexiones sobre el papel de las IAs y, en concreto, del dominio de Google sobre nuestras vidas cotidianas no se han hecho esperar. ¿Dejaremos que una máquina realice todas nuestras interacciones sociales? ¿Qué pasaría si no somos capaces de distinguir humanos de entidades artificiales? ¿Diría nuestro asistente demasiada información sobre nosotros al conocer todos nuestros datos? Dejamos que reflexiones sobre estas cuestiones desde una visión cómica con esta parodia de Funny Or Die, en la que el asistente de Google llama a los padres de su dueña, comentando toda su vida gracias al análisis de sus compras, mensajes, redes sociales e, incluso, fotos personales:

<https://www.youtube.com/watch?v=qCLLAJDF1fM>.

8.2. Familias

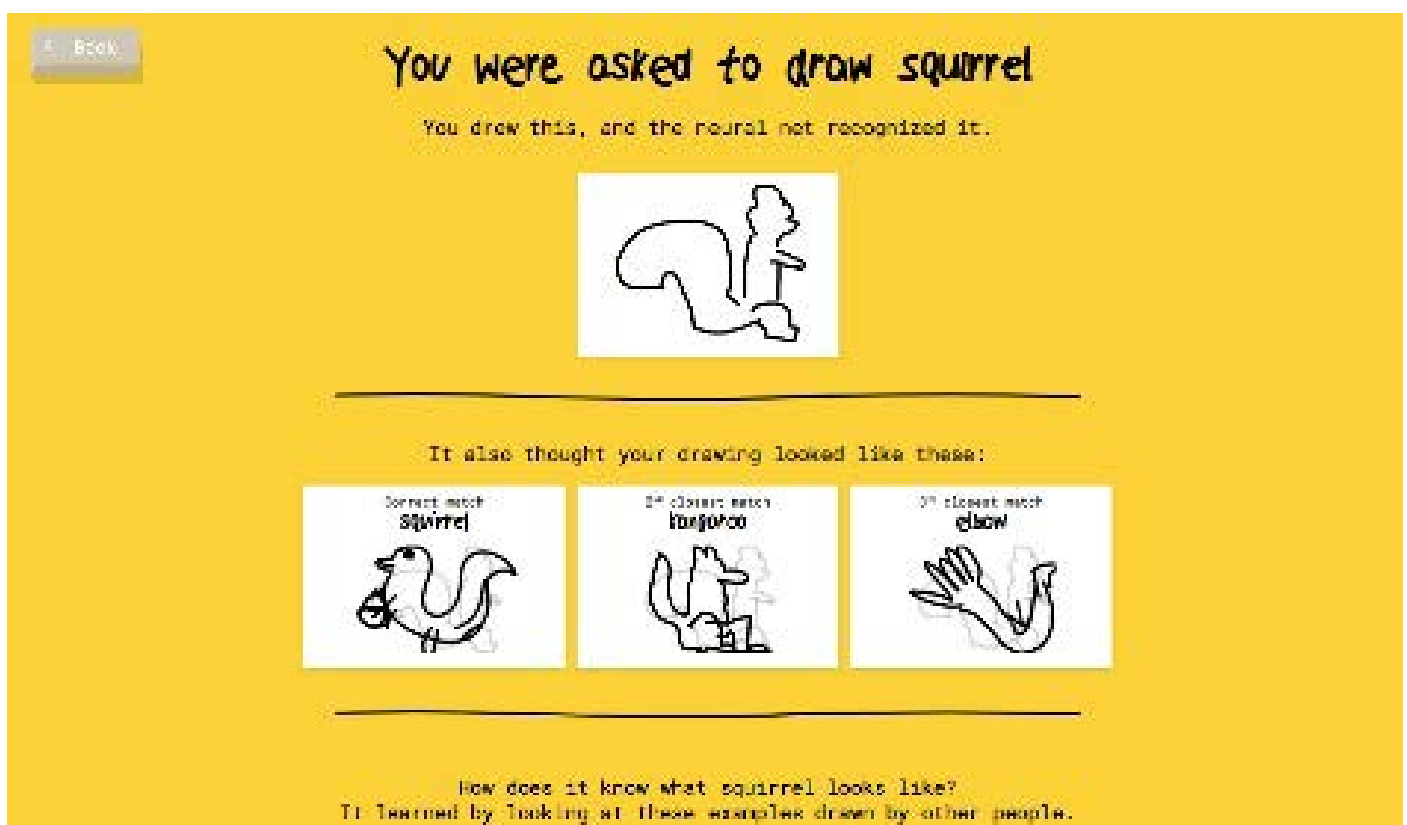
¡Corre, dibuja!

¿Puedes hacer un dibujo en 20 segundos? En esta actividad para familias proponemos a grandes y pequeños un juego clásico de adivinar a través de dibujos. Pero, esta vez no será el equipo contrario el que descubrirá que hemos querido hacer, sino una IA. Se trata de un juego desarrollado por Google que se llama Quick, Draw! (¡Corre, Dibuja! en español): <https://quickdraw.withgoogle.com/>. Al terminar tu jugada puedes comparar tus dibujos con los que han hecho otros usuarios.

Quick, Draw! es un juego de ordenador donde la máquina utiliza aprendizaje automático para adivinar qué es lo que estás dibujando. Utiliza la misma tecnología que Google Translate para reconocer la escritura a mano, en la que no solo interpreta el símbolo, sino también los pasos que has seguido para realizarlo.

Para ello los programadores han necesitado entrenar a la IA correctamente para que pueda analizar, por ejemplo, todos los posibles dibujos de un gato y establecer patrones que se repitan para saber identificarlos (orejas puntiagudas, bigotes, etc.). Así que el programa, cada vez que se equivoca y no descubre tu dibujo, lo almacena para hacer la comparación con otros. Los dos informáticos detrás del programa lo explican en este video de forma muy sencilla:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=61&v=X8v1GWzZYJ4.



16. OTROS RECURSOS

Bibliografía

- BODEN, M. A. (2016). *Inteligencia artificial*. Madrid: Turner Publicaciones.
- CASTLE, A. (ed.) (2016). *Los archivos personales de Stanley Kubrick*. Colonia: Taschen.
- ESSINGER, J. (2015). *El Algoritmo de Ada*, Madrid: Alba Editorial.
- GIANNETTI, C. (2002). *Estética digital. Sintopía del arte, la ciencia y la tecnología*. Barcelona: ACC L'Angelot.
- KAPLAN, J. (2016). *Inteligencia artificial. Lo que todo el mundo debe saber*. Zaragoza: TEELL Editorial.
- KURZWEIL, R. (2012). *La singularidad está cerca*. Berlín: Lola Books.
- LEAL MARTÍN, S. (2017). *No te vas a morir. Impacto de la robótica y la inteligencia artificial sobre nuestra vida personal y profesional*. Almería: Círculo Rojo Editorial.
- LÓPEZ DE MÁNTARAS BADIA, R. y MESEGUER GONZÁLEZ, P. (2017). *Inteligencia artificial. ¿Qué sabemos de?* Madrid: Catarata.
- RODRÍGUEZ, P. (2018). *Inteligencia artificial. Cómo cambiará el mundo (y tu vida)*. Barcelona: Planeta.

Web

- AI Google: <https://ai.google>
- Asociación Española para la Inteligencia Artificial: <http://www.aepia.org/aepia/>
- Facebook Research: <https://research.fb.com/>
- Proyecto ChessBrain: <http://chessbrain.net/>
- State of the art* y artículos de investigación de todas las tecnologías de Google: <https://ai.google/research>

Documentales y vídeos

Conferencia “La cuestión palpitante”: <https://www.march.es/videos/?p0=11359>

Daddy's Car (2016), canción creada por un sistema de inteligencia artificial de Sony: https://www.youtube.com/watch?v=LSHZ_b05W7o

Do you trust this computer?, Chris Paine: <http://doyoutrustthiscomputer.org/>

“El futuro de la IA y la singularidad”, del programa Redes: <https://www.youtube.com/watch?v=NhldfVDP5ko>

El Hombre vs La Máquina, vídeo sobre Kaspárov y Deep Blue: <https://www.youtube.com/watch?v=JodijRqCg6k>

Elon Musk sobre “*Do you trust this computer?*”: https://www.youtube.com/watch?time_continue=3&v=wICBMEZn1q8

Stanley Kubrick: *2001 A Space Odyssey* (1968) Making of a Myth: https://www.youtube.com/watch?v=F7HGwVqL_FM

Sunspring (2016), cortometraje realizado a partir de un guion escrito por completo por un bot: <https://www.youtube.com/watch?v=LY7x2lhqjmc>

Vídeo de la obra *AΩ* (2016) de Matt Collishaw: <https://vimeo.com/214185982>

FICCIÓN

Libros

- CLARKE, A. (1951). *El centinela*. Reino Unido: Avon.
- CLARKE, A. (1968). *2001: Una odisea espacial*. Reino Unido: Hutchinson.
- CLARKE, A. (1982). *2010: Odisea dos*. Reino Unido: Granada Group.
- CLARKE, A. (1987). *2061: Odisea tres*. Reino Unido: Del Rey.
- CLARKE, A. (1997). *3001: Odisea final*. Reino Unido: Harper Collins.

Películas/Series

- 2001: Una odisea del espacio* (1968) de Stanley Kubrick
- A. I. Inteligencia Artificial* (2001) de Steven Spielberg
- Black Mirror* (2011-actualidad, serie de tv) de Charlie Brooker
- Descifrando Enigma* (2014) de Morten Tyldum
- Ghost In The Shell* (1995) de Mamoru Oshii
- Her* (2013) de Spike Jonze
- Moon* (2009) de Duncan Jones
- Person of Interest* (2011-2016, serie de tv) de Jonathan Nolan
- Transcendence* (2014) de Wally Pfister
- Trilogía de Matrix* (1999 y 2003) de Lana y Lilly Wachowski
- Tron* (1982) de Steven Lisberger

Coordinación

Alicia Carabias Álvaro

Textos

Cristina de la Casa

Diego Fraile Gómez

Silvia Sainz Rabanal

Sofía Prosper Díaz-Mor

Andrés Escribano Palomino

Rocío Santisteban Bruno

Diseño y Maquetación

Pablo Mateos Toro

Telefónica

FUNDACIÓN

MÁS ALLÁ DE 2001: ODISEAS DE LA INTELIGENCIA

Guía Práctica

